

НАУЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Захарова В.А.¹, Дементьев В.А.²

¹Захарова Вероника Андреевна – учитель,

Государственное бюджетное образовательное учреждение Школа № 224;

²Дементьев Василий Александрович – доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории сорбционных методов,

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН,

г. Москва

Аннотация: наша страна нуждается в молодых научных кадрах. Опыт показывает, что долгий процесс вхождения в науку можно ускорить, если молодого человека втягивать в научную атмосферу с очень раннего возраста. Приведен пример, как перед учениками третьего класса Начальной Школы была поставлена тема настоящего научного исследования на совершенно понятном для учеников материале. Как ученики самостоятельно выполнили работу и проинтерпретировали её результаты. А также как они выработали практические рекомендации по улучшению свойств данного материала.

Ключевые слова: раннее вовлечение в науку, возможности Начальной школы

SCIENTIFIC RESEARCH IN PRIMARY SCHOOL

Zakharova V.A.¹, Demytyev V.A.²

¹Zakharova Veronika Andreevna – teacher,

STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION SCHOOL NO. 224;

²Demytyev Vasily Aleksandrovich – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Leading Researcher at the Laboratory of Sorption Methods,

INSTITUTE OF GEOCHEMISTRY AND ANALYTICAL CHEMISTRY NAMED AFTER. IN AND. VERNADSKY RAS,
MOSCOW

Abstract: our country needs young scientific personnel. Experience shows that the long process of entering science can be accelerated if a young person is drawn into the scientific atmosphere from a very early age. An example is given of how the third grade students of the Primary School were presented with the topic of a real scientific research on material that was completely understandable to the students. How students independently completed the work and interpreted its results. And also how they offered practical recommendations for improving the properties of this material.

Keywords: early involvement in science, Primary school opportunities.

Постановка задачи.

Мы уверены, что могущество любой страны определяется, в частности, количеством специалистов, способных продуктивно работать в сфере науки. При этом наиболее ценными для страны научными кадрами справедливо считаются исследователи и открыватели новых закономерностей в области природных и технических явлений. Людей с такими склонностями и способностями необходимо специально выявлять в общей массе молодых талантливых людей. Их надо специально вовлекать в научную деятельность, где они при хорошем научном руководстве и при создании необходимых условий смогут проявить себя в деле.

Кто мы такие, что претендуем на эту позицию? Мы об этом подробно отчитались в статье [1]. Напоминаем.

В.А. Захарова, по первому образованию – агроном, агрохимик и почвовед, выпускница и аспирантка МСХА имени К.А. Тимирязева, благодаря чему научное исследование для неё – не пустой звук. По второму образованию - учитель начальных классов, уже 27 лет преподающая в ГБОУ «Школа № 224» города Москвы, которую более 30 лет и сама окончила.

В.А. Дементьев основной деятельностью всегда считал преподавание физики и других курсов (биофизика, концепции современного естествознания) в различных ВУЗах. И временами – физики в Средней школе. Это при обязательном занятии научной работой под руководством специалиста по внутренним механическим движениям в сложных органических молекулах, чл.-корр. РАН Льва Грибова, в соавторстве с которым опубликовал множество статей и несколько книг. Лауреат Государственной премии по науке за 1999 год. Воспитал с Грибовым более 50ти кандидатов и несколько докторов наук.

Итак, нам есть, что показать и рассказать о действующей науке нашим детям.

В работе [1] мы показали, что молодые люди в любом возрасте от 13 лет и старше очень любопытны и склонны реагировать деятельно на предложение окунуться в науку. Мы назвали совокупность таких возможных предложений на уровне государства Школой Науки. Конечно, не все любопытные,

заглянувшие в нашу персональную школу науки, соблазнились стать впоследствии научными сотрудниками. Но мы заметили, что с возрастом нарастает лёгкость соблазнить уже работающего в науке быстро войти в предложенную ему новую научную методичку. Настоящие учёные сами к этому стремятся.

Мы приводили в пример академика Э.М. Галимова, создателя теории эволюционных процессов в химико-биологических мирах [2]. Мы предложили ему не ограничиваться базой из работ биофизиков и биохимиков, но перейти к прямому молекулярному моделированию предлагаемых им эволюционных механизмов. Он мгновенно согласился и принял активное участие в формировании нужных моделей для вычислений. В результате, мы совместно доказали работоспособность и прогностическую силу предложенных Галимовым эволюционных механизмов [3]. Нас ждал успех в международном выпуске журнала Геохимия, руководимого Галимовым [4]. Кроме того, нами была развита идея Галимова, что эволюционные механизмы одинаковы во всех сложных развивающихся природных системах. В результате появилась серия статей на эту тему и обобщающая их книга «Эволюция по Галимову в социальных системах» [5].

Так что, нам есть что сказать ученикам о бытовании науки.

Сейчас мы вдохновляемся нашими успехами по втягиванию в науку посредством учебных проектов и примерами научного опыта на уроках в средней школе [1]. И ставим перед собой более высокую цель. Погрузить в настоящее научное исследование учащихся начальной школы, в частности, учеников 3-го класса, которым по 9-10 лет. Зачем?

Во-первых, нам это интересно.

Во-вторых, все сейчас понимают, что для процветания нашей стране очень нужны специалисты высокой квалификации в технике и в науке. Руководство страны ставит перед образовательными учреждениями конкретную задачу: взрастить, обучить и воспитать таковых, патриотически настроенных и желающих двигать вперёд нашу, отечественную науку. Только с ними мы сможем превзойти в физике, математике и технике окружающих нас недоброжелателей. Похоже, мы их уже превосходим, глядя из настоящего в будущее.

Сошлёмся на опыт одного из авторов. Будучи профессором физики, он временно преподавал в замечательной Московской школе 1314. А она дружила с некой американской школой. И вот, из той школы прибывает к нам группа мальчиков. Они являются в шапках при нашем морозе на урок физики. Заняли Галёрку. Девочки класса увлеклись ситуацией и предложили вести урок физики на английском. Повели. Американские мальчики сразу поняли, что это физика, которой у них в той школе нет. Встали и ушли. Дальше все оставшиеся действовали нормально, по-русски.

Чего мы ожидаем на выходе из наших усилий. Заранее подготовить в детях заинтересованность пойти, если не в науку, так в технику. Но на высоком уровне сознания, что им это нужно самим.

И мы посчитали, что возможно ввести в науку школьников 3-го класса проще всего не через сложную для них физику, как это предложено в [6] для старшеклассников, а через элементарную статистику, без погружения в её законы распределений. Через наблюдения за гистограммами первичных статистических проб и ошибок.

Далее показано, как ставились конкретные задачи перед учащимися (куда же тут без нас, научных руководителей?), как выполнялись исследования самими учащимися. И главное, кто из них и как выполнял анализ результатов.

Ход задуманного научного исследования в третьем классе Начальной Школы.

Мы, взрослые люди, с годами привыкаем выполнять какие-то действия, ориентируясь на слово «надо». Взрослые исследователи - вообще, люди высоко мотивированные желанием получить конкретный результат. Маленькие, начинающие исследователи на результат не падки. Им нужна как минимум интрига.

Подготовительная работа.

На уроке математики третьеклассники познакомились с развёрткой куба.

На уроке технологии тем же детям было предложено изготовить каждому для себя картонный игровой кубик, используя готовую развёртку.

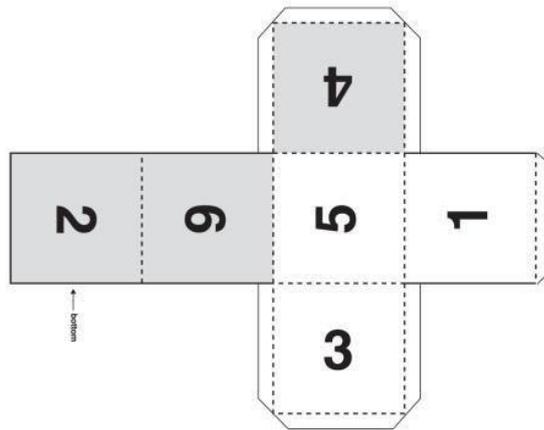


Рис. 1. Развёртка игрового кубика для его предполагаемой склейки.

Развёртку (с длиной ребра куба 5 см) надо было наложить на лист картона (для чистоты эксперимента, об участии в котором дети ещё не догадывались, были случайно выбраны листы из одинаковых пачек разноцветного картона для детского творчества), вырезать и склеить. Дети с охотой и старательно выполнили эту работу, нанесли цифры на грани чёрным фломастером и были очень довольны результатом. Они давно знакомы с настольными играми и что-то слышали об азартных. А теперь у каждого из них появился свой, пусть картонный, но твёрдый и яркий игровой кубик. Получив собственное творение, дети с восторгом принялись катать его по столу, наблюдая за выпадающими на гранях числами.

Первый этап исследования. Обсуждение реальной проблемы.

На внеурочном занятии перед учащимися была поставлена актуальная для азартных игроков проблема:

Может ли игрок реально выиграть, если он всегда будет ставить на выпадение одной из граней игрового кубика, из 1, 2, 3, 4, 5, 6?

Если учесть, что куб – это правильный многогранник, то выпадение любого из шести чисел на грани игрового кубика должно быть равновероятно. Детей спросили о том, сколько раз в этом случае должно было бы выпасть каждое число, если бросать кубик 30 раз. Дети быстро посчитали: 5

А если проверить? Вот и зародилась интрига – основная мотивация для эксперимента!

Результаты учащимся было предложено записывать в виде простой гистограммы.

Дети увлечённо трудились над своим экспериментом, и через некоторое время каждый получил свою гистограмму. Результаты удивили и заинтриговали юных исследователей ещё больше.

Все гистограммы показали, что есть статистические особенности выпадения некоторых избранных граней кубика у всех участников исследования. Большинство гистограмм выглядели так, как примеры на рисунке 2.

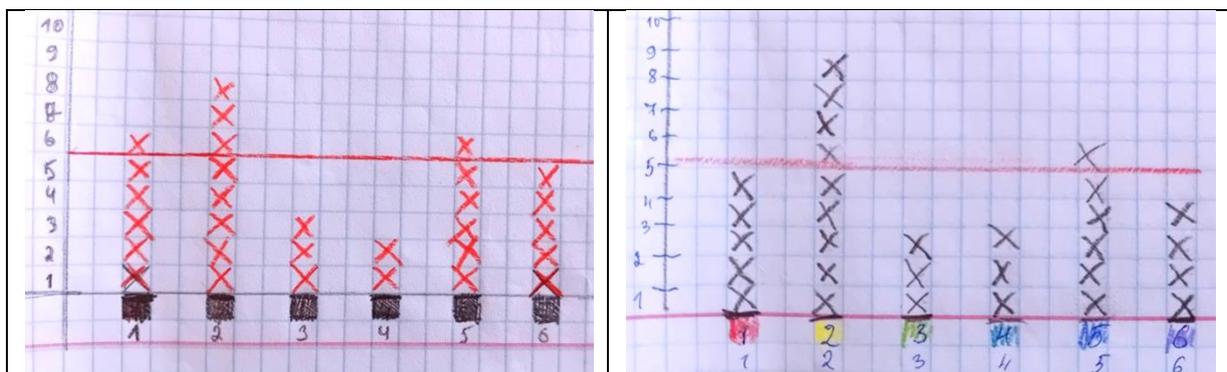


Рис.2. Реальные гистограммы, зафиксированные учащимися.

Участники эксперимента сразу увидели, что с бумажным кубиком что-то не так, как это представляли себе азартные игроки.

Анализ результатов первого этапа исследования.

Детям было предложено свободно обсудить – в чём тут дело? Почему в почти всех полученных гистограммах частота выпадений игровых чисел носит один и тот же характер.

Некоторые дети без особого труда разобрались. Так как делает настоящий научный исследователь, когда ему на исследование попадает некий материал. Он сначала щупает этот материал и руками и приборами, а уж потом что-то в нём измеряет количественно и анализирует эти количественные показатели под углом зрения богатых предварительных знаний о свойствах исследуемого материала.

Вот дети сразу и поставили правильный диагноз, пусть не в научных терминах:

1) - на полученной картонной развёртке не все грани будущего кубика были одинаковыми, так как не все одинаково аккуратно работали;

2) - для склейки на одной из будущих граней были предусмотрены дополнительные полоски бумаги. Туда надо было нанести клей. И он был нанесён, поэтому масса некоторых граней стала больше, чем у других граней, а центр тяжести сместился. Вот при прыжках кубика после его подбрасывания он в среднем падал более тяжёлой гранью вниз. А для игрока наверху оказывалась чаще всего самая лёгкая грань со своей цифрой.

Вывод. Играть таким кубиком на равных с противником – нельзя. Получится шулерство.

Интрига сработала, исследовательский интерес зажёгся. Заинтересованные проблемой дети уже сами предложили продолжить исследование и проверить фабричные, деревянные кубики.

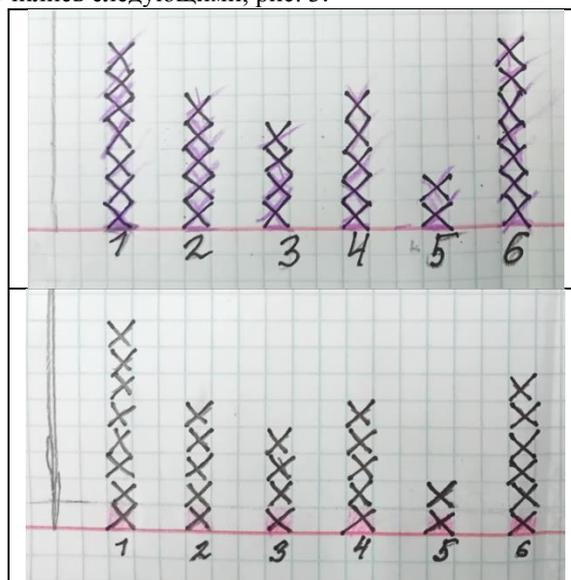
Второй этап исследования. Обсуждение реальной проблемы.

Через несколько дней детям было предложено исследовать свойства, профессионально изготовленных деревянных игровых кубиков. Кубики были закуплены через Интернет.



Работа велась уже не индивидуально, а в группах. Дети предполагали получить на своих гистограммах шесть ровных столбиков. Ясно почему – кубики выглядели очень однородными, симметричными. Но у нас, руководителей, было сомнение, что кубики вовсе уж симметричны. Ведь в их гранях проделано разное число неглубоких лунок, куда залита чёрная краска для обозначения цены грани 1, 2, 3, 4, 5, 6. Значит, кубик не совсем симметричен. Следовательно, мы, руководители, ожидали, что у детей получатся не совсем те гистограммы, которые отражали бы равномерное статистическое распределение случайных выпадений при бросании кубика.

Результаты у детей получились следующими, рис. 3.



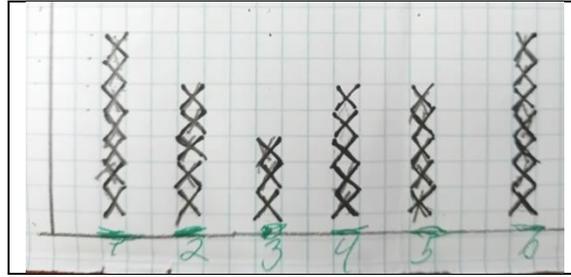


Рис. 3. Гистограммы выпадений чисел при испытании профессиональных игральных кубиков.

Юные участники эксперимента были удивлены и опять заинтригованы. Согласно Аристотелю, именно с удивления начинается познание. Видимо, потому что пробуждается активное желание узнать. Вот и в нашем случае сразу возникла оживлённая дискуссия на тему причины такого неожиданного явления: кубики одинаковые, фабричные и, как кажется, однородные, но числа всё равно выпадают по какой-то своей закономерности, отличной от ожидаемой. И тут – о, чудо – нашлись смекалистые исследователи, которые предположили, что причина в наличии разного количества окрашенных лунок на гранях кубика! Сразу же поступило предложение залить лунки чем-то подходящим вровень с поверхностью и нанести разметку фломастером, как на картонных кубиках собственного изготовления.

Прозвучала и ещё одна точка зрения, которую уж совсем трудно было ожидать от ребёнка такого нежного возраста: дерево, из которого сделаны испытываемые кубики, одинаково выглядит снаружи, но может быть разным внутри, содержать щели или поры! Такие вот пытливые умы мы растим.

Конечно, мы могли бы вычленив из детских гистограмм численные характеристики вероятностей выпадений, воспользовавшись могучей процедурой Бутстреп [7], не опирающейся на неизвестные в этом случае статистические законы распределения. Но это было бы слишком для третьего класса Начальной школы.

Общий вывод из проведенного детьми исследования.

Даже в начальной школе детям можно предлагать провести полноценное научное исследование, следующее тем алгоритмам, которые запаяны в сознании любого научного сотрудника. Важно только, чтобы предлагаемый детям материал для исследования был им заранее хорошо знаком и понятен, а поставленная задача интриговала, вызывала естественный интерес и пробуждала детское любопытство.

Тогда можно ожидать, что кто-то из детей увлечётся такой деятельностью и станет, на радость нашему руководству и на пользу нашему государству, высококвалифицированным работником в науке или в инженерии.

Что же касается участников-исполнителей данного исследования, то можно ожидать, что они в возрасте 9-10 лет уже стали настолько образованными, чтобы понять смысл замечательного утверждения великого физика и мыслителя Пьера Кюри – «Асимметрия рождает явление». Рукопись с этим утверждением долго хранилась без дела в сундуке Марии Сладовской после нелепой гибели её великого супруга. Интересно, что сотрудники ГЕОХИ РАН впервые услышали это утверждение несколько лет назад во время очередного Вернадского Чтения, посвящённого памяти Пьера Кюри.

Список литературы/References

1. Захарова В.А., Дементьев В.А. Удачный возраст для поступления в Школу Науки и для переходов в её более старшие классы. Вестник науки и образования. № 9(140) сентябрь 2023, с. 35-44.
2. Галимов Э.М. Феномен жизни. Между нелинейностью и равновесием. Происхождение и принципы эволюции М. УРСС, 2001.
3. Дементьев В.А. Компьютерное моделирование процесса возникновения генетического кода. В сборнике «Проблемы зарождения и эволюции биосферы» под ред. Э.М. Галимова, М: URSS, 2008, 79-94.
4. Dementiev V.A. The Driving Forces of Evolution. Geochemistry International, 2014, Vol. 52, No. 13, pp. 1146–1189. © Pleiades Publishing, Ltd., 2014.
5. Дементьев В.А. Эволюция по Галимову в социальных системах. М. Эдитус, 2024, 195 стр.
6. Дементьев В.А. Физика своими руками. Механика. LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, 2017. ISBN: 978-3-330-08285-4.
7. Дементьев В.А. Статистическая процедура бутстреп как средство от многих проблем использования классических законов распределения. Вестник науки и образования. № 8(139), август 2023. С. 5-10.