

## Метод аналогии в образовании. Колесо, которое мы не изобрели

**Василий Агафонов,**

*автор учебно-художественных книг для детей по математике, информатике, физике, русскому и иностранным языкам, г. Таганрог*

Когда-то, ещё в детстве, я был поражён двумя фактами, которые вычитал в научно-популярных журналах.

Первый. Великие древние цивилизации Америки, которые создали пирамиды, подобные египетским, и внушительную сеть дорог, украсили пустыню Наска огромными изображениями, видимыми лишь с воздуха, умели предсказывать затмения и вычислять пути планет, производили сложные операции обсидиановыми скальпелями, тем не менее, *не знали колеса!* И по их замечательным дорогам не мчались колесницы, не катились повозки, а бежали скороходы, разнося вести, и шли, медленно переставляя ноги, вьючные животные.

Второй факт, не менее удивительный. С незапамятных времён аборигены Австралии пользуются на охоте и на войне различными видами бумерангов. Ну, допустим, возвращающийся бумеранг, наиболее известный, пригоден только для того, чтобы сбивать птиц, когда стая поднимется в воздух. Но ведь были и прямолетящие бумеранги, которые поражали противника на большом расстоянии не хуже копья. А некоторые из них, попадая в щит воина, особым крючком цеплялись за край щита, переворачивались через него и, не убивая врага, оглушали его сильным ударом по голове. От такого оружия не отказались бы ни древние египтяне, ни греки, ни римляне, ни славяне. Однако оно здесь так и *не было изобретено*. А в «примитивной» цивилизации Австралии это ноу-хау было сделано и получило широкое распространение.

Может быть, дело вовсе не в том, на каком уровне стоит цивилизация, а в общем *направлении* её развития? Как бы ни была широка колея, по которой катится машина

цивилизации, всегда остаются участки грунта, которые лежат вне этой колеи, и то, что находится на этих участках, неизбежно окажется за пределами поля зрения цивилизации. Лишь столкновение с другой цивилизацией, катившейся по другой колее, и обмен опытом с ней позволяют увидеть пропущенное.

В настоящее время на Земле существует лишь одна цивилизация, современные средства коммуникации практически закончили с изоляцией отдельных стран и народов. Это безусловное достижение может обернуться и недостатком, поскольку теперь наука и техника планеты движутся, главным образом «по одной колее».

Так что же делать? Конечно, не стоит запирается каждому в своей стране и строить собственную исключительную цивилизацию. Хорошо бы, конечно, встретить иную цивилизацию в космосе и обменяться с ней «бумерангами» и «колёсами». Однако пока меняться с нами никто не торопится. Но, может быть, если знаешь, что твоя машина мчится по накатанной дороге, можно попытаться сойти на обочину и присмотреться к тем участкам, которые уже проехал? Не стоит ли присмотреться к тем изобретениям, а особенно к тем приёмам мышления, которыми пользовались наши предки, далёкие и близкие? Даже если эти приёмы сейчас совсем не используются или используются редко? Так я пришёл к аналогии.

Нельзя сказать, что аналогия, как приём мышления, в настоящее время не работает. Но на этот приём, очень широко (и бестолково!) когда-то применявшийся, было наложено настоящее проклятие в виде фразы, заряженной колоссальной психоло-

## Концепции, модели, проекты

гической инерцией: «Аналогия — не доказательство!».

Сама по себе фраза, казалось бы, верна и подтверждается множеством примеров: применяя к одному и тому же явлению две разные аналогии, мы получаем в одном случае верную экстраполяцию поведения этого явления, а в другом — ложную. Но! Применив к одному и тому же физическому явлению или процессу две разные формулы, казалось бы верно его описывающие, мы также получим соответствие каждой из формул не во всей области существования процесса. Возьмём, например, формулы сложения скоростей.

Простая формула скалярного сложения скоростей  $v_1 + v_2 = v_3$  прекрасно работает при скоростях много ниже скорости света и имеющих одно и то же направление. Если скорости направлены под углом друг к другу, мы должны складывать их уже как векторы, по правилу параллелограмма, и формула результирующей скорости получается гораздо сложнее. А если обе скорости  $v_1$  и  $v_2$  приближаются к световой, то в ход пойдут формулы теории относительности, а сумма этих скоростей никогда не превысит скорости света, как бы близки к этой скорости ни были оба слагаемых! Но ведь это всё одно и то же физическое явление — сложение скоростей!

Оказывается, у нас разные области применимости для каждой из этих формул, являющихся *математической аналогией* сложения физических скоростей. Причём каждая из аналогий работает и может использоваться для доказательства некоторых истин, но только *в пределах области применимости данной формулы*. Теперь понятно, почему средневековые схоласты неверно использовали аналогию в своих спорах. Разумеется, они совершенно не думали об области применимости каждой аналогии!

Думаю, ни у кого не вызывает сомнений, что математические доказательства абсолютно справедливы лишь в пределах самой математики, где одно выводится из другого. Если же мы применяем математику (читай: математическую аналогию!) к физическим или, скажем, информационным (таким, как язык) процессам, то лишь эксперимент сможет подтвердить или опровергнуть справедливость математических выкладок. Именно эксперимент чаще

всего и определяет *область применимости данной математической модели-анalogии*. Тем не менее, никто не возражает против введения математики в самые различные области науки и техники.

Что касается нематематических видов аналогии, то почти во всех областях знания они не очень-то популярны: хотя ими и пользуются, но это особо не афишируется, потому что «фраза-проклятие» изначально несла столь большой заряд отрицательных эмоций, что он раз и навсегда оказался связанным с самим словом *аналогия*.

В общем, почти как у Валентина Берестова:

*На сотни лет их строгое внушеньё*

*Закрыло путь таблице умноженья!*

Чаще всего аналогия используется лишь для пояснения. Приятное исключение составляют различные методики изобретательства, например, теория решения изобретательских задач (ТРИЗ), брэйн-сторминг и т.д. В этих областях аналогия используется довольно широко, проработана классификация аналогий (от *эмптии* — вживания — до, скажем, *фантастической* (или сказочной) аналогии). Однако чаще всего классификацией и ограничиваются. Это всё равно что сказать: вот алгебра, вот геометрия, вот тригонометрия, а как ими пользоваться, какие в них есть действия, найдите сами, каждый для себя!

И снова приятное исключение: *вепольный анализ* в ТРИЗе — вариант аналогии, доведённый до отточенности алгоритма! То же самое можно сказать о *методе маленьких человечков* (ММЧ) в том же ТРИЗе.

К сожалению, чаще всего наши аналогии рождаются из мимолётных ассоциаций и имеют узкие, вплоть до точечных, области применимости. Конечно, без ассоциаций трудно возникнуть аналогии: самые смелые аналогии часто рождаются именно из ассоциаций. Однако построить аналогию, которая имела бы широкую область применимости и, значит, была бы пригодна для предсказания новых фактов (что до сих пор считалось прерогативой теории) очень и очень непросто. Вспышка ассоциации, как правило, высвечивает один объект или тонкую цепочку связанных между собой объектов. Здесь же нужна сеть, целая область — достаточно похожая на область

существования исходного объекта, но и достаточно отличающаяся от неё, чтобы сами *способы рассуждения* в области аналогии были *иными*, чем в исходной области. Иначе ничего нового мы не получим. Тогда, пользуясь способами рассуждения, *не характерными для исходной области*, можно получить оригинальные результаты, проецируемые затем в исходную область.

Чем дальше отстоят друг от друга область существования исходного объекта и область существования аналогии, тем оригинальнее могут оказаться результаты. Так, аналогии между электроникой и гидравликой или между литературой и музыкой достаточно тривиальны. А вот между музыкой и биологией, живописью и физикой — совсем другое дело: если уж удастся найти широкие аналогии, то можно ожидать, что они позволят получить поистине удивительные результаты. Такие аналогии могут быть полезны и как *инструмент познания*, и как *средство обучения*.

Как же создаётся аналогия с широкой областью применения?

Первый способ — **нахождение ассоциаций** в далёкой от исходного объекта области и постепенное установление связей между областями с помощью множества «вспышек» ассоциаций. Процесс, безусловно, довольно длительный и сложный; кроме того, в конечном итоге область применимости аналогии всё равно может оказаться недостаточно широкой. Зато, если аналогия заработает, можно ожидать сразу двойную отдачу: и в исходной области, и в области аналогии. Как инструмент исследователя или изобретателя этот способ, по-видимому, более эффективен. Так рождаются целые науки — например, *бионика*: аналогия между живыми организмами и механическими устройствами.

Второй способ — *искусственное конструирование эмоционально-семантической аналогии с заданными, но адаптирующимися в ходе развития аналогии свойствами и легко расширяемой областью применимости*. Аналогия, порождаемая таким способом, возможно, будет работать слабее в области предсказания новых явлений, вследствие некоторой изначальной «заданности», но зато сколь угодно точно будет описывать известные взаимодействия в исходной области, что очень важно при использовании аналогии в процессе

обучения. Можно найти такие аналогии для серьёзных понятий математики, физики, языка не только в близких и далёких областях существующей реальности, но и в эмоционально-образном мире вымысла, в том числе — в мире сказки. Установив определённую корреляцию между образами-персонажами, введя «волшебные» правила их взаимодействия, можно создать очень широкую аналогию, которая будет способствовать не только лёгкому усвоению и запоминанию материала, но и более глубокому его осмыслению.

Важно, что при этом работает не только *сходство* аналогичного и исходного объектов, но и *различие* между ними. Такое применение аналогии стимулирует самостоятельное, творческое мышление.

Создадим, например, сказочный мир, в котором будут действовать весёлые и грустные, добрые и злые персонажи — суффиксы и приставки, запятые и вопросительные знаки, глаголы и существительные. Они будут там жить, дружить и ссориться, петь песни и читать стихи, путешествовать и попадать в забавные ситуации. И тогда маленький читатель будет не просто запоминать их грамматические свойства, но и *сопереживать* им. Сказочные персонажи станут для него добрыми знакомыми, с которыми он пережил немало увлекательных приключений. И сложные законы языка отложатся не только в сознании ребёнка, но и в его подсознании, на уровне эмоционально-образных ассоциаций и аналогий.

Такой фантастический мир мы с Ольгой Леонидовной Соболевой попытались создать в нашей книге «Тайны страны Акитаммарг, или Удивительные путешествия с Запятайкиным». Практика показала, что книгу с удовольствием читают не только дети, но даже взрослые, которые следят за развитием сказочных аналогий и... незаметно освежают свои знания русского языка. А уж о ребятах и говорить нечего — им такой способ изучения языка очень нравится. Учителя рассказывали нам, что когда на уроках русского языка в начальной школе начала использоваться эта книга, дети впервые в жизни стали ждать этих уроков с нетерпением, а сложный материал закреплялся в их памяти удивительно легко.

Подобную фантастическую аналогию можно создать и для любого другого предмета

## Концепции, модели, проекты

или материала. Например, в книгах «Приключения Великого Нуля» и «В Королевстве Правильных Дробей. Новые приключения Великого Нуля» аналогия была построена для некоторой области математики. А в книге «Электронная сказка» аналогия помогла рассказать об основах радиотехники детям, которые ещё не скоро будут изучать те физические процессы, о которых они узнают из книги, следя за приключениями героев — мальчика Мишки и его друга Деталькина.

Сейчас уже проводятся уроки, на которых ученики «рисуют музыку» или, наоборот, отражают в музыке образы живописи и даже различные физические процессы. Рождается целый фейерверк неожиданных ассоциаций, совокупность и система знаний отражаются в сознании адекватно, мышление становится свободнее, меняется характер познавательной потребности, а, главное, изменяется сам ученик: такое постижение мира делает его более человечным. Но присутствует ли в таких занятиях стремление сформировать аналогии с широкими областями применимости? В некоторых случаях у отдельных учеников аналогии действительно могут сформироваться. Но поскольку это происходит на основе «вспышек» ассоциаций и чаще всего носит «точечный» характер, область применимости таких аналогий едва ли может быть широкой. И, кроме того, система аналогий оказывается предельно индивидуальной, мало пригодной для другого человека.

В идеале желательна сознательная подготовка учащихся к созданию аналогий — как первым, так и вторым способом. Это, разумеется, потребует большой работы, но должно окупиться, благодаря формированию принципиально нового способа мышления.

Аналогия может (и должна!) применяться не только в самом процессе обучения, но и при разработке новых приёмов и методов обучения. Маленький пример. В «Космических прописях», где используется фантастическая аналогия и, скажем, простейшая аналогия между траекторией космического корабля и траекторией, по которой движется ручка во время письма, используется также *ступенчатая строка*.

Вот как она появилась. Известно, что мелкие мышцы руки, отвечающие за движения во время письма, у ребёнка 5–7 лет ещё не-

достаточно развиты и скоординированы, чтобы легко справляться с начертанием буквы «стандартной» величины. Нужно сделать так, чтобы они постепенно привыкали к начертанию буквы: сначала пусть ребёнок пишет букву крупно, потом поменьше, затем ещё мельче. Проще всего это можно было бы обеспечить, сделав строку в прописях не в виде параллельных, а в виде сходящихся к правому краю страницы линий. Но в таком случае искажается вид каждой буквы — ведь левый её край выше, а правый ниже.

Возникает противоречие: линии строки должны быть сходящимися, чтобы обеспечить постепенную тренировку мышц руки, и одновременно не должны быть таковыми, чтобы не искажалась форма буквы. Противоречие помогает разрешить аналогия из области радиотехники: если величину сигнала нельзя менять плавно, то применяется так называемый ступенчатый аттенюатор, который меняет её скачкообразно. Так и наша ступенчатая строка меняет размер букв скачкообразно, так как состоит из ступенек. В пределах каждой ступеньки размер букв одинаков и форма их не искажается, а при переходе от ступеньки к ступеньке, при движении от начала строки к её концу размер букв уменьшается. Таким образом, ступенчатая строка является аналогом ступенчатого аттенюатора.

Очевидно, стоит не только обучать школьников созданию аналогий, но и самим научиться применять аналогию при разработке новых приёмов обучения. Давайте попробуем изобрести колесо, которого мы не изобрели!

**Подробнее об авторской методике: [www.metodika.ru](http://www.metodika.ru), раздел ноу-хау**

