

МЕТОД АНАЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

КОЛЕСО, КОТОРОГО МЫ НЕ ИЗОБРЕЛИ

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

Вот первый из них. Великие древние цивилизации Америки, которые создали пирамиды, подобные египетским, и сеть дорог, пожалуй, не хуже наших, 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.

«Ох, уж эти индейцы! — скажете вы. — Проглядеть такое простое изобретение! Да ещё такое нужное!» Не торопитесь! Вот 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 поднялась 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, перево-



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

**Подробнее
об авторской методике:
www.metodika.ru,
раздел Ноу-Хау**

рачивались 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 изобретение было сделано и получило широкое распространение.

Может быть, рассуждал я, дело вовсе не в том, на каком уровне стоит цивилизация. Может быть, дело 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 лежит на этих участках, неизбежно окажется за пределами поля зрения цивилизации. Лишь

Короче и проще: не стоит ли присмотреться к тем изобретениям, а особенно к тем приёмам мышления, которыми пользовались наши предки, далёкие и близкие?

столкновение с другой цивилизацией, развивавшейся независимо от данной, **катившейся по другой колее**, и обмен опытом с ней, позволяет увидеть, то, что было пропущено.

6

Однако в настоящее время на Земле существует лишь одна цивилизация, так как современные средства коммуникации практически покончили с суще-

ствовавшей некогда изоляцией отдельных стран и народов (не смотря на всю секретность военных и фирменных разработок!). Это безусловное достижение может, учитывая сказанное выше, 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 свою исключительную цивилизацию, закрыв глаза и уши, чтобы чего-нибудь не услышать со стороны. 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 ты знаешь, что твоя машина катится по накатанной дороге, можно попытаться сойти на обочину и присмотреться к тем участкам, которые уже проехал? Вдруг там, на обочине, босоногий мальчишка возится с игрушечной тележкой, которую он придумал для своих игр? Или другой мальчик бросает странно изогнутую ветку, которую нашёл в лесу и которая так забавно возвращается к нему прямо в руки? Короче и проще: 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 со-

всем не используются или используются редко? Так я пришёл к аналогии.

Нельзя сказать, что аналогия как приём мышления в настоящее время не используется. Но на этот приём, очень широко (и очень бестолково!) когда-то использовавшийся, было наложено настоящее проклятие в виде фразы, заряженной колоссальной психологической инерцией. Эта фраза — «Аналогия — не доказательство!».

Сама по себе фраза, казалось бы, верна и подтверждается множеством примеров, когда, применив к одному и тому же явлению две разные аналогии, мы получим в одном случае верную экстраполяцию поведения данного 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. Каждая из этих формул является **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 вам понятно, почему средневековые схоласты неверно использовали аналогию в своих спорах? Разумеется, они совершенно не думали об **области применимости** каждой аналогии!)

Думаю, ни у кого, в общем-то, 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 экс-



перимент 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 этот заряд раз и навсегда оказался связанным с самим словом **аналогия**.

В общем, почти как у Валентины Берестова:

*...На сотни лет их строгое внушение
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 **эмпатии** — вживания — до, скажем, **фантастической** (или сказочной) **анalogии**). Однако чаще всего классификацией и ограничиваются. Это всё равно

что сказать: вот это алгебра, вот это геометрия, вот это тригонометрия, а как ими пользоваться, какие в них действия и т. д. 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 аналогю, 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, нехарактерными 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 — 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?

В качестве первого способа создания такой аналогии можно представить **отыскание 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 двойной отда-

чи: и в исходной области, и в области аналогии. Как инструмент исследователя или изобретателя этот способ, по-видимому, более эффективен. Так рождаются целые науки — **бионика**, например. Это ведь аналогия между живыми организмами и механическими устройствами.

Второй способ — это **искусственное конструирование эмоционально-семанти-**

Тогда, пользуясь способами рассуждения, нехарактерными для исходной области, можно получить оригинальные результаты, проецируемые затем в исходную область.

ческой аналогии с заданными, но адаптирующимися в ходе развития аналогии свойствами и легко расширяемой областью применимости. Аналогия, порождаяемая 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.

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.

Если мы, например, создадим сказочный мир, в котором будут действовать весёлые и грустные, добрые и злые персонажи: суффиксы и приставки, запятые и вопросительные знаки, глаголы и существительные, которые будут там жить, дружить и ссориться, петь песни и читать стихи, путешествовать и попадать в забавные ситуации, то маленький читатель будет не просто запоминать их грамматические свойства, он будет **сопереживать** им

(эмпатия!), они 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 Акитамарг, или Удивительные путешествия с Запятайкиным». Практика показала, что книгу с интересом читают не только дети, но даже взрослые, которые с удовольствием 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, то дети впервые в жизни с **нетерпением стали ждать** уроков русского языка, а сложный материал закреплялся в их памяти удивительно легко.

Подобную фантастическую аналогию можно создать и для любого другого предмета, для любого другого материала. Например, в книгах «Приключения Великого Нуля» и «В Королевстве Правильных Дробей. Новые приключения Великого Нуля» аналогия была построена для не-

которой области математики. А в книге «Электронная сказка» такая аналогия помогла рассказать об основах радиотехники детям, хотя они ещё не скоро будут изучать те физические процессы, о которых узнают из этой книги, следя за приключениями героев книги — 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 **анalogии с широкими областями применимости**? В некоторых случаях у отдельных учеников аналогии действительно могут формироваться, но поскольку это формирование происходит на основе «вспышек» ассоциаций и чаще всего носит «точечный» характер, то область применимости таких аналогий едва ли может быть широкой. И, кроме того, система аналогий оказывается предельно индивидуальной, мало пригодной для другого человека.

Аналогия может (и должна!) применяться не только в самом процессе обучения, но и при разработке новых приёмов и методов обучения.

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 недостаточно 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 помельче, потом 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 сходящимися, чтобы не искажалась форма буквы. Противоречие помогает разрешить аналогия из области радиотехники: если величину сигнала нельзя менять плавно, то применяется так называемый ступенчатый аттенуатор, 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 аттенуатора. Она хорошо зарекомендовала себя за несколько лет применения «Космических прописей» в школьной практике.

Как видите, стоит не только обучать школьников созданию аналогий, но и самим научиться применять аналогию при разработке новых приёмов обучения. О том, как работает аналогия, о её, так сказать, «арифметических действиях» я попытаюсь рассказать в следующей статье — «Метод аналогии в различных областях знания». Возможно, что, прочитав её, вы сами придумаете другие приёмы использования аналогии.

Давайте попробуем изобрести колесо, которого мы не изобрели!