

УДК 004.92:311.4

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ И РЕЗУЛЬТАТОВ КАК МЕТОДИЧЕСКАЯ ОСНОВА ОБУЧЕНИЯ ПРИКЛАДНОЙ СТАТИСТИКЕ

Нуриахметов Р.Р.

Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск

РЕЗЮМЕ

Традиционные методы преподавания информатики и статистики в медицинском вузе не удовлетворяют потребностям современной практической медицины и медицинской науки. Целью исследования является выявление причин данного несоответствия и указание способов его устранения. Аналогичное несоответствие было обнаружено ранее зарубежными исследователями, изучающими эффективность школьных программ по статистике. Вскрытые ими закономерности оказались возможным распространить также на методику преподавания статистики в медицинском вузе. Для этого автор разработал тест учебных достижений, который был проведен среди студентов медико-биологического факультета СибГМУ. Фундаментальная проблема статистического образования состоит в том, что символы этой науки актуализируются лишь при обобщении опыта работы с данными. Эффективное решение этой проблемы обеспечивает онтосемиотический подход к разработке содержания курса.

В статье рассматриваются подходы к разрешению данного противоречия, опирающиеся на опыт преподавания статистики в зарубежных школах и на собственные разработки автора. В частности, делается вывод о необходимости пересмотра традиции использования профессиональных статистических пакетов в пользу программных средств учебного назначения. Для разработки содержания учебного курса предлагается шире применять исторический подход, конкретизацию которого представляет собой принцип «управляемого открытия».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: преподавание информатики, доказательная медицина, статистика, высшее образование.

Введение

Изменения содержания курса информатики в медицинском университете, предписываемые новыми государственными стандартами, отражают потребность, которая весьма остро ощущается на исполнительном уровне.

Одна из причин тому – повышение уровня преподавания информатики в средней школе, в результате чего в высшую школу приходят учиться люди, уже владеющие навыками использования персонального компьютера. Поэтому вузовская информатика, в которой много лет преобладала задача компьютерного ликбеза, теперь может ориентироваться на будущую профессиональную деятельность студентов.

Но и на этом «поле» остается еще немало работы: кроме очевидной задачи подготовки будущих медиков к использованию новейших технических достижений

необходимо также повышать их общую информационную компетентность.

Вторая из указанных задач независимо от профессиональной сферы всегда остается актуальной для специалистов высшего звена, поскольку их основная функция неизменно состоит в принятии решений.

Повысить качество принятия врачебных решений призвана появившаяся сравнительно недавно сфера знаний, называемая доказательной медициной. При этом доказательность предполагает принцип повышения качества принимаемых решений за счет опоры на практический опыт, непрерывно накапливаемый медициной. Доказательная медицина предельно усиливает этот принцип также хорошо зарекомендовавшим себя методом формализации, который охватывает как практический врачебный опыт, так и сами решения, принимаемые на всех уровнях системы здравоохранения. Формализация, в свою очередь, подразумевает деятельность – заключение содержания в форму, соответствующую цели субъекта этой деятельности. Таким образом, перед доказательной медициной стоит

✉ Нуриахметов Рамиль Рафаильевич, e-mail: ramnu@list.ru

вопрос о выборе формы, отражающей содержание опыта, и адекватной цели.

Процесс выбора такой формы логично было бы назвать информацией и таким образом дополнить субстанциальную модель понятия информации, давно доказавшую свою полезность, еще и процессуальным аспектом. В связи с этим по крайней мере часть теоретического курса информатики следует посвятить процессу информации, и указать возможные пути повышения его эффективности.

Этот вопрос затронут автором в статье [1], опубликованной совместно с Г.А. Сухачевым, и более развернуто изложен в публикации [2].

Что же касается практической части курса информатики, то можно констатировать, что роль компьютерного ликбеза все больше смещается к роли «компьютерно-статистического» обучения студентов и слушателей, что также соответствует потребностям доказательной медицины. Таким образом, ныне очевидная цель практического курса информатики – выработка навыков использования программного обеспечения для проведения статистической обработки опытных данных.

Какие же задачи требуется решить для достижения указанной цели?

Очевидно, что для освоения программных средств будущие пользователи должны хорошо себе представлять предметную область их использования. В данном случае для освоения статистического программного обеспечения им необходимо обладать определенным уровнем вероятностно-статистического мышления.

Широко распространено традиционное убеждение в том, что соответствующую базовую подготовку студентам дает курс высшей математики и ее раздел «математическая статистика». Однако эффективность данной традиции на сегодняшний день уже весьма сомнительна, и это сомнение подтверждает авторский тест, выполненный студентами медико-биологического факультета, которые менее чем за год до этого успешно сдали экзамен по математической статистике. Результаты теста свидетельствуют о том, что большая часть испытуемых не смогли ответить на простейшие вопросы, даже по описательной статистике. Например, более половины студентов не смогли указать медиану в наборе из 5 целых чисел (в пределах 10) и ни один из опрошенных не мог сформулировать определение квантиля.

В чем может быть причина такого положения?

Литературные источники последних лет освещают опыт наших коллег, проводящих статистическую линию в школьном курсе математики, и обнаруживают при этом однотипные трудности. По их мнению, при-

чина этих трудностей кроется в различии между статистическим и математическим методами. Например, G.W. Cobb так выразил это различие: математика фокусирует внимание на абстракции, тогда как для статистики важен контекст [3].

И хотя статистика все еще считается разделом математики, многие наши зарубежные коллеги утверждают, что преподавать ее нужно иначе. Один из слоганов упомянутого автора, обобщающий эту точку зрения, провозглашает: «больше данных и понятий, меньше теории и алгоритмов».

По нашему мнению, математический аспект статистики будущим специалистам весьма полезен, но углубленное его изучение следует проводить после знакомства с ее основными понятиями и усвоения базовых практических навыков статистической обработки данных, с опорой на их умение производить простые арифметические действия. То есть строгие математические формализации могут быть хорошим дополнением, но никак не заменой содержательно-прикладного освоения статистических понятий.

В связи с изложенным закономерно возникает вопрос: на что, если не на математику, можно опереться при проведении «содержательно-прикладного» этапа обучения статистике? Ответив на этот вопрос, можно будет приступить к определению содержания учебного курса.

Методические основы обучения

J.W. Tukey указывает, что хороший методический базис для обучения основам статистики дает сравнительно молодой ее раздел, именуемый исследовательским анализом данных – Exploratory Data Analysis (EDA) [4]. EDA предполагает применение графических техник и, соответственно, привлекает к решению задач образное мышление исследователя, минимизируя при этом роль теории вероятности, то есть абстракции. Поэтому EDA вполне удовлетворяет указанному выше педагогическому принципу.

Технологически EDA может опираться либо на «ручное» графическое исследование, либо на использование графических программных средств. При больших объемах данных трудоемкость «ручной» графики чревата отвлечением учащихся от основной задачи, поэтому важным фактором успешного EDA-обучения является его адаптируемая компьютерная поддержка.

Адаптируемость – основное требование к программным средствам поддержки EDA-обучения. Оно состоит в том, что в работе с данными студенту должна быть предоставлена возможность проделать операции любого уровня, а преподавателю – возможность уста-

навливать этот уровень в соответствии с педагогической задачей (начиная от элементарных, таких как поэлементное построение простейших диаграмм).

Следует отметить, что профессиональные программные средства, которые в настоящее время нередко используются в обучении, указанному требованию не удовлетворяют: освобождая пользователя от рутинных операций, они полностью их скрывают, выдавая на экран лишь конечный результат [5]. Поэтому профессиональные статистические системы требуют высокой квалификации пользователя, который понимая, что происходит с данными в процессе их обработки, может сосредоточить внимание на интерпретации результата.

В качестве примера стоит привести типичный алгоритм построения гистограммы. Он предполагает предварительное разбиение диапазона исходных данных на интервалы и подсчет соответствующих частот. Имеется даже термин «табуляция частот», или дословно – «составление таблицы частот». И вот этот этап работы – частотную табуляцию – пользователь профессиональной статистической программы, как правило, не видит, сразу получая результат – готовую гистограмму.

Такое сокрытие промежуточных операций, вполне оправданное для профессионала, для новичка скорее вредно [6]: неизвестно откуда взявшийся результат причащает его всецело полагаться на программный «интеллект». Как правило, «студенческие» версии современных профессиональных систем также не отвечают указанному требованию, представляя собой лишь технические сокращения полной системы [6].

Для того чтобы скорректировать выбор программного обеспечения для EDA-обучения, необходимо теоретически обосновать эффективность графических методов в обучении статистике. В этом может помочь сам Я. Коменский, который указывал на связь вербальной и чувственной компонент мышления [7]. В XX в. это положение теоретически обосновали работы по семиотике, выполненные сначала лингвистами и философами, а позднее – представителями естественных наук. Теоретическое обоснование и практическое использование этой связи было также изучено в работах отечественных психологов и педагогов Арнхейм, Гальперина, Лурия и других.

Что касается статистического мышления, то его чувственный компонент традиционно представлен визуальной перцепцией, поэтому можно говорить о том, что статистическое мышление имеет вербально-визуальную основу.

Выражаясь более конкретно, скажем, что для понимания статистики необходимо умение осознанно визуализировать свойства распределений данных. Вы-

работка такого умения связана с принципом наглядности. Общеизвестно, что графики более наглядны, чем таблицы данных: они позволяют увидеть свойства изучаемых явлений, которые не воспринимаются в числовом представлении. Однако исследование [8] показало, что без подготовительной работы даже простые статистические графики для студентов не наглядны. Таким образом, наглядность не является имманентным свойством диаграммы. Например, L. Meira [9] описывает наглядность как эмерджентное явление, сложным образом переплетенное с текущей деятельностью учащихся. Данное положение вполне согласуется с концепцией деятельностного обучения.

Деятельностное усвоение понятий

Кроме тезауруса, который требуется освоить на занятиях, важно учитывать еще необходимость практического освоения (мыслительных) действий, подразумеваемых каждым из составляющих его понятий. Деятельностному принципу формирования понятий посвящено немало работ отечественных ученых П.Я. Гальперина, Л.С. Выготского [10], Г.П. Щедровицкого [11], В.И. Загвязинского [12]. Так, П.Я. Гальперин констатировал, что понятия о предметах формируются вместе с их чувственными образами в результате действий над этими предметами. То есть формирование способов действий и понятий о предметах этих действий составляет разные стороны одного и того же процесса. Схемы действий и предметов могут в значительной мере замещать друг друга: знаки, сопоставляемые свойствам предмета (традиционно называемые «приЗНАками»), реферируют к действиям над ним, а за каждой практической операцией над предметом «стоит» его определенный приЗНАК [13]. Поэтому наибольшей эффективности усвоения каждого понятия можно достичь с помощью заданий, предполагающих как практическое, так и вербальное оперирование им.

Например, для усвоения понятия «медиана» необходимо числовой ряд отсортировать и отсчитать от его начала половину значений. Эти две операции и составляют понимание данного термина.

Если же для решения задач, связанных с поиском медианы, сразу учить студентов пользоваться средствами автоматизации расчетов, то они никогда не усвоят это понятие и не будут в состоянии отличать его от других показателей центра распределения (мер центральной тенденции).

Определение содержания учебного курса

Таким образом, средством усвоения понятий статистики является вся система практических заданий

курса. Поэтому разработка курса должна начинаться с определения системы понятий, подлежащих усвоению. Система понятий, в свою очередь, определяется терминологией изучаемой предметной области.

Для проведения статистической обработки в медицинских исследованиях используется сравнительно небольшой набор терминов, среди которых в публикациях, как правило, фигурируют уровень статистической значимости p и название примененного метода.

Согласно требованиям к рукописям, представляемым в «Бюллетень сибирской медицины», авторам статей рекомендуется указывать также объем выборки и показатели вариации – доверительные интервалы, интерквартильный размах и т.п. Терминология такого объема достаточна для удовлетворения формальных требований к медицинской работе, но сама по себе она не позволяет сколько-нибудь объяснить учащимся смысл составляющих ее элементов.

Таким образом, для уяснения применяемых терминов статистики, необходимых для публикации медицинских статей, требуется построение понятийного аппарата, возможно, во много раз превосходящего по объему эту «верхушку айсберга».

Набор учебных заданий традиционных курсов статистики адаптированно воспроизводит задачи, которые решают авторы публикаций по медицине. Но этот набор нельзя признать достаточным для деятельности усвоения всей системы статистических понятий.

Как уже говорилось выше, учебный набор следует расширить задачами на развитие навыков чтения и построения диаграмм (назовем этот набор навыков «диаграмматикой»).

Для этого развития навыков чтения и построения диаграмм автор применяет задания, реализующие поэлементное построение диаграмм. При этом студенты осознанно сопоставляют каждый графический элемент диаграммы с определенным числовым показателем (свойством) распределения. Эта деятельность развивает способность осознанно создавать и читать статистические диаграммы.

Для реализации такой «поэлементной диаграмматики» требуется соответствующее программное обеспечение.

Поскольку в отличие от чистой математики статистика охватывает разные уровни семиотического процесса, то кроме чистой «диаграмматики» также чрезвычайно важно включить в учебный набор задачи, рассматривающие семантические связи между вербальным, визуально-графическим и формально-математическим способами описания действительности.

Программное обеспечение

A. Bakker [14] указывает, что в голландских школах для первичного знакомства учеников с основными понятиями статистики применяются специализированные программы, обозначаемые как «bottom-up software» (дословно – «восходящее программное обеспечение»), что подразумевает управляемое усложнение решаемых задач.

В виду недостатка ресурсов в курсе информатики медицинского вуза весьма затруднительно по примеру голландских коллег использовать сначала учебное программное обеспечение, а затем переходить к программам профессиональным. Поэтому автор остановил выбор на использовании электронных таблиц. Такое решение обусловлено следующими свойствами программ этого класса:

- доступностью – электронные таблицы имеются в составе любого «офисного» пакета и, как правило, уже знакомы студентам из школьного курса информатики;

- наличием встроенных средств настройки под конкретные пользовательские задачи. В контексте статистического образования требуется настройка под задачи практического усвоения учащимися основных понятий статистики, подкрепленного их всесторонним визуальным представлением. Конкретным способом реализации данной задачи автор посвятил статью [11].

Перспективные подходы к обучению

Изложенные принципы ранее были частично представлены в статье [16] и нашли отражение в курсе статистики, который преподается студентам медико-биологического факультета СибГМУ.

Для дальнейшего развития этих принципов предполагается использовать также онтосемиотический подход к преподаванию, в частности принцип «управляемого открытия».

Онтосемиотический подход

По данным многочисленных публикаций [14, 17–20], онтосемиотический подход оказался весьма эффективным для изучения роли графических представлений в математическом и статистическом обучении. Данный подход основывается на следующих положениях.

1. В процессе обучения понятийный аппарат конкретной учебной дисциплины «надстраивается» над базовым понятийным аппаратом обучаемых, включающим также их мировоззренческие категории. Эта категориальная основа, с которой студенты приходят изучать учебную дисциплину (называемая онтологией

ей), весьма вариативна для вузовской аудитории. Поэтому проектировщик учебного курса должен учитывать возможную степень этой вариативности и предусмотреть возможные способы ее компенсации. Однако, для того чтобы определить способы такой компенсации, в каждом конкретном случае нужно предварительно выявить состав базовой онтологии. Для этого в начале курса и в ходе обучения могут использоваться специальные опросники.

2. Дефиниция каждого нового понятия в ходе учебного процесса представляет собой частный случай семиотического процесса [21].

С позиций семиотики любой символ (алфавитно-цифровой, математический, графический и т.п.) – это знак, который определяется как объект (O1), ассоциированный с другим объектом (O2) (рис. 1) [22].

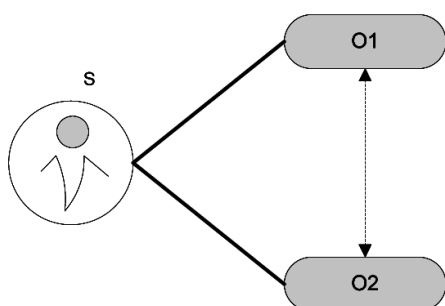


Рис. 1

O1 и O2 – это любые объекты, но в нашем контексте O1 – это метка на бумаге или экране компьютера, а O2 – ментальная конструкция, идеальный математический или статистический объект. Ассоциацию O1 и O2 осуществляет субъект S. Под субъектом может пониматься любой индивидуальный или институциональный субъект, а в контексте обучения – это студент и преподаватель. Знак (O1) представляет для S нечто (O2), отличное от себя – *stat aliquid pro aliquo*.

Эта представительская роль знака конвенциональна и произвольна, а не основана на подобию [22]. В контексте статистического обучения используются знаки как конвенционально-арбитрарные (вербальные символы, в том числе математические), так и знаки, обладающие той или иной степенью геометрической образности (диаграммы).

Очевидно, что интерпретация знака зависит от субъекта. Например, термин «медиана», как указано выше, для статистики означает сортировку числового массива и поиск его середины, но если ученик никогда этого не делал, то такая интерпретация ему будет недоступна (рис. 2).

Изложенный вкратце онтосемиотический подход делает очевидным принцип решения основной про-

блемы статистического образования: в статистике символы относятся к методам, каждый из которых студенты должны освоить путем неоднократных повторений при разных условиях и почувствовать необходимость в том, чтобы эти операции обозначить, сформировав таким образом новое понятие [14].

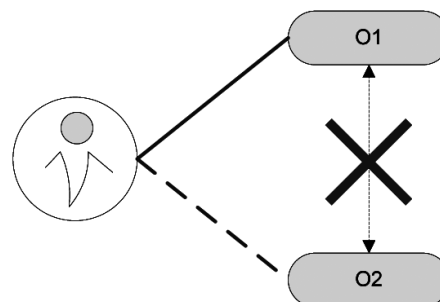


Рис. 2

Если же символы, предъявляемые в лекциях и учебных пособиях, реферируют к методам, отсутствующим в наличной системе понятий студента, то практически-содержательное усвоение новых понятий подменяется простым запоминанием знаков – терминов и построенных из них фраз (рис. 3).

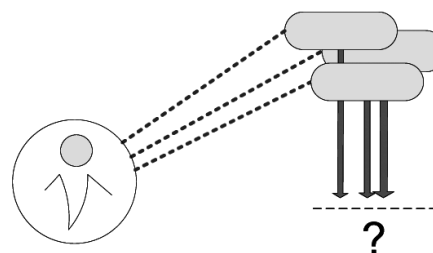


Рис. 3

Такое «обучение» следует признать порочным, поскольку оно подспудно воспитывает формальный подход учащихся сначала к учебной деятельности, а затем и к профессиональной. К сожалению, результаты указанного выше авторского теста показывают, что именно такой тип обучения статистике в настоящее время остается преобладающим.

Согласно Я. Коменскому [7], учебный курс должен начинаться с простых понятий с последующей разработкой силами учеников более сложных символов и смыслов. Не вдаваясь в детали, этот процесс можно описать следующими положениями.

1. На каждом этапе обучения наличная система понятий позволяет студентам решать задачи, класс которых ограничен определенным уровнем сложности.

2. Для перехода к более высокому уровню сложности требуется соответствующее усложнение актуальной системы понятий.

3. Студенты должны увидеть эту необходимость и по возможности самостоятельно предпринять необходимые действия для «подъема» на очередной уровень сложности.

По мнению ряда авторов, такое пошаговое наращивание статистического тезауруса будет эффективным, если при планировании учебного курса его разработчик будет следовать правилу, воспроизводящему биогенетический закон: индивидуальное развитие в общих чертах повторяет формы, пройденные предками. Данное правило служит основой дидактического принципа «управляемого открытия» [14].

Принцип «управляемого открытия» предполагает такую учебную траекторию, при которой на очередном этапе обучения наличная система понятий студентов подвергается критическому пересмотру – при выявлении ее недостаточности для решения текущей задачи студенты должны по возможности сами предложить более адекватную концепцию.

Предполагается, что создание и использование терминологического словаря науки происходит одновременно с построением его семантики. Если в истории науки этот принцип имеет экспликативный статус, то в образовании, включая и статистическое обучение, его следует применять уже как норматив.

Литература

1. Сухачев Г.А., Нуриахметов Р.Р. Понятие «информация» как основание информационной компетентности учителя сельской школы // Вестник Томского гос. пед. ун-та. 2011. № 13. С. 127–130. URL: http://vestnik.tspu.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=3486&Itemid=276 (дата обращения: 30.01.2014).
2. Нуриахметов Р.Р. Использование межпредметных связей для раскрытия понятия «информация» в свете новой парадигмы преподавания информатики // Профессиональное образование в современном мире. 2013. № 1. С. 22–27. URL: <http://nsau.edu.ru/file/12631/> (дата обращения: 30.01.2014).
3. Cobb G.W., Moore D.S. Mathematics, statistics, and teaching // The American Mathematical Monthly. 1997. 104. P. 801–824.
4. Tukey J.W. Exploratory data analysis. Reading, MA: Addison-Wesley. 1977.
5. Drijvers P. Learning algebra in a computer algebra environment: Design research on the understanding of the concept of parameter. Utrecht: CD Beta Press, 2003.
6. Biehler R. Software for learning and for doing statistics // International Statistical Review. 1997. 65. P. 167–189.
7. John Amos Comenius. The great didactic [Didactica Magna]. URL: <http://core.roehampton.ac.uk/digital/froarc/comgre/> (accessed 30 January 2014).
8. Payne D.G., Wenger M.J. Cognitive Psychology. Houghton Mifflin College Division, 1998. P. 352
9. Meira L. Making sense of instructional devices: The emergence of transparency in mathematical activity // J. for Research in Mathematics Education. 1998. 29. P. 121–142.
10. Степанова М.А. Проблема обучения и развития в трудах Л.С.Выготского и П.Я.Гальперина // Вопросы психологии. 2001. № 4. С. 91–100.
11. Щедровицкий Г.П. Об исходных принципах анализа проблемы обучения и развития в рамках теории деятельности. М., 1966. URL: <http://www.fondgp.ru/gp/biblio/rus/32> (дата обращения: 27.01.2014).
12. Загвязинский В.И., Строчкова Т.А. Педагогическая инноватика: проблемы стратегии и тактика: монография. Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2011. 176 с.
13. Зимняя И.А. Педагогическая психология: учеб. для вузов. Изд. 2-е, доп., испр. и перераб. М.: Изд. корпорация «Логос», 2000. 384 с.
14. Bakker A. Design research in statistics education. 2004. P. 324. URL: http://www.academia.edu/282985/6_Design_Research_In_Statistics_Education (accessed 30 January 2014).
15. Нуриахметов Р.Р. Применение электронных таблиц для обучения основам статистики студентов естественных специальностей // Открытое и дистанционное образование. URL: http://journals.tsu.ru/ou/&journal_page=archive&id=1007&article_id=7769 (дата обращения: 30.01.2014).
16. Нуриахметов Р.Р. Перспективные подходы к преподаванию статистики студентам нематематических специальностей // Вестн. Новосиб. гос. пед. ун-та. 2012. № 3. С. 57–64.
17. Godino J.D. Batanero C., Font V. An Integrative theoretical framework for mathematics education: The Onto-Semiotic Approach to mathematical knowledge and instruction. Poster presentation. PME 33, Thessaloniki, July 2009. URL: http://www.ugr.es/~jgodino/eos/poster_osa_1July09.pdf (accessed 30 January 2014).
18. Arteaga P., Batanero C., Contreras J.M., Cañadas G. Understanding Statistical Graphs: A Research Survey // Boletín de Estadística e Investigación Operativa. 2012. Vol. 28, № 3. P. 261–277. URL: http://www.seio.es/BEIO/files/BEIOVol28Num3_HE.pdf (accessed 30 January 2014).
19. Arteaga P., Batanero C., Contreras J.M., Cañadas G. Prospective primary school teachers' errors in building statistical graphs // Paper presented at CERME 8, Antalya, Turkey. URL: <http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG5/WG5-Arteaga.pdf> (accessed 30 January 2014).
20. Arteaga P., Batanero C. Relating graph semiotic complexity to graph comprehension in statistical graphs produced by prospective teachers // Paper presented at CERME 8, Rzeszow, Polonia, 2011. URL: <http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/WG5/CERME-Arteaga-Batanero.pdf> (accessed 30 January 2014).
21. João Queiroza, Claus Emmeche and Charbel Niño. El-Hania Information and Semiosis in Living Systems: A Semiotic Approach. URL: http://www.library.utoronto.ca/see/SEED/Vol5-1/Queiroz_Emmeche_El-Hani.htm (accessed 30 January 2014).
22. Пурс Ч.С. Что такое знак? // Вестн. Томского гос. ун-та. Философия. Социология. Политология. 2009. № 3 (7). С. 88–95.

Поступила в редакцию 04.04.2014 г.

Утверждена к печати 07.05.2014 г.

Нуриахметов Рамиль Рафаильевич (✉) – ст. преподаватель кафедры медицинской и биологической кибернетики СибГМУ (г. Томск).

✉ Нуриахметов Рамиль Рафаильевич, e-mail: ramnu@list.ru

VISUALIZATION OF DATA AND RESULTS AS A METHODOLOGICAL BASIS OF APPLIED STATISTICS TEACHING

Nuriakhmetov R.R.

Siberian State Medical University, Tomsk, Russian Federation

ABSTRACT

Traditional methods of teaching in medical high school of informatics as computer sciences and statistics as a section of high mathematics contradict to requirements of modern applied medicine and a medical science. A research objective is revealing of the reasons of the given discrepancy and its elimination ways. Similar discrepancy was revealed earlier by foreign researchers studying efficiency of the statistic school programs. The revealed laws appeared to be extended to a technique of teaching of statistics in a high medical school. Pursuing this aim the tests of educational achievements developed by the author were applied on the students of medical and biologic department of the Siberian State Medical University that trained on specialities of "biophysics" and "biochemistry". The fundamental problem of statistical education is that symbols used by these science concern to the objects, which students still have to design. As a substantiation of this conclusion serves the ontosemiotical approach to working out of the maintenance of a course. In the article there are considered the approaches to the permission of the given contradiction, based on the experience of teaching of statistics in foreign schools and on the workings out of the author. In particular the conclusion about necessity of revision the tradition of using professional statistical packages and introduction of a special educational software. To working out the maintenance of a learning course it is offered to more widely apply the historical approach which concrete definition is represented by a principle of a guided reinvention.

KEY WORDS: computer science teaching, evidence based medicine, statistics, higher education.

Bulletin of Siberian Medicine, 2014, vol. 13, no. 4, pp.

References

1. Sukhachev G.A., Nuriakhmetov R.R. The concept "information" as the basis of information competence of rural school teachers. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2011, no. 13, pp. 127–130. URL: http://vestnik.tspu.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=3486&Itemid=276 (accessed 30 January 2014) (in Russian).
2. Nuriakhmetov R.R. The usage of cross-curriculum communications for revealing the concept of "information" in light of a new paradigm of teaching informatics. *Professional Education in the Modern World*, 2013, no. 1, pp. 22–27. URL: <http://nsau.edu.ru/file/12631/> (accessed 30 January 2014) (in Russian).
3. Cobb G.W., Moore D.S. Mathematics, statistics, and teaching. *The American Mathematical Monthly*, 1997, 104, pp. 801–824.
4. Tukey J.W. *Exploratory data analysis*. Reading, MA, Addison-Wesley, 1977.
5. Drijvers P. *Learning algebra in a computer algebra environment: Design research on the understanding of the concept of parameter*. Utrecht, the Netherlands, CD Beta Press, 2003.
6. Biehler R. Software for learning and for doing statistics. *International Statistical Review*, 1997, 65, pp. 167–189.
7. John Amos Comenius The great didactic [didactica magna] URL: <http://core.roehampton.ac.uk/digital/froarc/compreg/> (accessed 30 January 2014)
8. Payne D.G., Wenger M.J. *Cognitive Psychology*. Houghton Mifflin College Division, 1998. 352 p.
9. Meira L. Making sense of instructional devices: The emergence of transparency in mathematical activity. *Journal for Research in Mathematics Education*, 1998, 29, pp. 121–142.
10. Stepanova M.A. The problem of teaching and education in the works of L.S. Vygotsky and P.Ya. Gal'perin. *Psychological issues*, 2001, no. 4, pp. 91–100 (in Russian).
11. Shchedrovitsky G.P. *About the basic principles of analysis of the teaching and education problem in the bounds of activity theory*. URL: <http://www.fondgp.ru/gp/biblio/rus/32> (accessed 30 January 2014) (in Russian).
12. Zagvyazinsky V.I., Strokova T.A. *Pedagogical innovatics: problems of strategy and tactics. Monography*. Tumen, Tumen State university Publ., 2011, 176 p. (in Russian).

13. Zimnyaya I.A. *Educational psychology*. Textbook for high schools. Ed. Second, ext., rev. and rev. Moscow, Publishing Corporation "Logos" Publ., 2000. 384 p. (in Russian).
14. Bakker A. *Design research in statistics education*, 2004, p. 324. URL: http://www.academia.edu/282985/6_Design_Research_In_Statistics_Education (accessed 30 January 2014).
15. Nuriakhmetov R.R. The spreadsheets applications in a teaching of statistics basics for the students of natural specialties. *Open and distance education*, 2013, no. 1 (49), pp. 60–63. URL: http://journals.tsu.ru/ou/&journal_page=archive&id=1007&article_id=7769 (accessed 30 January 2014) (in Russian).
16. Nuriakhmetov R.R. Perspective approaches to teaching statistics for nonmathematical students. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*, 2012, no. 3, pp. 57–64 (in Russian).
17. Godino J.D. Batanero C., Font V. *An Integrative theoretical framework for mathematics education: The Onto-Semiotic Approach to mathematical knownoledge and instruction*. Poster presentation. PME 33, Thessaloniki, July 2009. URL: http://www.ugr.es/~jgodino/eos/poster_osa_1July09.pdf (accessed 30 January 2014).
18. Arteaga P., Batanero C., Contreras J.M., Cañadas G. Understanding Statistical Graphs: A Research Survey. *Bolet'in de Estadística e Investigaci'on Operativa*, vol. 28, no. 3, Octubre 2012, pp. 261–277. URL: http://www.seio.es/BEIO/files/BEIOVol28Num3_HE.pdf (accessed 30 January 2014).
19. Arteaga P., Batanero C., Contreras J.M., Cañadas G. *Prospective primary school teachers' errors in building statistical graphs*. Paper presented at CERME 8, Antalya, Turkey. URL: http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG5/WG5_Arteaga.pdf (accessed 30 January 2014).
20. Arteaga P., Batanero C. *Relating graph semiotic complexity to graph comprehension in statistical graphs produced by prospective teachers*. Paper presented at CERME 8, Rzeszow, Polonia, 2011. URL: http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/WG/5/CERME_Arteaga-Batanero.pdf (accessed 30 January 2014).
21. João Queiroza, Claus Emmechec and Charbel Niño El-Hania. *Information and Semiosis in Living Systems: A Semiotic Approach*. URL: http://www.library.utoronto.ca/see/SEED/Vol5-1/Queiroz_Emmeche_El-Hani.htm (accessed 30 January 2014).
22. Pirs Ch.S. What is a sign? *Tomsk State University Journal. Philosophy. Sociology. Politology*, 2009, no. 3 (7), pp. 88–95 (in Russian).

Nuriakhmetov Ramil Raphailyevich (✉), Siberian State Medical University, Tomsk, Russian Federation.

✉ Nuriakhmetov Ramil Raphailyevich, e-mail: ramnu@list.ru

Уважаемые рекламодатели!

На страницах журнала можно разместить рекламу о медицинских и оздоровительных организациях и учреждениях, информацию о новых лекарственных препаратах, изделиях медицинской техники, продуктах здорового питания. Приглашаем вас разместить информацию о деятельности вашего учреждения на страницах журнала в виде научной статьи, доклада или в форме рекламы.

Тарифы на размещение рекламного материала

Площадь на полосе	Черно-белая печать, руб.	Полноцветная печать, руб.
1/1 210 × 280 мм (А4)	4000	10000
1/2	2500	7500
1/4	1500	5000
1/8	1000	2500

1/16 Текстовая реклама	800 50 руб. за 1 кв. см	1000
---------------------------	----------------------------	------

Скидки: 2 публикации — 5%, 4 публикации — 10%, 6 публикаций — 15%.