

URL: http://www.lingvoda.ru/transforum/articles/selegey_a1.asp.

5. Словарь языка интернета.ru / под ред. М. А. Кронгауза. Москва: АСТ-Пресс, 2016. 288 с. Текст: непосредственный.

6. Федосеев, А. А. От электронного учебника к электронному репетитору / А. А. Федосеев. Текст: непосредственный // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2019. Вып. 2. С. 131–134.

7. Харари, Ю. Н. 21 урок для XXI века / Ю. Н. Харари. Москва: Синдбад, 2019. 462 с. Текст: непосредственный.

УДК [373.2.016:514]:004.3

Иванов С. Г.

**РАЗЛИЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИКСИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ
ВНЕДРЕНИЯ СРЕДСТВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКИ
ПРЕПОДАВАНИЯ ГЕОМЕТРИИ**

Сергей Георгиевич Иванов

Кандидат педагогических наук

sg_ivanov@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет

«ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

**DIFFERENT INDICATORS OF FIXING THE RESULTS OF
IMPLEMENTATION OF COMPUTER SUPPORT FOR TEACHING
GEOMETRY**

Sergey Georgievich Ivanov

The First Electrotechnical University

Аннотация. В статье рассматривается возможность измерить и оценить различные показатели при внедрении компьютерной поддержки преподавания геометрии, при этом рассматриваются как показатели, связанные с

количеством решенных задач, так и изменение отношения к предметной области и различным видам связанной с ней деятельности.

Abstract. *The article discusses the possibility of measuring and evaluating various indicators when introducing computer support for teaching geometry, while considering both indicators related to the number of solved problems, and a change in attitude towards the subject area and various types of related activities.*

Ключевые слова: *геометрия, компьютерные технологии, педагогический эксперимент.*

Keywords: *geometry, computer technology, pedagogical experiment.*

При внедрении компьютерных технологий в обучение школьников геометрии и повышение квалификации учителей оценка на уровне «успешное или неудачное внедрение» может считаться лишь первым приближением, поскольку степень результативности можно отслеживать по различным существенным показателям. Полученная при этом информация может оказаться полезной для редактирования материалов, для уточнения методики их применения, для определения типологии математических задач, наиболее эффективных для той или иной области применения.

Имеет смысл отслеживать несколько показателей, среди которых:

- 1) скорость решения задач (можно отдельно проследить скорость решения задач на вычисление, доказательство, построение циркулем и линейкой, задачи о примерах и контрпримерах), иногда следует выделить в отдельный класс олимпиадные задачи, то есть задачи с нестандартным ходом мысли, для решения которых не потребуются знаний, выходящих за пределы школьной программы.
- 2) умение обобщать утверждения и строить гипотезы,
- 3) кратковременная память (запоминание информации в пределах нескольких минут),
- 4) долговременная память (запоминание в пределах одного или нескольких месяцев),

5) изменение отношения к предметной области или к компьютерной поддержке предметной области,

б) умение составлять задачи и подборки задач, методические указания к ним,

7) умение ярко и доходчиво рассказывать про только что освоенную область, и ряд других показателей.

При этом далеко не всегда успешное продвижение по перечисленным показателям происходит одновременно.

Перечисленные показатели имеет смысл измерять различными способами (результаты решения задач в очном или дистанционном режиме, проектная работа, в том числе с защитой проекта, анкетирование). Для проверки эффективности компьютерной поддержки имеет смысл сформировать экспериментальную и контрольную группу, а затем поменять эти группы местами.

Во многих наших проектах прежних лет использовалась среда «Живая математика», в современных условиях для таких же целей используется GeoGebra.

1. Скорость решения задач (можно отдельно проследить скорость решения задач на вычисление, доказательство, построение циркулем и линейкой, задачи о примерах и контрпримерах — для разных типов задач эффективность применения компьютерных инструментов различается).

Здесь можно измерить количество решённых задач, количество подсказок, которые потребовались обучаемому, количество обращений к компьютерному эксперименту.

Вопрос о степени подробности решения, которое требуется от обучаемого, зависит от поставленной педагогической задачи, от степени знакомства школьников с изучаемым материалом. Например, если школьники только что познакомились с новым понятием, то допустимо спрашивать только результат компьютерного эксперимента и возникшую гипотезу, а если тема и понятие хорошо им знакомы, можно потребовать и обоснование.

В задачах на вычисление в качестве первого приближения можно попросить привести ответ, для подготовленной аудитории в качестве дополнения предложить его обосновать. В качестве указаний можно попросить измерить величины, от которых зависит измеряемая величина.

В задачах на доказательство компьютерный эксперимент не заменяет логическое рассуждение, но помогает организовать более содержательный его поиск, поскольку помогает исследовать различные промежуточные утверждения — правда, организация общения с учениками в этом случае обычно требует более точной разработки сценария занятия, чем для задач на вычисление.

В задачах на построение циркулем и линейкой можно предложить обеспечить компьютерную поддержку для четырёх этапов задач такого типа: анализ, построение, доказательство, исследование. Например, для четвёртого этапа (исследование — при каких начальных условиях существует решение данной задачи на построение, сколько решений при каких условиях) при отсутствии компьютерной поддержки порой сложно обеспечить самопроверку. При этом нужно проследить, чтобы геометрические закономерности, необходимые для данного построения, были заложены в процесс компьютерного сопровождения решения задачи — например, параллельные и перпендикулярные прямые строили с помощью компьютерных инструментов, а не приближительных рисунков.

Для задач на поиск примеров и контрпримеров существенное различие в формулировках «постройте объект с данными условиями» и «существует ли такой объект?» Если после серии компьютерных экспериментов не удалось найти такой объект, это не является обоснованием его отсутствия. Но эксперимент может подтолкнуть к идее доказательства того, что такого объекта не существует.

Для олимпиадных задач порой существенным моментом оказывалось построение гипотезы — так бывает, например, для задач на максимум и минимум, или на геометрическое место точек. Если гипотеза получена с помощью компьютерного эксперимента, то придумать обоснование становится проще.

2. Умение обобщать утверждения и строить гипотезы.

Содержательной частью математического образования является умение отвечать на вопросы — как обобщить данное утверждение, что изменится, если внести те или иные поправки в условие? Некоторых школьников и учителей компьютерная поддержка заметно подталкивает не только к ответам на такие вопросы, но и к их формированию.

В этом случае можно измерить количество выдвинутых гипотез и обобщений, количество обращений к компьютерному эксперименту.

3. Кратковременная память (запоминание информации в пределах нескольких минут).

В этом случае проводится письменный опрос в пределах одного урока после компьютерного эксперимента (в экспериментальной группе) или после решения задачи на бумаге (в контрольной группе).

4. Долговременная память (запоминание в пределах одного или нескольких месяцев).

Аналогично предыдущему случаю про кратковременную память — но письменный опрос проводится не меньше, чем через месяц.

5. Изменение отношения к предметной области или к компьютерной поддержке предметной области.

Для такого показателя удобно применять анкетирование — причём несколько раз. Например, в начале, в середине и сразу по окончании серии занятий. При этом порой получаются интересные результаты не только для компьютерной поддержки, но и для бескомпьютерного использования.

6. Умение составлять задачи и подборки задач, методические указания к ним.

В некоторых случаях по результатам внедрения компьютерных экспериментов учениками или слушателями курсов повышения квалификации создавались новые задачи — иногда в рамках сценария подготовки, иногда экспромтом.

Здесь можно измерить количество составленных задач и провести анкетирование. Кстати, по результатам анкетирования желающих составлять задачи с компьютерной поддержкой было значительно больше, чем желающих их решать.

Кроме составления задач, проводились работы по созданию обучаемыми небольших учебных пособий, рассчитанных на компьютерную поддержку преподавания математики, в рамках проектной деятельности.

7. Умение ярко и доходчиво рассказывать про только что освоенную область.

Для такого показателя может подойти, например, защита проекта. Напоминаю, что для удобства измерения эффективности можно сформировать экспериментальную и контрольную группы, сравнить результаты, а на следующем участке внедрения поменять их местами.

Наряду с перечисленными, можно обратить внимание на другие показатели, список которых может зависеть от педагогических целей, организационных возможностей.

Но основная идея в том, что эффективность компьютерной поддержки можно отслеживать по нескольким показателям.

*Работа выполняется при поддержке гранта РФФИ 19-29-14141 «Изучение взаимосвязи концептуальных математических понятий, их цифровых представлений и смыслов как основы трансформации школьного математического образования».

Список литературы

1. *Иванов, С. Г.* «Исследовательские и проектные задания по планиметрии с использованием среды «Живая математика» / С. Г. Иванов, В. И. Рыжик. Москва: Просвещение, 2013. Текст: непосредственный.

2. *Иванов, С. Г.* Исследовательские сюжеты для среды «The Geometer's Sketchpad» / С. Г. Иванов, В. И. Рыжик, И. Е. Люблинская [и др.]. Текст: непосредственный // Компьютерные инструменты в образовании. 2003. № 3. С. 14–20.

3. *Иванов, С. Г.* Сочетание дискуссии с экспериментом на уроке математики / С. Г. Иванов. Текст: непосредственный // Компьютерные инструменты в школе. 2009. № 2. С. 66–72.

УДК 378.162.33:536.5

Исаков Н. Н., Федоров Д. С., Бояринцев А. И., Хохлов К. О.
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ДЛЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ
ИЗМЕРЕНИЙ

Николай Николаевич Исаков

nnisakovlife@mail.ru

Дмитрий Сергеевич Федоров

ddtzamen@yandex.ru

Александр Игоревич Бояринцев

ассистент

boyarincev.alex@gmail.com

Константин Олегович Хохлов

к.ф.-м.н., доцент

k.o.khokhlov@urfu.ru

ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»,

Россия, г. Екатеринбург

LABORATORY PRACTICE FOR TEMPERATURE MEASUREMENTS

Nikolay Nikolaevich Isakov

Dmitry Sergeevich Fedorov

Alexander Igorevich Boyarintsev

Konstantin Olegovich Khokhlov

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education

«Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin»