

Б. А. Бадак

Белорусский национальный технический университет, Минск

B. Badak

Belarusian National Technical University, Minsk

УДК 005.1

К ВОПРОСУ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ НА ОСНОВЕ ЭВРИСТИЧЕСКОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ

ON THE ISSUE OF TEACHING MATHEMATICS IN HIGHER EDUCATION ON THE BASIS OF HEURISTIC CONSTRUCTION

В статье рассматривается вопрос преподавания математики в современной высшей школе на основе эвристического конструирования. Автором определены основные принципы творческой деятельности, которые являются важными компонентами эвристического конструирования, приведены примеры эвристических заданий для студентов естественно-научных и гуманитарных профилизиаций с учетом психологических особенностей студентов социогуманитарных, естественных и технических специальностей.

Ключевые слова: креативное образование; преподавание математики; творческая деятельность; эвристико-дидактические конструкции; эвристическое конструирование.

The article deals with the issue of teaching mathematics in modern higher education on the basis of heuristic construction. The author defines the basic principles of creative activity, which are important components of heuristic design, provides examples of heuristic tasks for students of natural sciences and humanities, taking into account the psychological characteristics of students of socio-humanitarian, natural and technical specialties.

Keywords: creative education; teaching mathematic; creative activity; heuristic-didactic constructions; heuristic construction.

В современном образовательном процессе одной из важнейших задач обучения в высшей школе является развитие творческого потенциала и интеллектуальных способностей студентов. В настоящее время высоко ценятся специалисты, способные творчески мыслить, принимать нестандартные решения, проявляющие творческую активность в учебной, профессиональной деятельности. Движущей силой человечества являются творческие личности. В связи с этим целью образования является всестороннее развитие человека, его талантов, умственных и физических способностей, воспитание высоких моральных качеств, обеспечение общества квалифицированными специалистами.

Концепция креативного образования состоит в ориентации образовательного процесса на развитие творческих способностей студентов. Существуют как минимум три основных подхода к соотношению творческих способностей студентов и их интеллекта [2, с. 181]:

♦ *Творческая способность (креативность) является самостоятельным фактором*, не зависящим от интеллекта (Дж. Гилфорд, К. Тейлор, Г. Грубер, Я. А. Пономарев). В более «мягком» варианте эта теория гласит, что между уровнем интеллекта и уровнем креативности есть незначительная корреляция. Наиболее развитой концепцией является «теория интеллектуального порога» Э. П. Торренса: если IQ выше 120, творческая способность становится независимой величиной, т. е. нет креативов с низким интеллектом, но есть интеллектуалы с низкой креативностью.

♦ *Высокий уровень развития интеллекта предполагает высокий уровень творческих способностей и наоборот*. Эта позиция учитывает то, о чем пишет М. Айзенк: «Неправомерно считать, что одни люди всегда мыслят конвергентно, а другие – всегда дивергентно. Есть люди, которые одинаково хорошо владеют и тем, и другим способами мышления. Особенности мышления человека в данный момент определяются требованиями задачи, поэтому можно наблюдать, как один и тот же человек переключается с конвергентного способа на дивергентный» [2, с. 344].

♦ *Как таковых творческих способностей (креативности) нет*. Эту точку зрения разделяли и разделяют практически все специалисты в области интеллекта (Д. Векслер, Р. Уайсберг, Г. Айзенк, Л. Термен, С. Герберт и др.). Доказывается, что для открытия базовых научных законов достаточно обычных когнитивных процессов, трансформированных определенным образом. Процесс решения творческих задач описывается как взаимодействие других познавательных процессов (мышления, памяти и пр.). Тем не менее, Г. Айзенк, опираясь на значимые, но все же невысокие корреляции между IQ и тестами Гилфорда на дивергентное мышление, высказал мнение, что креативность есть компонент общей умственной одаренности. Дж. Монета отмечает, что компетентность и конвергентное мышление играют в научной креативности фундаментальную роль. Уайсберг утверждает, что творческое мышление диагностируется по качеству продукта, а не по способу его получения. Всякий познавательный процесс, с его точки зрения, опирается на прошлые знания и влечет их преобразование в соответствии с требованиями задачи.

Креативное образование призвано нивелировать негативные последствия авторитарно-инструктивного, монологического стиля взаимодействия преподавателей и студентов. Преподаватель все больше востребован как инициатор, организатор и вдохновитель, а студенты – как последователи своего учителя, наставника, а не безликая масса внимающих объектов, основная задача которых – трансляция заученной информации. Актуальность данного вопроса предполагает выстраивание процесса взаимодействия преподавателей и учащихся, которое способствует самостоятельному осознанию обучающимися целей и смыслов такой деятельности, мотивирует процесс самопознания и саморазвития, обеспечивает качественный скачок

от восприятия отчужденной информации к ее принятию и превращению в знания как потенциал мышления и развития.

Исследователями (А. Д. Королем, А. В. Хуторским, И. И. Цыркуном и др.) показано, что одним из эффективных способов организации творческой учебной деятельности является эвристическое обучение. Основным объектом эвристики является творческая деятельность, для организации которой используются в процессе обучения такие эвристические методы, как эвристический диалог, эвристическая ситуация и эвристические вопросы. В своей профессиональной деятельности мы придерживаемся следующих принципов творческой деятельности, которые являются важными компонентами эвристического конструирования:

1. **Планирование:** анализ и исследование основных видов деятельности студентов в процессе изучения высшей математики.

2. **Определение и внесение** возможных дополнений и изменений в каждый компонент дидактической системы с целью трансформации учебной деятельности в эвристическую.

3. **Проектирование:** создание проекта новой методической системы с эвристическими составляющими. И с позиций наук психологии и педагогики, и на практике монолог и творчество несовместимы. В природе творчества – диалоговая деятельность, ибо создание своего невозможно без опоры на достижения других. Такова и диалогичная природа человека. Для этого нужно изменить, начиная с содержания образования, методологию образования, сделать ее креативной на уровне целей, содержания, форм и методов. Необходимо уйти от монолога к возможности обучающегося быть ведущим, а не ведомым. Важен диалог, причем активный, эвристический [5].

4. **Построение:** моделирование средств обучения, с помощью которых происходит управление эвристической деятельностью.

6. **Создание:** разработка и внедрение в процесс обучения математики различных эвристико-дидактических конструкций (эвристические задания, эвристический диалог и др.).

7. **Мониторинг результативности:** исследование изменений, происходящих с обучаемыми в процессе внедрения учебно-методического инструментария по разработанным проблемам.

В учебном процессе важно сохранить и поддержать стремление студентов учиться, для повышения эффективности обучения, помимо организации самостоятельной работы студентов, можно использовать новые методы «открывающего обучения». Как отмечает А. Д. Король, «**открывающее обучение**» – открывающее (порождающее) смыслы, мотивацию к познанию – приобретает особую актуальность в процессе подготовки высококвалифицированных кадров: инициативных, способных брать на себя ответственность, самосовершенствоваться на протяжении всей жизни [6, с. 10]. Основными компонентами данного обучения на основе эвристи-

ческого подхода и эвристического конструирования являются эвристические задания и эвристически ориентированная система задач. По мнению профессора Е. И. Скафы, «эвристическая составляющая задачи характеризуется уровнем познавательных потребностей обучаемого. Это позволяет отобразить динамический характер формирования эвристической деятельности, связанный с возможностью трансформирования эвристической составляющей задачи в алгоритмическую. Для творческого самовыражения и развития эвристической деятельности нужны не просто задачи с неизвестным обучаемому способом решения, а именно те, которые отвечают его познавательным потребностям и возможностям» [7, с. 23].

Значимость математики как науки и учебной дисциплины обусловлена такими характерными особенностями, как абстрактность ее объектов, логичность, универсальная применимость математических методов для моделирования процессов различной природы [1, с. 12]. Этими особенностями и обусловлена дифференциация компонентов эвристического конструирования, и, в частности, эвристико-дидактических компонентов для студентов естественно-научных, технических и социогуманитарных профилизаций и специальностей соответственно. При формировании творческой активности будущих инженеров эффективным средством является исследование и решение профессионально ориентированных задач, в которых реализуются интегративные связи математических и специальных знаний. Комплекс профессионально ориентированных эвристических задач необходимо постепенно вводить в учебный курс высшей математики по мере прохождения тем курса высшей математики и изучения студентами специальных дисциплин их будущего профиля. Стоит отметить, что математические дисциплины в подготовке бакалавров социогуманитарных направлений подготовки призваны способствовать развитию рациональной культуры мышления, способности к саморазвитию, умений взаимодействовать с окружающим миром, умения решать задачи с применением математических методов [8, с. 235]. Математическая деятельность – деятельность интеллектуальная, поэтому при организации практического занятия должны учитываться психологические особенности обучающихся. Как показывает практика, жизненный опыт оказывает существенное влияние на продуктивность профессиональной деятельности личности гуманитария. Можно выделить несколько наиболее важных психологических особенностей студентов социогуманитарных направлений:

- ♦ Основу профессиональной деятельности составляет генезис социально-экономических проблем и задач, поэтому предметом изучения являются социальные феномены как целостные системы в единстве их внутренних и внешних, объективных и субъективных отношений.

- ♦ Личностно-профессиональными качествами будущего профессионала социогуманитарной сферы являются интеллектуальные способности,

ответственность, стрессоустойчивость, инициативность, коммуникабельность, организаторские способности, адекватная самооценка, поэтому особое внимание педагог должен обращать на личностно-развивающие технологии и приемы обучения математическому аппарату [4, с. 13].

♦ Гуманитарные способности, характеризующие компетентностного «обществоведа-гуманитария», вырастают из общих способностей и являются высшей стадией развития способностей индивида, «гуманитарные способности представляют собой сплав интеллектуальных способностей и духовного состояния, постижение истины, которое близко по механизму к состоянию мотивации, но связаны с постижением, проникновением, пониманием себя и окружающих» [6, с. 162–163].

На примере изучения важнейшего раздела курса высшей математики «Интегральное исчисление» приведем систему эвристических заданий для различных специальностей, которые предлагаются студентам в Белорусском государственном и Белорусском национальном техническом университетах (таблица 1).

Таблица 1

**Система эвристических заданий при изучении раздела
«Интегральное исчисление» курса высшей математики**

Специализации	Примеры заданий
♦ русская филология; ♦ языкознание; ♦ литературоведение; ♦ современные иностранные языки	Написать эссе на тему <i>«Интерпретация процессов дифференцирования и интегрирования функции $y = e^x$ на примере событий и явлений, происходящих в жизни каждого из нас»</i>. Подумать и обосновать, могут ли данные математические операции являться самой жизнью человека?
♦ философия; ♦ психология; ♦ социальные коммуникации; ♦ социальная работа; ♦ социология; ♦ журналистика; ♦ теология	Приведем эвристический диалог в системе <i>«преподаватель – студенты»</i> на этапе изучения темы «Несобственные интегралы», где П – реплики преподавателя, С – фразы студентов: П: Несобственный интеграл – это интеграл от функции, которая на промежутке является неограниченной, либо интеграл по бесконечному интервалу. П: Всю свою историю люди пытаются познать бесконечность, говорят о вещах, недоступных конечному разуму, все время углубляя и углубляя знания о них; «устремляют эпсилон к нулю», переходя на новые уровни абстракции. Порой, в этой погоне за бесконечностью люди претендуют на абсолютное знание и понимание, когда говорят, что им принадлежит истина. Не верьте тем, кто скажет, что они познали истину и готовы поделиться ей с вами, ибо истиной нельзя поделиться. Не ищите идеалы среди людей, ибо идеальных людей не бывает. Вспомните слова Галича: «...а боятся-то надо только того, кто скажет: «Я знаю, как надо». Гоните его, не верьте ему. Он врет: он не знает, как надо».

	Задание: Придумайте свою историю, которая отражает единую цель способа вычисления несобственных интегралов и слов Будды: «Будьте сами светом для себя». Указания и рекомендации: Данный образовательный продукт необходимо сопроводить цифровым контентом (анимацией, фото, аудио и др.). В качестве популярных инструментов для создания цифровых рассказов Вы можете использовать: StoryBird, UtellStory, Storyboard Generator, The art of storytelling, Story Jumper и т. д.
♦ автомобилестроение; ♦ промышленный дизайн; ♦ гидродинамические системы; ♦ тепловые электростанции и др.	Задание: В математическом анализе интегралом функции называют расширенное понятие суммы. Процесс нахождения интеграла называется интегрированием. Этот процесс используется при нахождении таких величин, как площадь, объём, масса, смещение и др., когда задана скорость или распределение изменений этой величины по отношению к некоторой другой величине (положение, время и т. д.). А. Составьте математическую модель данной физической задачи: Газ заключён в цилиндр с подвижным поршнем. Вычислить работу, совершаемую газом, при увеличении высоты части цилиндра, заключающей газ, от значения равного, h_1, до значения, равного h_2 (температура газа t постоянна). Б. Решите задачу аналитически и с помощью табличного процессора MSExcel методами Симпсона и трапеции. В. Какой вывод Вы можете сделать про результаты интегрирования обоими методами? Г. Где в реальной жизни Вы можете использовать результаты, полученные в ходе исследования? Д. Подумайте, какие еще процессы из Вашей профессиональной деятельности могут выражать физический и механический смыслы определённого интеграла? Е. Результаты исследования оформите в виде отчета.
♦ экономика и организация производства; ♦ научно-экономическая деятельность; ♦ логистика	Задание: Предприятие в час выпускает продукцию, заданную функцией $y = f(t)$. ♦ Какие способы вычисления количества выпущенной продукции предприятием за n дней вы можете предложить? ♦ Какой экономико-математический смысл выражает данный производственный процесс? ♦ Как можно вычислить прибыль и расходы предприятия за месяц по заданным функциям производительности и затратности $P(t)$, $Q(t)$ соответственно. ♦ Производительность предприятия задается функцией $y = A + Bn$, где A – начальная производительность, $A + Bn$ – конечная производительность, n – количество дней в месяце. Какие мероприятия можно организовать для увеличения прибыли предприятия?

◆ биология; ◆ микробиология; ◆ биоэкология; ◆ биоинженерия - и биоинформатика	Задание: Известно, что в условиях неограниченных ресурсов питания скорость роста многих популяций экспоненциальна: $V = ae^{rt}$. Популяция в этом случае «не стареет». Такие условия можно создать для микроорганизмов, пересаживая время от времени развившуюся культуру в новые емкости с питательной средой. Формула, описывающая данный процесс, может иметь следующий вид: $N(t_1) = N(t_0) + \frac{a}{r}(e^{rt_1} - e^{rt_2})$. Предложите свои выводы формулы для подсчета численности культивируемых плесневых грибов, выделяющих пенициллин. 1. Приведите примеры применения интегрального исчисления в биологии, экологии, медицине. 2. Проведите исследования в зоологии для подсчета средней длины пробега (среднюю длину пути) при прохождении животным некоторого фиксированного участка
---	--

В настоящее время чрезвычайно важно и необходимо соединение обезличенного технического контента с личностным. В этом и заключается преподавание высшей математики в классическом университете на основе эвристического конструирования, которое подразумевает содержание в себе открытого эвристического задания, когда студент проводит эксперимент, размещает его результаты на интерактивной площадке, вовлекает в обсуждение других участников образовательного процесса, получает обратную связь, дополняет и обобщает свои результаты, создавая таким образом собственный продукт, собственный контент. При этом происходит развитие познавательных, креативных, организационно-деятельностных качеств личности. Именно «открывающее обучение» предоставляет возможность каждому студенту продвигаться по индивидуальной траектории во всех образовательных областях, если ему будут предоставлены возможности: определять индивидуальный смысл изучения учебных дисциплин, ставить собственные цели в изучении конкретной темы или раздела, выбирать оптимальные формы и темпы обучения, применять способы учения, которые наиболее соответствуют его индивидуальным особенностям, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

Список использованных источников

1. Бровка, Н. В. Обучение студентов математике на основе интеграции теории и практики: монография / Н. В. Бровка. – Saarbrücken: Lap Lambert Academic Publishing, 2015. – 273 с.
2. Ильин, Е. П. Психология творчества, креативности, одаренности: методическое пособие / Е. П. Ильин. – СПб., 2009. – 432 с.
3. Кислякова, М. А. Возможности и структура педагогического потенциала математических дисциплин в подготовке бакалавров гуманитарных направлений / М. А. Кислякова // Вестник КГПУ им. Астафьева. – 2016. – № 1. – С. 57–60.

4. Козин, Д. В. Влияние образовательного процесса на формирование важных личностно-профессиональных качеств студентов вузов гуманитарных специальностей: автореф. дис. ... канд. психол. наук / Д. В. Козин. – Ярославль, 2008. – 22 с.

5. Король, А. Д. Математика. Физика. Информационные технологии. Эвристические (открытые) задания участников оргдеятельностного семинара «Методика обучения через открытие: как обучать всех по-разному, но одинаково» / А. Д. Король; под ред. А. Д. Короля. – Минск: БГУ, 2018. – (Межвузовская серия «Креативное образование»).

6. Король, А. Д. Технология эвристического обучения в высшей школе: теория и практика: методическое пособие / А. Д. Король. – Минск: Выш. шк., 2020. – 189 с.

7. Скафа, Е. И. Эвристическое конструирование в обучении математике [Электронный ресурс] / Е. И. Скафа // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2016. – № 43. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/evristicheskoe-konstruirovanie-v-sistemeuchebnoy-deyatelnosti/viewer>.

8. Соколов, Е. А. Профессиональное становление личности специалиста-гуманитария / Е. А. Соколов. – М.: Университетская книга, 2009. – 489 с.

(Дата подачи: 22.02.2022 г.)

А. Р. Борисевич

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск

A. R. Barysevich

Belarussian State Pedagogical University
of the name Maksim Tank, Minsk

УДК 37.013

ЭКОЦЕНТРИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА КАК ОСНОВА ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ECOCENTRIC PARADIGM AS THE BASIS OF ADVANCED ENVIRONMENTAL EDUCATION

В статье представлены концептуальные основы экоцентрической парадигмы, базирующейся на новой экоцентрической парадигме. Тип мировоззрения – экоцентрический – представляется как система понимания об окружающем нас мире, для которой характерны ориентированность на экологическую целесообразную деятельность, отсутствие противоречивости между человеком и природой, понимание окружающих объектов как полноценных субъектов и партнеров по взаимодействию с человеком, равнозначный баланс прагматического и непрагматического взаимодействия с природой.

Ключевые слова: экологическая парадигма; экологическое образование и воспитание; принципы экологизации; направления экологического образования.

The article presents the conceptual foundations of the ecocentric paradigm. Based on the new ecocentric paradigm, the type of ecological consciousness – ecocentric – is understood as