

УДК 372.851

Валерий Николаевич КЛЕПИКОВ, кандидат педагогических наук, учитель высшей категории, победитель конкурса «Лучшие учителя России», почетный работник общего образования РФ, заместитель директора по инновационной работе, учитель математики и этики средней общеобразовательной школы № 6, г. Обнинск, Калужская область; e-mail: Klepikovvn@mail.ru

Марина Михайловна МАРТЫНОВА, учитель математики высшей категории, почетный работник общего образования РФ, средняя общеобразовательная школа № 6, г. Обнинск, Калужская область

Роль креативно-опорных сигналов на уроках математики в 5–6 классах

Опорные сигналы, которые мы давно использовали в своей педагогической практике, постепенно обогащались информационно-коммуникационными технологиями, обретали эстетическую выразительность, насыщались эвристическими возможностями. В какой-то момент мы почувствовали, что уже имеем дело не просто с опорными сигналами, но *креативно-опорными сигналами*, в лоне которых высока вероятность рождения новых смыслов, идей, гипотез. Так возникла мысль о том, чтобы поделиться своим опытом с другими учителями.

Ключевые слова: форма, содержание, общее, особенное, единичное, образное мышление, опорные сигналы, креативно-опорные сигналы, укрупненные дидактические единицы, эвристическое обучение, развивающее обучение, личностные смыслы.

Valery N. KLEPIKOV, candidate of pedagogical sciences, winner of the contest “Best teachers of Russia”, honored worker of the general education of the Russian Federation, vice-principal for innovation, teacher of mathematics and ethics, high educational qualification, secondary school № 6, Obninsk, Kaluga region; e-mail: klepikovvn@mail.ru

Marina M. MARTYNOVA, honored worker of the general education of the Russian Federation, teacher of mathematics, high educational qualification, secondary school No. 6, Obninsk, Kaluga region

The Role of Creative Content-Addressable Signals at Modern Mathematics Lessons, 5–6th Grades

Content-addressable signals, which we have long been used in teaching practice, gradually enriched with information and communication technologies, found aesthetic expression and heuristic capabilities. At some point, we felt that have already been dealing not just with content-addressable signals, but creative content-addressable signals with high probability of new meanings, ideas and hypotheses. Thus was born the idea to share our experiences with other teachers.

Keywords: form, content, general, special, individual, creative thinking, content-addressable signals, creative content-addressable signals, extended didactic units, heuristic learning, developing training, personal meanings.

Профессионализм учителя состоит в способности придать предметному содержанию современную креативную форму.

ную полноту, обеспечивающую оптимальную емкость осваиваемых знаний.

Как известно, никакой учебник не может обеспечить строго последовательной линии подачи образовательного материала: существуют объективные причины (ограниченный объем учебника, временные рамки, возрастные нюансы и т. д.) и субъективные причины (личностные предпочтения, смысловые лакуны, конъюнктурные соображения и т. д.). Поэтому в процессе



ГОС второго поколения ставят перед учителями математики довольно сложную задачу — формирование *предметных, личностных и метапредметных* знаний учащегося. И эта триада моделирует ограни-

образования, особенно в школе, всегда будет очень важна роль учителя¹. При этом также очевидно, что нельзя подавать образовательный материал так же, как и 10—20 лет назад. Изменились окружающий мир, сознание ребенка, восприятие математики, ментальные ценности и смыслы, а значит, необходимо корректировать и методический инструментарий. В частности, психологи отмечают такие характеристики сознания современного ребенка, как *клиповость*, *пластичность*, *креативность*, *открытость* и т. д.

Преподавание современной математики мы связываем с идеей **гуманитаризации образования**, которая подразумевает разработку не абстрактных или утилитарных для школьника проблем по типу «математика ради математики», «математика ради сдачи ЕГЭ», «математика для повседневного счета» и т. д., а тех, которые средствами математики (образы, символы, знаки и т. д.) говорят что-то о его внутреннем мире, формируют, расширяют и углубляют этот мир. За тысячелетия ученые-математики создали глубокий язык, посредством которого человечество аккумулирует, актуализирует и генерирует внутренние процессы развития. В современном мире без математики невозможно формирование целостной картины мира учащегося, его общей культуры, научного мировоззрения.

Каждый учитель продумывает свою логику подачи образовательного материала в соответствии со временем, где есть и **общее**, и **особенное**, и **единичное**. **Общее** — это объективная, строго закономерная математическая информация, которая накапливается и остается в веках, это своеобразный каркас науки. **Особенное** — это специфическое сочетание подходов, путей, технологий, стилей, методов, принципов, приемов, которые культивирует учитель в ходе изучения учащимися образовательного материала. **Единичное** — это те личностные смыслы, которые педагог раскрывает для себя и помогает открыть учащемуся в процессе освоения нового материала. Можно сказать, что с помощью **особенного** и **единичного** педагог в безличный образовательный материал вдыхает жизнь, конкретику, чувства и переживания. Напомним, что раскрытие именно **личностных смыслов** способствует успешному развитию ребенка.

На наш взгляд, индивидуальный стиль преподавания наиболее эффективно концентрировать в креативно-опорных сигналах, которые современный педагог создает с помощью компьютерных программ, позволяющих, в свою очередь, привнести в модель сигнала нужные размеры и формы шрифта, цвет, образ, дина-

мику, музыку, пластику, анимацию и т. д. Можно сказать, что современный педагог выступает в роли режиссера-постановщика своего урока.

Креативно-опорный сигнал — это особым образом сконструированная образовательная информация (взаимосвязанная модель ассоциативных ключевых слов, фигур, знаков, символов, образов), побуждающая учащегося к обновленной или новой мысли, идее, гипотезе. Креативно-опорные сигналы моделируют уникальную канву подачи материала конкретным педагогом. Имея личный *цифровой банк сигналов*, педагог легко может поделиться своим опытом с другими преподавателями².

Наш опыт показал, что в осмыслении и конструировании креативно-опорных сигналов помогают разработки по *развитию образного мышления* (И. С. Якиманская), *опорным сигналам* (В. Ф. Шаталов), *укрупненным дидактическим единицам* (П. М. Эрдниев), *эвристическому обучению* (А. В. Хуторской), *развивающему обучению* (В. В. Давыдов). Наша заслуга состоит в том, что мы органично синтезировали некоторые из данных разработок на базе информационно-коммуникационных технологий.

Как представляется, зачатки креативно-опорных сигналов прорастают из долголетней практики учителя в ходе долголетнего взаимодействия с детьми («узелки», «точки роста», «эвристические детали» и т. д.). Знания, опыт и творческий потенциал педагога концентрируются именно в таких «узелках», позволяющих в нужный момент актуализировать необходимую информацию. В креативно-опорных сигналах содержательная концентрация достигает наивысшей степени обобщения и глубины. Они накапливаются с годами, поэтому являются своеобразной «копилкой мудрости» педагога. И здесь незаменим мировоззренческий и профессиональный опыт учителя.

Мы убеждены, что когда из школы уходит опытный и мудрый педагог, то с ним уходит уникальный образ мира, его предмет с неповторимым лицом. И в этом смысле педагог как личность, как самобытный профессионал принципиально незаменим. Однако он всегда может оставить после себя свою методическую копилку, сконструированную, например, в креативно-опорных сигналах.

Креативно-опорные сигналы вызревают, скорее, из глубинного опыта педагога, чем привносятся извне. Они, как «клубни среди корней», завязываются в процессе длительной работы, вырастают из тех «изюминок», которые наиболее значимы для его внутреннего мира. Открытие «изюминок» в образовательном материале совершается вместе с учащимися, здесь и сейчас, в неустанном созидании, когда все участники

¹ С введением ЕГЭ и тотального тестирования наблюдается некоторое обесценивание личности педагога, связанное с механическим взаимодействием связки *учитель — ученик*, точнее, *тест — ученик*. Таким образом, мы наблюдаем переход нашей школы на бихевиористические рельсы (стимул — реакция, воздействие — воспроизведение), что, на наш взгляд, обедняет и сам процесс образования, и традиционно российскую потребность в глубинной многогранности процесса познания (сотрудничество, погружение, диалог и т. д.).

² Информационная составляющая мира становится сегодня невероятно доступной. Вместе с этим постоянно меняются представления о том, в каких формах эту информацию сохранять, интегрировать и транслировать.

урочного творческого процесса активно взаимодействуют³.

Создание креативно-опорного сигнала начинается с философического понимания того, что вначале было слово, образ, символ, знак, число. Когда Пифагор сказал, что «все есть число», то это не наивность, не гордыня знаменитого математика, а величайшее прозрение, осознающее, что со смыслом бытия можно соприкоснуться благодаря Числу. Поэтому система креативно-опорных сигналов есть *уникальный проводник* (можно даже сказать «царская тропинка») к математическим основам и смыслам бытия.

Как показывает наша практика, на уроках математики даже к *деталям* не нужно относиться пренебрежительно, так как благодаря им можно встретиться с глубинными и неординарными смыслами. Именно непрерывная «раскрутка» деталей не дает педагогу остановиться в своем развитии, потерять профессиональную чуткость. По словам замечательного педагога Е. Н. Ильина, «в любой ткани узелок — брак, в художественной — открытие, находка. Мышление открытиями увлекает. Если не закопаться в частностях, а дойти до целого, появляется потребность в обратном движении — к детали, чтобы проверить, так ли, к тому ли и от того ли шел. Обратное от поступательного — это уже глубина! Разумеется, не всякая деталь вырастает до символа, вбирая целое, раскрываясь в нем и раскрывая его, но всякая — достойна внимания» [3; с. 210]. Мы уверены, что к математическому материалу можно и нужно подходить точно так же, как и к художественному тексту. Только с математическим материалом нужно дополнительно поработать: наполнить его личностными, историческими, культурологическими и философскими смыслами. И эта возможность возросла многократно с широчайшим внедрением информационно-коммуникационных и цифровых технологий.

Существенным признаком развивающего обучения является органичное для учащегося *порождение одной информации другой*. Нам приходилось неоднократно наблюдать следующую ситуацию: то, что логично с точки зрения учителя, далеко не всегда логично с точки зрения учащегося. Поэтому, чтобы сделать следующий познавательный шаг, необходимо чутко вжиться в логику образовательного материала.

Обратим внимание: скорее не на логическое построение⁴, а именно «порождение», «вырастание», когда следующий знаниевый виток является существенно необходимым, близким внутреннему миру учащихся, даже если он на первых порах «прорастает» не совсем туда, куда нужно. И здесь не всегда нужно следовать только формальной логике. Вспоминается и пред-

упреждение родоначальника рационализма Рене Декарта о том, что логика и ее определения не высший суд ясности и истины. Ясность и истина покоятся на субъектном основании, а субъектные основания находятся в ментальных особенностях духовного мира человека. Другими словами, отчужденная истина не имеет значимого влияния на внутренний мир человека. Было бы слишком просто выработать на все времена ту или иную форму подачи нового материала, определяемую строгой системной последовательностью (тогда педагога можно было бы легко заменить компьютером).

Можно предположить, что почти в каждой математической теме для ребят существуют такие «точки роста», которые как бы стягивают и проблематизируют информацию и в круге которых наблюдается более интенсивная духовно-интеллектуальная жизнь. Подобные точки М. К. Мамардашвили назвал «точками интенсивности», В. С. Библер — «точками удивления», В. И. Загвязинский — «горячими точками», П. А. Флоренский — «средоточиями», А. В. Хуторской — «точками-проблемами», Г. С. Померанц — «узелками бытия», А. Н. Леонтьев — «смысловыми единицами», а некоторые мыслители говорят о «точках роста». Расширяя смысловое значение точки до символа, можно говорить об «онтологической точке» (С. В. Гальперин), т. е. о точке, из которой «рождается мир» (новые понятия, ценности, смыслы и т. д.). Подобные точки в своей деятельности мы и нащупываем с помощью креативно-опорных сигналов.

В ходе построения креативно-опорных сигналов нужно отвечать внутренним чаяниям детей, их возрастным особенностям и интуитивным вопрошаниям, конструктивно и нестандартно реагировать на повторяющиеся ошибки. Тем более что некоторая индивидуальная смысловая ошибка очень часто, как магнит, вновь и вновь затягивает линию рассуждений ребенка. И здесь чуткий педагог задается следующим вопросом: почему именно данный ложный путь привлекает учащегося? И здесь явно не достаточно просто указать верный путь. Нужно тщательно поработать с ошибочными мыслями ребенка и найти в них конструктивные моменты.

В этой связи не случайно великий писатель Г. К. Честертон предупреждал: «Привычные ошибки почти всегда верны. Почти всегда они нащупывают истину, неведомую тем, кто поправляет ошибающегося» [5; с. 312]. Поэтому важно идти не только в логике образовательного материала, но и в логике эволюции внутренних смыслов детей, которые нередко запутанны и не всегда приводят прямолинейным путем к верному результату.

На наш взгляд, ошибки могут быть более конструктивными элементами мышления человека, чем результаты мышления «автоматом», когда он даже и не замечает, «как это случилось». Поэтому «сопротивление» образовательного материала для учащегося есть не-

³ Поэтому окончательное создание (совершенствование) креативно-опорного сигнала (или ряда сигналов) может растянуться на несколько уроков.

⁴ Как известно, строгая логика не всегда убеждает, но иногда опугивает своей безапелляционностью, даже некоторой агрессивностью.

обходимое условие его развития. Опытный, проницательный педагог не настаивает на правильном варианте решения, а пытается с помощью наводящих вопросов проникнуть во внутренний мир ребенка, «разрыхлить» проблемное поле его сознания, раскрыть ему его «точки опоры», «векторы развития», «точки роста».

При этом очень важно, чтобы ученик вместе с педагогом формулировал уточняющие вопросы, так как известно, что верно поставленный вопрос уже наталкивает на конструктивный ответ.

Предлагаем вашему вниманию те вопросы-проблемы учащихся, с которыми мы столкнулись в своей практике. Верно ли с точки зрения математики суждение «Летело ноль крокодилов?» Как мы можем распределить множитель за скобками между слагаемыми в скобках, ведь он один единственный? А можно ли подержать в руке окружность? Разве может отрезок состоять из точек — ведь он имеет одно измерение, а точки нульмерны? Что «бесконечнее» — прямая или луч? Чем отличаются «доля» и «часть»? Могут ли в задаче фигурировать не одно, а два, три «целых»? А всегда ли «целое» и «все» («весь», «вся» и т. д.) совпадают? Мы делим путь на время и получаем скорость, а что будет, если мы поделим время на путь? Почему мы можем возвести в квадрат 1 метр, а 1 рубль — нельзя? Можно ли считать число π отчасти непредсказуемым, ведь никто никогда не узнает его точного значения? Если к бесконечности прибавить число или еще бесконечность, что будет? Имеет ли в математике смысл скорость, равная 300 001 км/с (т. е. скорость, большая скорости света)? Какие преимущества обыкновенных дробей мы можем выявить по сравнению с десятичными дробями, и наоборот? Чем отличается свойство от признака? Можно ли сказать, что 3 больше 6 в $\frac{1}{2}$ раза? Чем является любая точка (на прямой)?

Кстати, именно об осмысленном погружении в материал настаивал и основоположник развивающего обучения В. В. Давыдов. Однажды он дал такую характеристику ученику, справившемуся с задачей, но внутренне не изменившемуся: «Себя, почему-то не справлявшегося с задачей, и себя, благодаря чему-то решившего задачу, он просто не заметил. Для задачи — никакого ущерба: она была решена. А для ученика?... К экзамену школьник может прийти подготовленным. Но будет ли он готов жить в постоянно меняющемся мире, предполагающем умение постоянно менять себя?» [1; с. 244]. Казалось бы, ученик быстро решил новую задачу, и очень хорошо. Но психолога насторожило то, что учащийся не заметил новообразования, нового духовно-интеллектуального приобретения. А значит, по его мысли, не произошло внутреннего движения, то есть его развития.

Сделаем маленькое отступление... Как нам представляется, в данной ситуации существует и «вторая сторона медали»: ребенок не заметил новообразования потому, что его просто не возникло. Задача для не-

го оказалась слишком простой. В этом случае виноват педагог, который не почувствовал границы между *зоной актуального и ближайшего развития ребенка* и не смог подобрать ему задания по силам, «на вырост». В таком случае учащийся не только не развивается, но и отчасти деградирует, так как у него создается впечатление, что он уже достиг окончательного результата (т. е. «потолка»).

Однако вернемся к ситуации, обозначенной В. В. Давыдовым. Оказывается, производя те или иные содержательные преобразования при решении задачи, ученик может осмысленно не проживать и не переживать те трансформации, которые происходят внутри него самого. Задача решилась — и прекрасно! А те внутренние проблемы, которые преодолевались учащимся в переходе от незнания к знанию, от неумения к умению, так и остались им не замеченными. Ученик даже не успел осознать, что в его сознании совершилось маленькое открытие, поэтому он так и не узнал о своей личности ничего нового. Кстати, в данном контексте становится очевидным тот факт, что гораздо более существенным является *учение*, чем обучение, *самовоспитание*, чем воспитание, *саморазвитие*, чем развитие. Для ребенка важнее то, что он самостоятельно преодолел, а не то, что он «перешагнул» или «пролетел», не заметив.

В. В. Давыдов поднял серьезную проблему: может ли человек развиваться, если он не рефлектирует и не объективирует изменения в своем внутреннем мире? Более того, данное развитие он отмечает не по степени сложности решенных математических задач, а по изменениям во внутреннем мире учащегося. В этом мы солидарны с психологом: одаренность ученика проявляется не только по количеству решенных задач повышенной сложности, но и по способности учащегося отмечать свой духовно-интеллектуальный рост.

Действительно, детские прозрения удивляют. Вот лишь несколько ученических открытий:

«Между любыми двумя числами залегает целая пропасть чисел» (6 класс);

«Доля всегда помнит о целом и части, в отличие от целого и части» (5 класс);

«Трехмерные фигуры дают тень» (5 класс);

«Прямоугольник нельзя подержать в руке, так как он существует только на плоскости» (6 класс);

«Любая точка прямой является ее центром» (6 класс);

«Бесконечную прямую охватить нельзя, поэтому назвать и определить ее невозможно» (6 класс);

«Окружность — это фигура, у которой ни одна точка не выпячивается, потому что она ровная» (6 класс);

«Число есть единство конечного и бесконечного» (6 класс);

«Так как точка является безразмерной и бесформенной геометрической фигурой, то из нее могут возникнуть все другие математические фигуры» (5 класс);

«Через две точки можно провести сколько угодно прямых, так как они безразмерные» (6 класс);

«Прямая состоит из большего количества точек, чем отрезок, так как она длиннее» (5 класс);

«Модуль помогает числу избавиться от всего отрицательного» (6 класс);

Еще одно забавное восклицание: «Ой, я забыла вынуть минус!» (6 класс).

Учащиеся с ярко выраженной самобытностью часто не могут «переступить через себя», через свой внутренний опыт. Он им как бы «мешает». Здесь важно то, что через решение какой-либо задачи он еще и пытается понять себя самого, особенности своего мышления и сознания. Приходится констатировать, что одаренные дети — это не только те, которые от природы наделены математическими способностями, но и те, которые могут открывать посредством математики для себя новые смыслы, новые точки роста, то есть преломлять материал через свой внутренний мир и тем самым его обогащать. А для этого, как ни странно, необходимо определенное «сопротивление» изучаемого материала [2; с. 74].

Для адекватного реагирования на вопросы учащихся мы создаем и используем креативно-опорные сигналы, которые сближают «сухое знание» и детские духовно-интеллектуальные интенции. Креативно-опорные сигналы позволяют аккумулировать мысль, то есть мыслить самобытно, провокационно, нестандартно, «задиристо». Можно даже сказать, что креативно-опорные сигналы мы создаем в соответствии с некоторыми ожиданиями детей. Ведь должно же на уроке произойти хоть небольшое чудо!

Данные сигналы обладают качествами целостности и системности, устойчивостью к сохранению в памяти и быстрым проявлением в нужный момент. Это своеобразный банк универсальных знаний с «поправкой» на современное сознание ребенка, закрепленный с помощью ключевых слов, знаков, символов и образов. Также очень важно, что креативно-опорные сигналы очень нужны плохо видящим ребятам (как известно, дети этого возраста очень стесняются своих недостатков).

В 5–6 классах ребята осваивают следующие метапредметные понятия: *равенство — неравенство, целое — дробное, целое — доля — часть, соответствие — отношение, пропорциональное — непропорциональное, зависимость — изменение, конечное — бесконечное, свойства — признаки, предположение — гипотеза, противоречие — проблема, логика — софистика, одномерное — двумерное — трехмерное, прямое — обратное* и т. д. В этой связи данные понятия так или иначе должны пронизывать и помогать систематизировать осваиваемую образовательную информацию.

Как нам представляется, в пятом классе педагог в ходе трансляции образовательного материала должен делать акцент на том, что в мире очень существен-

ную роль играет триада «целое — доля — часть». Здесь можно даже выявить некоторые национальные особенности математического мышления. На Руси данные математические понятия были замечательным образом связаны с повседневной культурой, помогая осмысливать жизнь людей. Например, согласно народным представлениям, каждый человек как органичная *часть* мира при рождении наделялся своей, определенной *долей*. Она рассматривалась не сама по себе, а соотносилась с понятием чего-то *целого*. Этим целым в традиционном российском сознании представлялось всеобщее народное благо. В мифологических представлениях образу *Доли* как хорошей судьбы нередко противопоставит *Недоля* как олицетворение неудачной, плохой жизни. По некоторым поверьям, хорошая *доля* может оставить человека, если он все время грешит.

В шестом классе педагог постоянно демонстрирует ребятам, что сопоставительные процессы (сравнения, аналогии, уподобления) в мире базируются на пропорции: шапка / голова = перчатка / рука, окружность / круг = сфера / шар, луна / земля = земля / солнце и т. д. Мы в своей практике с удовольствием демонстрируем, как используют в творческой деятельности писатели и поэты «поэтическую пропорцию». Например, в «Незабудках» у Михаила Пришвина мы предлагаем ребятам найти аналогии: «Мне принесли белую водяную лилию. Я дождался, когда солнечный луч попал ко мне в окно, и поставил стакан с купавой против луча. Тогда желтое внутри цветка вспыхнуло, как солнце, а белые лепестки стали так ярко-белы, что неровности бросили синие тени, и я понял: весь цветок как отображение солнца на небе». Наверное, излишне добавлять, что дети с удовольствием придумывают различные примеры. Также излишне рассказывать о значимости «золотой пропорции».

Ребенок воспринимает информацию более живо, непосредственно, можно даже сказать — *мифопоэтически*. Ребятам дана возможность углубляться в смысловую сферу математических понятий, то есть нащупывать символическую значимость математических понятий. Не просто цифра, а *Число!* Не просто равенство двух отношений, а *Пропорция!* Не просто фигура, но *Форма!* Кстати, детскую одаренность к восприятию мира очень ярко продемонстрировал Корней Чуковский в своей знаменитой книге «От двух до пяти». А В. С. Библиер утверждал, что взрослеющий человек должен сохранять *свой голос детства*, свое непосредственное восприятие мира до конца своей жизни, наряду с другими голосами (которые ведут непрерывный диалог по коренным вопросам бытия).

Очевидно, что креативно-опорные сигналы не остаются раз и навсегда неизменными. Они трансформируются, уточняются, насыщаются эвристическими вопросами, ракурсами, аспектами и т. д. в зависимости от конкретного класса. Очень важно демонстрировать, как одна информация органично порождает другую. Например, как из чисел, выражающих *целое, долю и часть*, «рождается» *пропорция*. Например, пусть 2 м — это

часть, 4 м — это целое, $\frac{1}{2}$ — это доля. Эти числа «порождают» пропорцию: $2 м : 4 м = \frac{1}{2}$. Хорошо было бы, если бы дети на соответствующем чертеже подробно показали, как доля связывает часть и целое, и убедились, что доля «живая». А креативным вопросом может быть такой: если мы возьмем $\frac{3}{2}$ от 4 м, то можно ли утверждать, что полученные 6 м являются частью, большей целого?

Интересно, что благодаря матричному типу информации легко применять метод аналогии (аналогия есть по сути пропорция). Как известно, ребята часто забывают правила, по которым находятся уменьшаемое, вычитаемое, делимое, делитель и т. д., особенно в чуть измененных и непривычных вычислительных конфигурациях. Например, как найти неизвестное в уравнении $0,5 = 30 : x$? Быстро придумываем подобное уравнение с натуральными числами: $2 = 6 : 3$, выражаем $3 = 6 : 2$. Следовательно, $x = 30 : 0,5 = 60$. Так достаточно быстро можно выяснить, как выразить одно число или неизвестное через другие. Демонстрируем же мы это с помощью яркого и динамичного креативно-опорного сигнала, сделанного в Power Point.

В своих креативно-опорных сигналах мы наглядно показываем: как из пропорции «рождаются» прямо и обратно пропорциональные зависимости, как из вращающейся вокруг своей оси окружности получается сфера, а из вращающегося круга получается шар, как правильный многоугольник «порождает» круг, как благодаря движущейся точке «рождается» прямая, затем — луч, отрезок, угол, треугольник и т. д.

В учебниках математики никогда не классифицируются геометрические фигуры по количеству их измерений, хотя для детей принципиально важно, «сколько основных измерений имеет мир, в котором мы живем». Поэтому в креативно-опорном сигнале можно отразить следующую классификацию: нульмерную фигуру (точку), одномерные (прямая, луч, отрезок, окружность и т. д.), двумерные (круг, многоугольник, овал и т. д.) и трехмерные (многогранник, конус, цилиндр, шар и т. д.). Креативными здесь могут стать следующие вопросы:

- Можно ли окружность или круг подержать в руке?
- В каком мире существуют реальные предметы?
- Можно ли найти объем круга, сферы, шара?

С помощью креативно-опорных сигналов мы за короткое время демонстрируем метапредметную значимость пропорции: математика — это знание обычной и золотой пропорции; литература — это поэтические сравнения; география — это использование масштаба; рисование — это использование «формулы красоты» или «золотого сечения»; физкультура — это чувство равновесия и эстетическое восприятие физической красоты человека; труд — это способность создать гармоничную и устойчивую конструкцию; этика — это использование «золотого правила нравственности» в отношениях; биология и экология — понимание чуткого баланса природного мира; химия — это расчет меры смешиваемых веществ.

На наш взгляд, перед каждым уроком учитель должен продумывать форму подачи образовательного материала. Определенное содержание диктует и соответствующую форму. А форма, в свою очередь, есть «несущая конструкция» в системе знаний. Важнейшую роль по конструированию различных форм играют компьютерные технологии: новые программы создают и новые, даже небывалые формообразующие возможности. Владение многообразными формами подачи материала говорит о профессионализме учителя, его способности адаптироваться к новым условиям и новейшим информационным вызовам. Излишне, наверное, добавлять, что различные формы желательно комбинировать.

Формы, используемые для создания креативно-опорных сигналов, мы классифицируем следующим образом:

- *демонстрационная форма*: информация подается алгоритмически; например, показывается решение задачи или примера в наиболее эвристической, оптимальной и лаконичной последовательности;

- *табличная форма*: информация подается упорядоченным образом; например, перечисляются одномерные, двумерные и трехмерные фигуры, дается единый блок задач на целое, долю, часть и т. д.;

- *симметричная форма*: информация подается «параллельно»; например, кратные и делители, противоположные и обратные числа, прямо пропорциональная и обратно пропорциональная зависимости, признак и свойство пропорции и т. д.;

- *пластическая форма*: информация подается постепенно; например, ... $-4 + (-4) = -8$; $-4 + (-3) = -7$; $-4 + (-2) = -6$; $-4 + (-1) = -5$; $-4 + 0 = -4$; $-4 + 1 = -3$; $-4 + 2 = -2$; $-4 + 3 = -1$; $-4 + 4 = 0$; $-4 + 5 = 1$; $-4 + 6 = 2$... и т. д.⁵;

- *эволюционно-динамическая форма*: информация подается в развитии, в «порождении»; например, демонстрируется, как из пропорции рождается прямо пропорциональная или обратно пропорциональная зависимости, как из окружности возникает сфера, а из круга — шар и т. д.;

- *матричная форма*: информация транслируется в виде четырех взаимосвязанных элементов; например, в ходе создания двух соотношений (решение задач на пропорцию), когда в процессе поиска решения применяется метод аналогии и т. д.;

- *образная форма*: информация подается в философско-поэтической интерпретации; например, для понимания пропорции приводится и раскрывается следующая мысль великого Платона: «Однако два предмета (числа) сами по себе не могут быть хорошо сопряжены без третьего, ибо необходимо, чтобы между одним и другим родилась некая объединяющая их

⁵ Кстати, нередко срабатывают не определения или алгоритмы, а демонстрация материала в постепенном изменении, развитии, трансформации, в преодолении некоторых границ.

связь. Прекраснейшая же из связей такая, которая в наибольшей степени единит себя и связуемое. И задачу эту наилучшим образом выполняет *пропорция...*» [4; т. 3, с. 435];

- *концентрическая форма*: центральная для урока информация раскрывается постепенно путем уточнения главной идеи; например, вокруг смыслового наполнения числа π (как древние математики столкнулись с данным числом, как древние мыслители получали приближенное значение этого числа, в каких формулах оно используется, его кардинальное отличие от других чисел и т. д.);

- *комбинированная форма*: информация подается в органичной взаимосвязи нескольких перечисленных выше форм.

Важно отметить, что креативно-опорные сигналы очень эффективны в ходе защиты учащимися исследовательских работ. Каждый слайд не просто несет некоторую информацию, но является самостоятельным и завершенным исследовательским шагом, где представлен очередной закономерный результат и сопровождающие его эвристические вопросы и открытия. Таким образом, исследовательская работа предстает целостным творческим продуктом, в котором сосредоточены очередные личностные *новообразования* учащегося.

Итак, креативно-опорные сигналы — это не просто красиво представленные порции информации

(рисунки, слайды и т. п.). Это постепенно вызревающие и соответствующим образом оформляемые *маленькие открытия*, которые совершаются педагогом вместе с ребятами и которые отвечают на актуально поставленные эвристические проблемы, близкие сознанию учащихся. Основу сигнала составляют эстетически оформленные взаимообусловленные образы и символы, креативные вопросы, живая анимация (которую нетрудно найти в Интернете). Свою значимую роль креативно-опорные сигналы играют при повторении пройденного материала, когда можно панорамно обозреть самые существенные вехи коллективного роста класса.

Список литературы

1. Давыдов В. В. *Теория развивающего обучения*. М., 1996.
2. Клепиков В. Н. *Неявная математическая одаренность школьников // Муниципальное образование: инновации и эксперимент*. 2009. № 3
3. *Педагогический поиск / сост. И. Н. Баженова*. М., 1987.
4. Платон. *Собр. соч. в 4 т.* М., 1990—1994.
5. Честертон Г. К. *Вечный человек*. М., 1991. ▲

НОВОСТИ

Старшеклассники новосибирской гимназии № 7 разработали проект беспилотного летательного аппарата планерного типа на резиновой тяге. За основу конструкции была взята советская игрушка-самолетик, в которой используется принцип раскручивающейся резинки, прикрепленной к пропеллеру. Школьники решили выяснить, насколько жизнеспособным может оказаться планер с резиномотором, если его сделать в «натуральную величину».

Все необходимые параметры конструкции — материал, высота и дальность полета, размах крыла, сила тяги, эластичность «резинового двигателя» — они заложили в математическую модель самолета и обработали в компьютерной программе. С учетом полученных данных была построена действующая модель самолета.

Серьезность работы подтверждает тот факт, что испытания крыла самолета проводились в аэродинамической трубе на факультете летательных аппаратов Новосибирского государственного технического университета.

Выполнить научную работу такого уровня сложности в рамках обычного среднего учебного заведения стало возможно только потому, что на базе гимназии с 2013 года реализуется региональный инновационный проект «Специализированные классы инженерно-технической направленности». В каком-то смысле в образовательной программе гимназии используются небольшие научно-инженерные лаборатории, оснащенные профессиональным оборудованием. Дети имеют возможность получить основополагающие знания в области генетических исследований и промышленного строительства, числового программирования и медицинской диагностики. Цель программы — поддержка одаренных гимназистов, создание творческого и исследовательского потенциала.

В марте 2014 года проект «Самолет с резиномотором» был представлен в Москве на всероссийском конкурсе достижений талантливой молодежи «Национальное Достояние России» и получил первый приз в номинации «Натуральное и виртуальное моделирование».

Следующим этапом в построении самолета с «резиновым двигателем» для авторов станет расчет и создание крупногабаритной модели «беспилотника», способного выполнять практические задачи, например, осуществлять видеонаблюдение за сельхозугодиями в пожароопасный период или за акваторией в период нереста. Использовать для этих целей настоящий беспилотный самолет затратно, а эконом-модель на резиновой тяге — в самый раз. Сотрудники НГТУ уже выразили готовность поддержать инициативу ребят.

Источник: <http://www.nowosib.com/newstopic/education/5377-v-novosibirske-shkolniki-sozdali-samolet-s-rezinovym-dvigatelem.html#sel=>