Міжнародний збірник наукових робіт
Международный сборник научных работ

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: проблеми і дослідження

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: проблемы и исследования

Випуск 24

Труди міжнародної науково-методичної конференції „Евристичне навчання математики”

Засновники:

Донецький національний університет	**Інститут педагогіки Академії педагогічних наук України**	**Національний педагогічний університет ім.М.П.Драгоманова**

Донецьк: ДонНУ, 2005

УДК 51(07)+53(07)
ББК В1 р
Д44

Збірник засновано професором Юрієм Олександровичем Палантом у 1993 році.

Рекомендовано до друку Вченою радою Донецького національного університету 25.11.2005 (протокол №9).

Д44 **Дидактика математики: проблеми і дослідження: Труди міжнародної науково-методичної конференції „Евристичне навчання математики": Міжнародний збірник наукових робіт. –** Вип. 24. – Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2005. – 300 с. (Міжнародна програма «Евристика та дидактика точних наук»).

ISBN 966-639-242-9

Збірник публікується за матеріалами міжнародної науково-методичної конференції «Евристичне навчання математики», яка була приурочена до 70-річчя з дня народження Ю.О.Паланта. Роботи присвячені використанню евристичних конструкцій в системі навчальної діяльності, обговоренню вищої математичної освіти в Болонському вимірі, упровадженню тестової діагностики в навчання, а також застосуванню інформаційно-комунікаційних технологій в навчанні математики.

Сборник публикуется по материалам международной научно-методической конференции «Эвристическое обучение математике», приуроченной к 70-летию со дня рождения Ю.А.Паланта. Работы посвящены использованию эвристических конструкций в системе учебной деятельности, обсуждению высшего математического образования в Болонском измерении, внедрению тестовой диагностики в обучение, а так же применению информационно-коммуникационных технологий в обучении математике.

УДК 51(07)+53(07)
ББК В1 р

ISBN 966-639-242-9

International Collection of Scientific Works

DIDACTICS of MATHEMATICS: Problems and Investigations

Issue # 24

Selected papers of the International Scientific and Methodical Conference „Heuristic Teaching of Mathematics”

Founders:

Donetsk National University, Ukraine

Pedagogical Institute of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine

National Pedagogical University, Kiev, Ukraine

Donetsk, DonNU, 2005

УДК 51(07)+53(07)
ББК В1 р
Д44

A periodic semiannual edition founded by Professor Yurii Palant in 1993.

Recommended for publication by Scientific Council
of Donetsk National University on 11.25.2005 (minutes # 9).

Д44 **Didactics of mathematics: Problems and Investigations: Proceedings of International Scientific and Methodical Conference „Heuristic Teaching of Mathematics”: International Collection of Scientific Works. –** issue # 24. – Donetsk: DonNU, 2005. – 300 p. (International program «Heuristics and didactics of hard sciences»).

ISBN 966-639-242-9

This collection consists from the selected papers submitted to the International Scientific and Methodical Conference «Heuristic Teaching of Mathematics» dedicated to Professor Y. Palant on the seventies anniversary of his birth. The articles of the collection are devoted to heuristic constructions in teaching of mathematics, mathematics education within the frame of the Bologna Measurement, diagnostics tests and assessments, and applications of information and multimedia technologies.

УДК 51(07)+53(07)
ББК В1 р

ISBN 966-639-242-9

Постановою Президії ВАК України від 10.11.99 № 3-05/11 затверджено перелік № 3 наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук. До розділу "Педагогічні науки" включено наш збірник наукових робіт "Дидактика математики: проблеми і дослідження" (Бюллетень ВАК України, 1999, № 6), який є продовженням видання "Евристика та дидактика точних наук" міжнародного збірника наукових робіт. Нумерація випусків продовжується.

ЗМІ СТ

CONTENT

ОБ ЭВРИСТИКЕ (ЗАМЕТКА НЕПРОФЕССИОНАЛА)

И.Е.Овчаренко,
кандидат физ.-мат. наук, ст.научный сотрудник,
институт Проблем Машиноведения РАН
Санкт Петербург, РОССИЯ

Поддержка веры – нет дара лучшего для тех, кто близок
(Из Техасского фольклора)

Образование это то, что останется у вас после того, как вы забудете, всё то, чему вас учили
Граф Ривароль

Мені пощастило довгі роки дружити і спілкуватися з Юрієм Олександровичем Палантом. Вплив цього спілкування продовжується і дотепер, і, сподіваюся, позначатиметься і надалі. Мені не був даний високий дар спілкування з людьми, яким володів Юрій Олександрович. Проте, хочу навести деякі міркування непрофесіонала в мистецтві викладання.

В годы аспирантуры у М.Г.Крейна мы слышали от него высказывание его учителя Н.Г.Чеботарева «Знаете, основной багаж развития получается в годы аспирантуры. Потом он пополняется крайне мало и трудно». Это было прямое указание на то, что занятия, деятельность преподавателя, а равно и исследователя должны всё время менять его самого. Для математика такую возможность, помимо самой математики, предоставляет современная квантовая физика с её скачками в неизвестное. Конкретно речь идёт о классической или так называемой исторической квантовой физике (этот термин, насколько мне известно, принадлежит величайшему биологу Ф.Крику). По моему мнению, современные аксиоматические теории, близкие по духу к традиционным математическим построениям, не привели к значимым физическим результатам. По-видимому, совершенно фантастические возможности эволюционирования представлений и самого преподавателя доставляет биология. Какие понятия обязанные своим возникновением квантовой физике представляются общецивилизационно необходимыми? Прежде всего, понятие состояния квантовомеханического объекта, принцип суперпозиции, первичные вероятности и вероятностная интерпретация, соотношения неопределённостей и их гносеологические следствия. Может, естественно, показаться достаточно утопичной возможность заинтересовать студента или учащегося, не имеющего специальных знаний такой областью представлений. Однако приведём пример, совершенно блестящего, 2-х минутного курса квантовой механики, прочитанного С.Вайнбергом в его «Дираковской» лекции (С.Вайнберг. На пути к окончательным физическим законам / В кн. Фейнман Р., Вайнберг С. Элементарные частицы и законы физики. – Москва: Мир, 2000. – 138с.). Какие ещё области мне представляются имеющими развивающий «инакомыслящий» потенциал. Это квантовая оптика и необычные состояния вещества бозе и ферми конденсаты, квантовые точки, квантовые ямы и ряд других явлений и понятий. Как ни парадоксально, но в России в последнее время выпущены замечательные книги, обращение к которым может изменить миросозерцание. Это, не имеющее (в т.ч. и в Англии) прецедента 4-х томное **полное** собрание сочинений Поля Адриена Мориса Дирака. В наших целях имеется в виду, прежде всего 4-ый том. Там много публикаций по общим вопросам. На сайте издательства Физматлит (www.fml.ru) можно получить выходные данные этого издания и вышедшей в сентябре 2005 года книги М.И.Каганова и Г.Я.Любарского, посвящённой во многом вопросам эвристики. И с М.И.Кагановым и с Г.Я.Любарским Юрий Александрович много общался и, как мне представляется, в этой публикации нашли отражение и многие, созвучные его взгляды на процесс развития знаний учащихся любого возраста. Хочу привести «крамольные» взгляды физиков и математиков, представляющиеся поучительными при постановке преподавания. Физические понятия образуются двумя путями: от более простых понятий к более сложным под давлением новых фактов и инстинкта построения обобщающих теорий; от сложных понятий к более простым понятиям. Возможно также перепрыгивание промежуточных этапов и прямое построение содержательной концепции. В явном или неявном виде она может содержать новые понятия. При этом даже неправильная теория может приводить к правильным выводам. Например, теория Максвелла в форме автора опиралась на механические понятия шестерёнок и т.д. Тем не менее, были предсказаны электромагнитные волны. Один из величайших триумфов человеческой мысли. Недавний пример, открытие эффекта Джозефсона на основе неправильного соотношения неопределённостей «число фотонов – фаза». В заключении хочу заметить, что применение компьютеров предоставляет две равномасштабные возможности «поумнения» и «поглупения».

Юрий Александрович желал удовлетворения и успехов тем, кто был ему близок по устремлённостям. Пользуюсь приятной возможностью присоединиться.

Резюме. **Овчаренко И.Е. ОБ ЭВРИСТИКЕ (ЗАМЕТКА НЕПРОФЕССИОНАЛА).** *Приводятся примеры того, как "инакомыслие" содействует интеллектуальному развитию студентов на основе межпредметных связей математики и физики.*

Summary. Ovcharenko I. ABOUT HEURISTIC (NOTES OF AN MATEUR). Examples of how "dissent" contributes into intellectual development of students learning mathematics or physics if basics of the both sciences are taught to all of them are given.

Надійшла до редакції 14.11.2005 р.

Одесса, 1958 г. ***Донецк, 1973 г.***

„ТРИО ОТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА"

(на фотографиях Ю.А.Палант с друзьями: слева направо И.Е.Овчаренко, Ю.А.Палант, В.И.Мацаев)

ВЫЯВЛЕНИЕ СВОЙСТВ И ПРИЗНАКОВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ КАК ОСНОВА ЛЮБОГО ВИДА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

В.А.Гусев,
доктор педагог.наук, профессор,
В.М.Шевченко,
аспирант,
Московский государственный педуниверситет,
г. Москва, РОССИЯ

Розглядаються деякі поняття теорії навчання математики, про які багато йдеться в методиці математики, але, на роздум авторів, маються певні труднощі, що пов'язані з їх означеннями.

В данной статье мы затронем основные понятия теории обучения математике: свойство, признак, определение и др., о которых также довольно много написано, но, тем не менее, существуют определенные трудности, связанные во-первых, с тем, что подробный материал по этим понятиям нельзя найти в каком-то одном источнике, а во-вторых, в трактовках данных понятий различными авторами присутствует много путаницы и лишних наслоений.

1. Начнем с термина «*свойство математического понятия*».

В «Логическом словаре-справочнике» Н.И.Кондакова [3] написано следующее: «Свойство – то, что присуще предметам, что отличает их от других предметов или делает их похожими на другие предметы (например, твердость, шероховатость, упругость, теплопроводность и т.д.). Каждый предмет обладает бесчисленным множеством свойств… Свойства делятся на *существенные*, без которых предмет существовать не может, и *несущественные*. Совокупность существенных свойств предмета выражает его качественную определенность. В практике различают также свойства *общие* и *специфические*, *необходимые* и *случайные*, *внутренние* и *внешние*, *совместимые* и *несовместимые* и т.д.»

Это типичный случай, когда понятие трактуется не на математическом материале. При прочтении предложенной цитаты возникает огромное количество вопросов: математические объекты обладают конечным или бесконечным числом свойств? Какие это свойства «существенные и несущественные, общие и специфические, необходимые и случайные, внутренние и внешние, совместимые и несовместимые»? и т.д. Многие из упомянутых в данной цитате виды свойств при обучении математике не столь существенны.

Изучая теорию математического мышления, становится совершенно понятно, что без умения вычленять свойства предметов, нельзя говорить о мыслительном процессе. Вот почему в учебниках по геометрии В.А.Гусева [1, 2] первая группа задач называется «*Учись делать выводы*», т.е. эта группа упражнений приучает учащихся, начиная с 5 класса, да впрочем, и раньше, учиться выделять свойства математических объектов.

Не следует думать, что проблема выделения свойств математических объектов уже решена. В математической литературе данный вопрос разработан явно недостаточно, в то время как деятельность по выделению и классификации свойств объектов должна сопровождать ученика в течение всего процесса обучения математике.

2. Вслед за понятием свойство идет чрезвычайно важное понятие «*признак объекта*». В указанном выше «Логическом словаре-справочнике» дается следующая трактовка рассматриваемому понятию: «Признак – все то, в чем предметы, явления сходны друг с другом или в чем они отличаются друг от друга; показатель, сторона предмета или явления, по которой можно узнать, определить или описать предмет или явление... По своему значению для предмета все признаки делятся на *существенные* и *несущественные*» [3, 477].

Здесь дело обстоит уже гораздо сложнее. Во-первых, понятно, что речь идет вовсе не о математических понятиях и не об их признаках, во-вторых, данная цитата изобилует нерасшифрованными, неопределенными терминами. Однако, главным препятствием на пути к пониманию термина «признак» является то, что и в приведенной выше трактовке встречаются такие словосочетания, как «существенный признак» и «несущественный признак». Дело в том, что для математических объектов характерна совсем другая ситуация: либо у данного объекта есть признак и он сформулирован, либо мы не можем его сформулировать. А то, как математики выявляют и классифицируют признаки объектов, должно быть исследовано отдельно. Некоторые попытки в формировании понятия признак имеются, например, в упомянутых выше учебниках по геометрии В.А. Гусева [1, 2]. Вторая группа упражнений в указанных учебниках называется «*Ищи причину вывода*». Данная группа задач исключительно важна для математического образования, т.к. через нее происходит усвоение такого понятия, как «признак» математического объекта.

4. Рассмотрим теперь вопрос, касающийся *определения математического понятия*. Не совсем удачно, на наш взгляд, об определении понятий сказано в учебнике геометрии Погорелова А.В. [4]: «В геометрии наряду с такими словами, как аксиома и теорема, используется также слово «определение». Дать определение чему-либо – значит объяснить, что это такое». Понятно, что автор не ставил перед собой задачу разобраться в том, что такое определение математического понятия в строгом смысле.

Блестящую стратегию, связанную с формулированием и введением определений математических понятий высказал математик А.Я.Хинчин. В книге «Педагогические статьи» автор считает, что: «вопрос о том, что значит *определить* понятие, не имеет еще полной ясности. Здесь господствуют разнообразные смешения: полноценное научное определение очень часто подменяется ни к чему не обязывающим описанием или даже просто указанием на роль и значение «определяемого» понятия в той или другой практической деятельности...

Совершенно ясно, что прежде чем выбрать наиболее эффективную систему определений, прежде даже чем устанавливать общие принципы такого выбора, необходимо с полной отчетливостью договориться о том, что такое математическое определение. Необходимо установить абсолютно точные признаки, позволяющие отличить определение от более или менее полного описания, с возможной ясностью исследовать роль определений и описании в школьном преподавании и выяснить, какие методические последствия должно повлечь за собою логическое различие между понятиями, действительно определяемыми и понятиями, при введении которых мы ограничиваемся описанием...

Определением нового понятия может быть признана (и фактически признается в науке) только такая формулировка, которая без остатка редуцирует новое понятие к уже знакомым понятиям той же научной области» [6, 205].

Это бесценное наследие А.Я. Хинчина служит нам ориентиром для работы с определениями. Вместе с тем, нам необходимо создать методический аппарат для работы с определениями математических понятий, и нам представляется, что он очень удачно согласуется с необходимыми и достаточными условиями.

Вот что по этому поводу пишет З.И. Слепкань: «Известно, что *определения понятий* – это речевые или символические предложения, в которых перечисляются *необходимые* и *достаточные* признаки понятия. При этом каждый из признаков, входящих в определение, необходим, а все вместе достаточны для принадлежности объекта к данному понятию» [5].

Эта трактовка очень близка к тому, что нам нужно. Тем не менее, тот факт, что работу по определению математических понятий надо связывать с необходимыми и достаточными условиями, является, на наш взгляд, наиболее правильным и эффективным.

1. *Гусев В.А. Геометрия. 5-6 классы. М.: ООО «ТИД «Русское слово – РС», 2002.*
2. *Гусев В.А. Геометрия. 7 класс. – М.: «ТИД «Русское слово – РС», 2003.*
3. *Кондаков Н.И. Логический словарь-справочник. – М.: Наука, 1975. – 720 с.*
4. *Погорелов А.В. Геометрия: Учеб. для 7-11 кл. сред. шк. – М.: Просвещение, 1991. – 384 с.*
5. *Слепкань З.И. Психолого-педагогические основы обучения математике: Метод. пособие. – Киев: Рад. школа, 1983. – 192 с.*
6. *Хинчин А.Я. Педагогические статьи. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1963. – 204 с.*

Резюме. **Гусев В.А., Шевченко В.М. ВЫЯВЛЕНИЕ СВОЙСТВ И ПРИЗНАКОВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ КАК ОСНОВА ЛЮБОГО ВИДА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ.** *Рассматриваются некоторые понятия теории обучения математике, о которых много говориться в методике математики, но, по мнению авторов, имеются определенные трудности, связанные с их определениями.*

Summary. **Gusev V., Shevchenko V. DETECTING OF PROPERTIES AND CRITERIA OF MATHEMATICAL OBJECTS AS A BASIS OF ANY TYPE OF MATHEMATICAL ACTIVITY OF STUDENTS**. *Some concepts of the theory of teaching the mathematics, which examined in the methods of mathematics, are considered. But, on the reflection of authors, there are certain difficulties which are related to their determinations.*

Надійшла до редакції 08.11. 2005 р.

ЛИЧНОСТНО ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОГО ПОДХОДА

Г.А. Атанов,
доктор физ.-мат. наук, профессор,
г. Донецк, УКРАИНА

Діяльнісне навчання особистісно орієнтоване в об'єктивному сенсі. Педагогічне тлумачення особистісно орієнтованого навчання передає суб'єктивний сенс.

1. Можно выделить два принципиально разных подхода к обучению. Один из них – традиционный педагогический. Целью и смыслом обучения здесь является передача ученику некой суммы знаний, ученик должен *выучить* определенный учебный материал. Этот подход Б.Ц. Бадмаевым назван знаниевым, и, по его оценке, обучение в России, а значит, и в Украине, является таковым на 85% [3]. По сути дела, знаниевый подход отождествляет глаголы «знать» и «помнить», и даже если речь идет о решении задач, то, как правило, все сводится к запоминанию пути решения. Центральное понятие обучения «усвоение знаний» по-педагогически сводится именно к запоминанию. Механизмами знаниевого подхода являются передача знаний (учитель) и проработка учебного материала (ученик).

2. Другой подход – психологический – предполагает, что человек в процессе обучения должен не выучить что-то, а *научиться чему-то*, научиться что-то делать, т.е. *осуществлять деятельность* [4], [9]. В процессе обучения человек должен приобрести *личный опыт*, который является отражением общественно выработанного опыта, опыта старших поколений в определенной области человеческой практики. Усвоение знаний означает способность с их помощью выполнять определенные Действия, совершать деятельность. Это *деятельностный* подход, *деятельностное* обучение.

Таким образом, обучение – это передача младшему поколению старшим поколением общественно выработанного опыта. Механизмами деятельностного обучения являются осуществление *учебной деятельности* (деятельность обучаемого) и *управление* учебной деятельностью (деятельность обучающего) [8]-[10]. На первый план здесь выходят опыт, практические дела, а знания играют служебную роль, являясь *средством* выполнения этих дел и средством обучения. Думаю, всем понятно, что именно деятельностный подход в описанном выше понимании обеспечивает прогресс человечества, именно он востребован в обществе, живущем по принципам рыночных отношений. *Деятельностное обучение – это социальный заказ общества системе образования.* Знаниевое же обучение не определяется потребностями жизни, и в определенном смысле оно схоластично.

3. Если судить по научным публикациям, то в Украине и России основной доктриной в обучении является деятельностный подход. Вряд ли сейчас можно встретить диссертацию по педагогическим наукам, в которой бы не подчеркивалась приверженность диссертанта к деятельностному подходу. В преподавательской практике центральным и общепринятым понятием является «учебная деятельность».

Но в жизни все оказывается далеким от идеала. И в реальности «учебная деятельность» – это вовсе не то, что должно соответствовать научным представлениям, а просто все то, что имеется на практике. В реальной практике обучения «учебная деятельность» – это отнюдь не термин. Учебная же деятельность имеет сложную структуру и ряд особенностей, отличающих ее от деятельностей других видов. С наибольшей полнотой эти особенности описаны в книгах [1], [2].

К сожалению, эти особенности учебной деятельности традиционная педагогика в полной мере не осознает. Поэтому в педагогических концепциях возникает много недоразумений и противоречий, а то и бессмыслиц. Многое из этого рассмотрено в книге [1], сейчас же я хочу обратить внимание на так называемое личностно ориентированное обучение.

4. Кампании – вот что всегда было механизмом развития советской педагогики. Они захватывали и высшую школу. Преподаватели старшего поколения помнят, что в свое время наше образование должны были спасти контролирующие машины, затем учебное телевидение, проблемное обучение… Отшумев, кампании, как и полагается, оставляли после себя статьи, монографии, диссертации. Но, как говорят, никакой пользы, кроме вреда, от них не было. Сейчас на переднем фланге «педагогической науки» разговоры о личностно ориентированном обучении. Они охватывают все большую аудиторию, уже проникли и в высшую школу (см., например, [7]). Это становится опасным.

5. По словам Э.Ф. Зеер и Г.М. Романцева, «является обоснованным… становление личностно ориентированного образования в середине 90-х годов. Оно основано на *методологическом принципе*, согласно которому ученик *должен стать* и объектом, и субъектом обучения. Это означает, что необходимо учитывать *прежде всего* его потребности, мотивы, цели, способности, активность, интеллект и другие индивидуально-психологические особенности» (выделено мною – Г.А.) [5, с.18]. Авторы обобщают достижения передовой педагогической мысли, и на цитированную статью начинают ссылаться как на определяющую.

Узнаете традиционный педагогический подход? Все свалено в одну кучу, и это «необходимо учитывать *прежде всего»,* хотя, конечно, эффект можно было бы еще усилить, подробно расписав «индивидуально-психологические особенности». Остается только догадываться, что же надо учитывать во вторую очередь. И догадаться, конечно же, нетрудно – это само обучение, научное содержание которого остается непонятым авторами. По их мнению, обучаемый, как мы видели, «должен стать и объектом, и субъектом обучения». Но, на самом деле, у обучения как такового не может быть ни субъекта, ни объекта: эти категории являются атрибутами деятельности.

6. Обучение – это не только не «педагогический процесс», как сейчас модно говорить, но, как мы видели, даже не деятельность, а *совокупность* двух хотя и взаимосвязанных между собой, но *самостоятельных* деятельностей – деятельности обучающего и деятельности обучаемого, или учебной деятельности, имеющих различные мотивы, цели и задачи. Обучающий в своей деятельности передает опыт, а обучаемый в своей деятельности его воспринимает. И, конечно, в каждой из этих деятельностей есть и свой субъект, и свой объект.

Таким образом, в обучении в целом (как совокупности двух деятельностей) нужно говорить о двух субъектах и двух объектах. В деятельности обучающего субъект – это сам обучающий, а объект – обучаемый, в учебной деятельности обучаемый выступает, как мы уже знаем, в двух ипостасях – и объекта, и субъекта. Последнее обстоятельство обусловлено тем, что деятельность обучаемого направлена на преобразование самого себя. Прямыми продуктами учебной деятельности являются изменения в самом обучаемом, его приобретения в результате этой деятельности [8], [10]. И понятно, что хотя обучаемый и является объектом обеих упомянутых Деятельностей, составляющих обучение, сказать, что он является объектом обучения, конечно же, нельзя. Тем более нельзя говорить, что обучаемый является субъектом обучения, так как в обучении в целом субъектов два – обучающий и обучаемый. (Замечу, что слово «обучение» широко употребляется в узком смысле: так называют деятельность обучающего. Понятно, что в данном случае употребление «обучения» и в узком смысле не спасает положения, так как субъектом здесь является обучающий).

Но ведь то, что «обучаемый *должен стать* и объектом, и субъектом обучения», по словам Э.Ф. Зеер и Г.М. Романцева, является *методологическим принципом*! По-моему, как раз методологией-то здесь и не пахнет. По сути дела, это восприятие на доступном для педагогики методологическом уровне упомянутого уже положения о том, что обучаемый является и субъектом учебной деятельности, и ее объектом. Этот результат получен научной психологией путем анализа учебной деятельности свыше сорока лет тому назад. Это *особенность* учебной деятельности, ее *объективное свойство.* И если в ходе обучения обучаемый не будет одновременно субъектом и объектом учебной Деятельности, то это может означать только одно – на самом деле нет ни учебной деятельности, ни, следовательно, обучения. (Замечу в скобках, что термин «научная психология» заимствован мною у Б.Ц. Бадмаева [3]. Смысл здесь заключается в том, что существуют направления психологии, сумевшие в советские времена не поддаться идеологизации, сохранить научность подходов и методов. Мне не приходилось встречать употребления слова «научная» по отношению к педагогике. Однако существует другой эпитет, отражающий ее сущность. Тот же Б.Ц. Бадмаев, так же как и другие, с этой целью использует словосочетание «традиционная педагогика». Как было раньше, так есть и сейчас. К сожалению. Я знаю доцентов, которые, не мудрствуя лукаво, продолжают излагать студентам, по сути дела, «теорию коммунистического воспитания». При этом, конечно, не забывают заменять слово «коммунистический» на слово «научный».)

7. Что же касается принципов вообще, то их можно как придерживаться, так и не придерживаться. В реальном процессе обучения это значит, что, согласно цитируемому выше «методологическому принципу», обучаемый может как быть, так и не быть одновременно субъектом и объектом обучения (как замечено выше, он может быть таковым только в учебной деятельности, но для обсуждения настоящего вопроса это непринципиально). Ведь он лишь только «должен стать». Но в любом случае, по мнению авторов цитируемой выше статьи, речь будет идти об обучении. И если обучаемый «станет» (одновременно субъектом и объектом), то обучение превратится в личностно ориентированное.

А если «не станет», то какое это будет обучение? Просто обучение? Так что же такое тогда «обучение» с точки зрения этих авторов?

8. Деятельностный подход к обучению требует, чтобы учебная деятельность студентов моделировала их будущую профессиональную деятельность. Проектируя обучение, необходимо *прежде всего* исходить из учебных целей, которые диктуются будущей профессиональной деятельностью, а не учитывать личности конкретных обучаемых. Речь здесь можно вести только об интегральном смысле, об использовании общечеловеческих характеристик.

Профессиональная деятельность задает и цели, и содержание обучения. Если цели и содержание обучения определить, а затем в соответствии с теорией деятельности спроектировать и учебный процесс, то обучение будет *объективно* личностно ориентированным, так как теория деятельности – это *общечеловеческая теория, она базируется на объективных свойствах личности.*

Таким образом, говорить о личностно ориентированном обучении имеет смысл только лишь в *субъективном* смысле, подразумевая под этим учет личностных качеств каждого конкретного обучаемого. Другими словами, на самом деле речь идет не о личностно ориентированном обучении, а о *личностной ориентировке при обучении*, которое, конечно же, должно быть деятельностным. Личностная ориентировка — это *дополнительное* требование к обучению, она *вторична*, но, конечно же, крайне желательно, чтобы она была учтена при проведении реального процесса обучения. Думаю, что правильнее было бы говорить о *личностно ориентированной направленности учебных занятий*. Это позволит придать конструктивность процессу обучения в этом смысле.

Другими словами, обучение может иметь дополнительную личностно ориентированную компоненту, но вначале все-таки надо организовать эту самую учебную деятельность, а затем уже придавать ей определенные акценты. И конечно же, эти акценты должны определяться, в первую очередь, психологическими особенностями личности каждого обучаемого.

9. Однако на практике часто дело обстоит гораздо хуже. Непонимание основ теории деятельности приводит к тому, что реализация в обучении отдельных элементов деятельности для *всех обучаемых* выдается за личностно ориентированное обучение. Чаще такое бывает с Мотивацией. И на самом деле суть статьи [7] «Место и роль мотивов изучения математики при личностно ориентированном обучении на экономических специальностях ВУЗов» передается простым названием «Повышение мотивации изучения математики на экономических специальностях ВУЗов». Никакого личностного ориентирования в этой статье, конечно, нет. Вот так легко полезная, в принципе, работа превращается в спекуляцию.

10. К слову сказать, не очень много смысла, по-моему, и в употреблении словосочетания «развивающее обучение». Не будем заниматься деталями, подробно рассматривать технологию педагогического развивающего обучения. Детали имеют смысл тогда, когда определена методология, когда обоснованы основания. Давайте задумаемся вот над чем. Разве обучение, а в научном понимании – деятельностное обучение, может быть неразвивающим? Что же тогда развивает обучаемого, да и вообще человека, как не его деятельность? Ведь, как сказал один из основоположников деятельностного подхода в психологии А.Н. Леонтьев, человеческая жизнь – это *«совокупность, точнее система, сменяющих друг друга деятельностей»* [6,с.81]. Единственное, чем, с моей точки зрения, можно оправдать появления упомянутого термина, заключается в следующем. Это не совсем удачная попытка перейти к активному обучению от информационного обучения (знаниевого; см. выше), которое предполагает оглашение обучающим какой-либо учебной информации и простое ее запоминание обучаемыми. Хотя вслух оно признано отжившим, но все еще живет и, думаю, будет жить очень долго. До тех пор, пока преподавателям будут платить зарплату за факт проведения занятий, а не за результаты учебной деятельности тех, кого они обучают.

Конечно, информационное обучение не развивает, ведь оно не предполагает деятельности. Но альтернативным информационному, по сути дела, «бездеятельностному» обучению, может быть только деятельностное обучение. Замечу при этом, что понятие «деятельностное обучение» поглощает понятие «развивающее обучение».

В сущности, развивающее обучение является полумерой на пути от информационного обучения к деятельностному. Если бы реальное обучение действительно было бы деятельностным, никому бы и в голову не пришло разрабатывать ни личностно ориентированное, ни развивающее, ни какие-нибудь другие обучения. А сейчас же отдельные методические приемы выдаются за методологические принципы.

11. И ученых-педагогов не смущает то обстоятельство, что параллельно существуют два термина – «развивающее обучение» и «личностно ориентированное обучение». Но неужели развивать человека можно без ориентировки на его личность, а ориентировка на личность не предполагает развития? Зачем же тогда она? Наверное, дело в том, что кампания по развивающему обучению отшумела давно, забылась, а тут подошла пора начинать новую кампанию. Традиционной педагогике сейчас жизненно важно доказать свою необходимость, и, как обычно, она это делает игрой в слова. А слова выбраны на злобу дня. Попробуй-ка возрази против ориентации на личность в период, когда возрождение личности является государственной политикой! Очень удобный объект для спекуляций, это личностно ориентированное обучение.

12. Подчеркну, что в обучении есть те, кто учит, или обучающие, кто передает опыт, и те, кого учат, или обучаемые, кто этот опыт перенимает. Это принципиальное положение, которое не достаточно хорошо понимается традиционной педагогикой. В борьбе за личностно ориентировано обучение некоторые ученые-педагоги предлагают употреблять понятие «обучающийся», а не «обучаемый». Смысл этого, по мнению педагогов, состоит в том, что пассивный залог второго термина якобы символизирует насилие над человеком, притеснение личности, а «обучающийся» символизирует «свободного субъекта обучения». Но обучение специально организуется одними людьми для других. Понятие «обучаемый» как раз и говорит, что тот, кто учится, не брошен на произвол судьбы, что есть еще один человек – тот, кто учит, т.е. обучающий, в высший школе – преподаватель, на ком лежит *обязанность* обучать, кто должен нести *ответственность* за организацию и результаты этого обучения. И это ко многому обязывает обучающего. Он должен быть активным, должен проектировать, организовывать учебную деятельность, управлять ею, чтобы обеспечить качественную передачу опыта. Но это не значит, что обучаемый будет пассивным, ведь он является *субъектом своей деятельности* (конечно, при условии, что она спроектирована и организована обучающим в соответствии с ее научным пониманием). По-моему, ввести в обиход понятия «обучающийся» – значит снять с себя ответственность за результаты обучения и возложить ее на слабые плечи «обучающегося». Не научился – сам виноват!

13. Кампания по личностно ориентированному обучению породила педагогическую химеру под названием «педагогическая поддержка обучения» (по сути дела, «обучающегося»). Что это такое, если сферами приложения педагогики являются воспитание и обучение? А пока что пишутся статьи, защищаются диссертации не по поводу того, как нужно обучать, а по поводу поддержки того, кто якобы учится сам по себе. Обучения нет, но его поддержка есть!

1.Атанов Г.А. Возрождение дидактики – залог развития высшей школы. – Донецк: Изд-во ДОУ, 2003.

2.Атанов Г.А. Теория деятельностного обучения. – Донецк: Изд-во ДОУ, 2004.

3.Бадмаев Б.Ц. Психология и методика ускоренного обучения. – М.: Владос, 1998.

4.Гальперин П.Я. Основные результаты исследования по проблеме «Формирование умственных действий и понятий». – М.: Педагогика, 1965.

5.Зеер Э.Ф., Романцев Г.М. Личностно ориентированное профес-сиональное образование // Педагогика. – 2002. – № 3. – С. 16-21.

6.Леонтьев А.Н. Деятельность, сознание, личность. – М., 1975.

7.Матяш О.І., Гусак Л.П. Місце і роль мотивів вивчення математики при особистісно орієнтованому навчанні на економічних спеціальностях ВНЗ. Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 23. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2005. – С. 27-29.

8.Машбиц Е.И. Психологические основы управления учебной деятельностью. – К.: Вища школа, 1987.

9.Талызина Н.Ф. Педагогическая психология. – М.: Академия, 1999.

10. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды. – М.: Педагогика, 1989.

Резюме. **Атанов Г.А. ЛИЧНОСТНО ОРИЕНТИРОВАННОЕ БУЧЕНИЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОГО ПОДХОДА.** *Деятельное обучение личностно ориентированно в объективном смысле. Педагогическое толкование личностно ориентированного обучения передает субъективный смысл.*

Summary. **Atanov G. THE PERSONALITY-ORIENTED TEACHING FROM THE VIEWPOINT OF THE ACTIVITIES APPROACH.** *The activities teaching is a personality-oriented one in the objective sense. The pedagogical interpretation of the personality-oriented teaching passes a subjective sense.*

Надійшла до редакції 20.11.2005 р.

ПРЕЛОМЛЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ БЕСКОНЕЧНОСТИ ЗАКОНОВ ДИАЛЕКТИКИ: АСПЕКТ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ СТУДЕНТОВ

В.М. Дрибан,
доцент,
Г.Г. Пенина,
кандидат эконом.наук, доцент,
Донецкий государственный университет экономики и торговли им. М.Туган-Барановского,
г. Донецк, УКРАИНА

В аспекті формування світогляду студентів стисло розглянуто деякі філософські питання, які пов'язані з математичною нескінченністю.

Формирование научного мировоззрения студентов – одна из важнейших задач вуза, решение которой не должно быть уделом только преподавателей философии. Любая учебная дисциплина, в том числе дисциплины математического цикла, имеем мировоззренческий потенциал, и при хорошо продуманном изложении математических курсов преподаватель всегда может найти время и место, чтобы в той или иной мере органически увязать излагаемый материал с проблемой формирования научного мировоззрения студентов.

К сожалению, в учебниках эти вопросы, как правило, вообще не затрагиваются, а в целом ряде статей, посвященных данной тематике, рассматриваются лишь общие аспекты этой деятельности преподавателя с указанием единичных конкретных примеров. Применительно к средней школе ряд важных вопросов формирования мировоззрения учащихся обсуждается в [1]. Интересные и полезные сведения содержатся в [6] [7], [8].

Учитывая важность темы и отсутствие конкретных методических разработок, нами проанализированы некоторые курсы дисциплин математического цикла с целью выявления основных идей, методов, понятий и теорем, на примере которых преподаватель может сознательно влиять на формирование диалектико-материалистического мировоззрения студентов. некоторые результаты опубликованы в [2]-[5]. Настоящая статья является тематическим продолжением вышеназванных работ. *Ее цель – осветить некоторые мировоззренческие вопросы математической бесконечности, которые, на наш взгляд, будут способствовать формированию научного мировоззрения студентов.*

Преподавателю приходится говорить о бесконечности в различных математических дисциплинах и в различных аспектах, поэтому возникает необходимость ознакомить студентов с различными формами математической бесконечности. В математике различают две формы бесконечности: потенциальную и актуальную.

Потенциальная бесконечность – это безграничный процесс построения объектов, то есть такой процесс, в котором нет последнего шага. Примером потенциальной бесконечности является натуральный ряд чисел 1, 2, 3…, n…, который не имеет последнего члена. Отметим, что натуральный ряд чисел может быть неограниченно продолжен благодаря абстракции потенциальной осуществимости (отвлечения от реальных границ наших возможностей в пространстве и времени).

Актуальная бесконечность – это бесконечный ряд, взятый в целом как законченный. Примером может служить множество действительных чисел, заключенных между 0 и 1, то есть отрезок $[0;\,1]$. Данное множество является бесконечным, хотя оно имеет и начальный (0), и конечный (1) элементы. Оно бесконечно в том смысле, что нет конца пересчету его элементов, но оно актуально, так как все числа, которые входят в него, мыслятся данными одновременно.

С философской точки зрения потенциальная и актуальная бесконечности выражают в идеализированной форме разные аспекты бесконечности материального мира: первая – ее становление, развитие, вторая – результат этого развития, бытие.

К проблеме бесконечности в математике надо подходить диалектически, учитывая взаимосвязь и взаимопереходы не только между конечным и бесконечным, но и между бесконечностями различных категорий. Так, если бесконечно малая представляет как бы бесконечность вглубь, дающую характеристику неисчерпаемости объекта, явления, то бесконечно большая есть бесконечность вширь. Между ними существует соответствие, которое носит характер противоположности: если x_n – бесконечно малая величина, а y_n – бесконечно большая величина, то имеют место равенства $y_n = \frac{1}{x_n}$ и $x_n = \frac{1}{y_n}$. Таким образом, как только мы выделяем момент бесконечности вглубь, сразу же приходим к выделению и противоположного момента – бесконечности вширь.

Одной из наиболее ранних концепций бесконечности, которая дошла до нас, является концепция Анаксагора. В ней бесконечность рассматривается как потенциально осуществимый процесс. Хотя греки отлично понимали практическую невозможность бесконечного деления отрезков или тел, теоретически они предполагали их бесконечную делимость. Однако с таким представлением связан целый ряд логических трудностей, противоречий, которые не могли быть разрешены в то время. Наиболее ярко эти противоречия проявились в знаменитых апориях (противоречиях) Зенона Элейского.

В наиболее известной из них (“Ахиллес и черепаха”) Зенон старается доказать, что быстроногий Ахиллес никогда не догонит черепаху. Предположим, что между Ахиллесом и черепахой 100 м, и Ахиллес бежит в 100 раз быстрее черепахи. Когда Ахиллес пробежит 100 м, черепаха передвинется на 1 м, когда Ахиллес пройдет этот 1 м, черепаха передвинется на $\frac{1}{100}$ м и т.д. Хотя расстояние между ними будет все время уменьшаться, в принципе оно никогда не исчезнет, так как отрезок можно делить до бесконечности, а бесконечное число отрезков нельзя пройти в конечное время.

В других апориях Зенон также использует принципиальную возможность бескнечного деления отрезков или тел, а затем вполне логично приходит в противоречие с чувственным опытом. Апории Зенона показали, что современные ему представления о бесконечности были весьма наивны. В частности, из его рассуждений следовало, что отрезок можно разбить на бесконечное множество отрезков, каждый из которых имеет конечную длину. До этого отрезок разбивался лишь на равные части, т.е. при бесконечном увеличении числа частей их длины безгранично уменьшались.

С современной точки зрения противоречия в апориях Зенона кажутся вполне естественными. Если допустить, что отрезок в принципе можно бесконечно делить, то надо обеспечить возможность перехода от бесконечно разделенного отрезка к конечному, то есть найти такой же абстрактный метод суммирования бесконечно малых частей. Современная математика владеет соответствующим формальным аппаратом, который опирается на понятие предела.

Апории Зенона внесли большое смятение в умы древнегреческих философов. Одну из попыток спасти положение предпринял Демокрит, один из основателей античной атомистики. Он отрицал потенциальную бесконечность Анаксагора и считал, что процесс деления физических тел не может быть бесконечным, существует предел, дальше которого деление невозможно. Этими неделимыми частицами являются атомы.

Геометрические фигуры Демокрит также считает составленными из атомов, поэтому, например, отрезок нельзя разделить на бесконечное число частей. Пространство также делимо лишь до определенных пределов, после чего уже идут части пространства, не имеющие ни форм, ни размеров.

Атомистическая теория Демокрита преодолела ряд апорий Зенона, однако не могла объяснить многие общеизвестные в том время положения. Например, в математике Демокрита разделить отрезок пополам можно лишь в том случае, когда он содержит четное число атомов. В итоге древнегреческим математикам пришлось изгнать неделимые, а вместе с ними из математики была изгнана и бесконечность. Да и движением, и вообще физическими методами рассуждений старались пользоваться поменьше, так как после Зенона понятие движения считалось хотя и очевидным, но логически ненадежным.

В период создания математического анализа стала превалировать идея актуальной бесконечности, а после того, как он был построен на основе теории пределов, доминирующую роль стала играть идея потенциальной бесконечности. Эта идея выражена в понятиях бесконечно малой величины, рассматриваемой по модулю в плане неограниченного уменьшения и бесконечно большой величины, рассматриваемой по модулю в плане неограниченного увеличения. Такие фундаментальные понятия, как предел, непрерывность, производная, интеграл и др. основаны на идее потенциальной бесконечности как вширь, так и вглубь. Построенный на идее потенциальной бесконечности, математический анализ достиг больших успехов в своем внутреннем развитии и дал плодотворный аппарат для решения многочисленных задач физики, механики и других наук.

Таким образом, актуальная бесконечность эпохи создания математического анализа отрицала (в философском смысле) потенциальную бесконечность древних греков. В свою очередь, эта актуальная бесконечность отрицалась потенциальной бесконечностью эпохи Коши. Но последняя была уже логически обоснована на основании теории пределов, она была качественно иной, по сравнению с потенциальной бесконечностью древних греков (закон отрицания отрицания). Именно этим и объясняется ее эффективность в обосновании математического анализа. В дальнейшем необходимость более строгого обоснования математического анализа потребовала создания логически безупречной теории иррациональных чисел на основе чисто арифметического их определения, а это оказалось связанным с идеей актуальной бесконечности. Таким образом, строгое обоснование теории пределов опиралось и на идею актуальной бесконечности (закон единства и борьбы противоположностей).

Актуальная бесконечность вновь завоевывает позиции в связи с созданием Кантором теории множеств, которая изучает бесконечные множества любой природы. В ней бесконечное множество рассматривается как целиком заданное, то есть как актуальная бесконечность. В конце XIX в. теория множеств прочно утвердилась в математике как теоретический фундамент всего здания классической математики. Однако уже при жизни Кантора в теории множеств были обнаружены парадоксы (антиномии), число которых продолжало расти. С парадоксами теории множеств связан третий кризис основ математики, выход из которого до сих пор не найден.

Возникновение противоречий в развитии математики (и других наук) – это естественный процесс, и такая ситуация вполне объяснима с позиции диалектики, так как противоречие – важнейший методологический принцип, логическая форма развития познания. Развитие познания, как и всякое развитие, есть возникновение противоречий, их разрешение, возникновение новых противоречий и т.д. (закон единства и борьбы противоположностей).

1.Гнеденко Б.В. Математика и математическое образование в современном мире. – М.: Просвещение, 1985. – 191 с.

2.Дрибан В.М., Пеніна Г.Г. Методика формування наукового світогляду студентів як складова частина методики викладання вищої математики // Вісник ДонДУЕТ. – № 1 (13). – Донецьк: ДонДУЕТ, 2002. – С. 188-197.

3.Дрибан В.М., Пенина Г.Г. Философский потенциал аналитической геометрии и его использование для формирования научного мировоззрения студентов //Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 18. – Донецьк: ТЕАН, 2002. – С. 81-91.

4.Дрибан В.М., Пенина Г.Г. Формирование мировоззрения студентов в процессе преподавания математического анализа //Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 16. – Донецьк: ТЕАН, 2001. – С. 13-23.

5.Дрибан В.М., Пеніна Г.Г. Висвітлення деяких методологічних питань математичного моделювання – важливий елемент формування наукового світогляду студентів //Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 19. – Донецьк: ТЕАН, 2003. – С. 66-73.

6.Клайн М. Математика. Утрата определенности. – М.: Мир, 1984. – 446с.

7.Клейнер Г.М., Клейнер Л.М. Математика и научная картина мира. – К.: Радянська школа, 1984. – 112 с.

8.Пак В.В. Инженер, математик и другие: Простые методы моделирования природных и технических процессов. – Донецк: ДонГТУ, 1995. – 224 с.

Резюме. **Дрибан В.М., Пенина Г.Г. ПРЕЛОМЛЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ БЕСКОНЕЧНОСТИ ЗАКОНОВ ДИАЛЕКТИКИ: АСПЕКТ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ СТУДЕНТОВ.** *В аспекте формирования мировоззрения студентов сжато рассмотрены некоторые философские вопросы, которые связанные с математической бесконечностью.*

Summary. **Driban V., Penina G. REFRACTION IN MATHEMATICAL INFINITY OF DIALECTICS LAWS: AN ASPECT OF THE FORMING OF THE SCIENTIFIC OUTLOOK OF STUDENTS.** *Philosophic questions, connected with mathematic infinity, are shortly examined in the aspect of students' formation of scientific outlook.*

Надійшла до редакції 12.11.2005 р.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Н.М. Лосєва,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
О.В. Мазнев,
кандидат фіз.-мат. наук, проректор з навчальної роботи,
Донецький національний університет,
м. Донецьк, УКРАЇНА

Сучасні тенденції розвитку вищого навчального закладу. У доповіді представлено погляд авторів на деякі тенденції розвитку вузу з урахуванням вимог Болонського процесу.

Розвиток суспільства відбувається небаченими раніше темпами і сьогодні, як ніколи, підвищується ціна здатності особистості розробляти та здійснювати механізми розвитку. Освіта стає найвагомішим важелем впливу на життя суспільства і вона сама також зазнає глибокого реформування.

Модернізація освіти нерозривно пов'язана з розвитком усього суспільства, характерними рисами для якого на сучасному етапі є оновлення структури та змісту вищої освіти, послідовного впровадження інноваційних технологій навчання, введення кредитно-модульної системи в навчальний процес. Перед більшою частиною ВНЗ постає завдання створення особистого іміджу у просторі соціальних змін і рух за старим зразком вже стає неможливим.

Сьогодні актуалізується питання про якість освіти, конкуренцію на ринку освітніх послуг, посилюється боротьба вищих навчальних закладів за лідерство та отримання більшої кількості абітурієнтів, за престиж свого диплома – все це стимулює до впровадження нових освітніх технологій та інноваційних методик навчання студентів.

Ці питання розглядали у своїх працях В.П. Андрущенко, І.Д. Бех, М.Б. Євтух, І.А. Зязюн, Є.І. Ісаєв, В.Г. Кремень, Н.В. Кузьміна, В.І. Лозова, А.В. Мудрик, О.М. Пєхота, С.О. Сисоєва, В.О. Сластьонін, З.І. Слєпкань, В.І. Слободчиков, Г.В. Троцко, Н.Є. Щуркова та інші.

Проте на сьогодні система освіти ще не в змозі задовольнити всі попити на її об'єм та якість і перед усіма вищими навчальними закладами і, в першу чергу, перед університетами постає завдання стати тими науково-культурними центрами, що відповідали б актуальним завданням сучасності.

Мета цієї статті – це втілення деяких можливих напрямків руху вищого навчального закладу, які, на нашу думку, є взаємопов'язаними й дозволяють реалізувати сучасні актуальні завдання освіти.

Першим напрямком руху ВНЗ, орієнтованим у середину, є культивування позитивного *внутрішньо-університетського клімату*, спеціально організованого навчального середовища, в якому мета, зміст, методи і форми навчання посилюють комунікації усередині цього середовища.

Другим напрямком руху ВНЗ, що орієнтований у зовнішній бік, є *курс на приєднання* до Європейського простору вищої освіти. Мобільність сучасних фахівців висуває на перший план не репродуктивне засвоєння студентами інформації за звичайною схемою "зазубрив – склав – забув", а якісно новий рівень організації навчального процесу, що передбачає збільшення годин на самостійну роботу, індивідуалізацію навчання, запровадження новітніх технологій. Згідно з ідеями та документами Болонського процесу модернізація системи вищої освіти вимагає не просто підготовки нормативних документів, нових методичних вказівок та інших подібних формальних заходів. Вона має бути спрямована на виховання нового покоління людей, що усвідомлюють загальнолюдські цінності і живуть за гуманістичними законами.

Перед сучасною освітою постають універсальні цілі: вийти на новий рівень якості європейської освіти і де-факто забезпечити її конкурентоспроможність на світовому ринку, реформуючи її на засадах демократизації, відкритості, безперервності, рівного доступу до набуття освіти, мобільності, ***зберігаючи при цьому автентичність національної освіти***.

Масштабність цього процесу можна зрозуміти, розглядаючи хронологію створення Європейського простору вищої освіти:

- 1988 р. (Болонья) – ректорами 430 найвідоміших університетів підписано *Велику Хартію Університетів*;
- 1997 р. (Ліссабон) – під егідою Ради Європи та ЮНЕСКО розроблено і прийнято *Конвенцію про визнання кваліфікацій*, що існують у системі вищої освіти Європи, і яку підписали 43 країни (Україна в тому числі);
- 1998 р. (Париж) – чотирма країнами (Франція, Італія, Об’єднане Королівство, Німеччина) затверджено *Сорбонську декларацію*, спрямовану на створення відкритого європейського простору вищої освіти й уніфікацію її структури загальноєвропейського зразка;
- 1999 р. (Болонья) – підписано *Болонську декларацію*, яка визначає початок конвергентних реформ у вищій освіті Європи заради співробітництва в ім’я стабільного мирного і демократичного майбутнього;
- 2001 р. (Прага) – схвалено *Празьке комюніке*, що визнає освіту впродовж життя домінантою розвитку Європейського простору вищої освіти;
- 2003 р. (Берлін) – підписано *Берлінське комюніке*, що поширює європейські стандарти на ступінь доктора філософії в соціогуманітарній, економічній та природничій сферах;
- 2005 р. – саміт у Норвегії (м. Берген, 14-15 травня), де Україна стала повноправною учасницею Болонського процесу, й на якому підбиваються підсумки досягнутого та окреслюються найближчі перспективи.

Кульмінаційною точкою названих вище подій була Болонська декларація, підписана 19 травня 1999 р. Міністрами освіти країн Європи. Вона передбачає виконання до 2010 р. угод, що дозволяють поділити курс вищої освіти у Європі на бакалаврат і магістеріум; розробити і затвердити загальновизнані компетентнісні характеристики, звівши такі до єдиної кредитної системи ESTS; домогтися усунення будь-яких бюрократичних або фінансових перешкод на шляху вільного пересування європейських студентів і викладачів вищих навчальних закладів з метою навчання, стажування, участі в міжнародних форумах та спільних міжнародних проектах [8].

Отже, Болонський процес – це сукупність заходів у вищій освіті країн Європи, що дозволяє сформувати до 2010 року на території європейського співтовариства єдиний освітній простір.

Останнє визначає необхідність пошуку національними системами освіти нових підходів, теоретичного обґрунтування та впровадження у навчальний процес університетів інноваційних систем професійної підготовки студентів у світлі транснаціональних проблем вищої освіти на основі загальних закономірностей їх проектування. Саме тут поєднуються два напрямки розвитку ВНЗ, оскільки процес перебудови освіти потребує переосмислення здобутків світового і національного досвідів організації навчального процесу, врахування не тільки європейських тенденцій розвитку, а й регіональних особливостей та особливостей конкретного ВНЗ.

Зазначимо також, що освіта є соціальною формою духовного виробництва і тому особливого значення набуває аспект відтворення культури, духовності та ціннісних орієнтацій студентів.

Сучасна модернізація освіти передбачає впровадження особистісно-орієнтованих технологій навчання. І хоча зрозуміло, що розвиток особистісних властивостей індивіда передбачає будь-яка система навчання, підкреслимо, що сутність особистісно-орієнтованої педагогіки – це створення умов для повноцінного розвитку особистості, коли центр педагогічної дії зміщується з кінцевого результату навчання на сам процес навчання.

Сьогодні зміна подій, технологій, знань відбувається швидше, ніж зміна одного людського покоління, отже, в жодному найкращому університеті неможливо навчити людину на все життя. Тому першочергове завдання модернізації освіти – навчити студента вчитися самостійно, самостійно засвоювати нові знання, нову інформацію, виробити в цьому потребу для себе. Сьогодні "здійснюється перехід від авторитарної педагогіки до педагогіки толерантності, де б навчання і виховання здійснювалося з урахуванням природних здібностей і психологічних особливостей кожної особистості. Без формування самодостатньої особистості неможливе ні стабільне демократичне суспільство, ні ефективна ринкова економіка, яка вимагає дієвого, активного, відповідального громадянина" [1, 231-232].

Підкреслимо, що без активної і свідомої участі майбутніх фахівців в організації своєї навчальної діяльності не варто говорити про особистісний розвиток. Тому найголовнішим завданням стає така організація навчального процесу, коли співорганізатором його є суб'єкт навчання. На думку В. В. Сєрікова, ніякий досвід не засвоюється ефективно, якщо не задіяна *особистісно-смислова сфера учня*. Тобто навчання тільки тоді буде ефективним, коли потреба у навчанні переходить із сфери зовнішніх, ситуаційно-обумовлених атрибутів до сфери внутрішніх життєвих інтересів студента, набуває для нього *особистісного смислу*, планується ним.

Цікавою є думка про те, що з погляду кібернетики, навчальний процес в аудиторії розглядається як "складна система з регулюванням варіацій, де викладач з його освітньою технологією є керівною системою, а студенти – керованими об'єктами. Функціонування таких систем загалом описується низкою принципів, перший з яких – принцип обмеження різноманітності (сформульований У. Ешбі). Мовою кібернетики – це складна система регулювання варіаціями, що має стабільно високий вихід тільки тоді, коли різноманітність керівної системи не нижча за різноманітність керованого об'єкта. Навіть якщо обмежитися тільки інтуїтивним підходом до поняття "різноманітність", то все одно зрозуміло, що різноманітність студентської групи є значною. Принцип вимагає, щоб "різноманітність" викладача була не нижчою. Задовольнити таку умову можливо двома шляхами: знизити різноманітність студентської групи або підвищити "різноманітність" викладача" [6].

Зазначимо, що традиційний підхід до навчання реалізує перший спосіб і викладач у своїй діяльності орієнтується на "усередненого" студента, якого реально не існує. Індивідуальний підхід, що здійснюється в цих умовах, передбачає лише картки з різним рівнем завдань і за суттю індивідуального підходу немає, оскільки індивідуальний підхід вимагає "особистої" траєкторії навчання для кожного студента.

Як компромісний варіант розглядається групове навчання. Використання технології групового навчання частково вирішує ще одну важливу проблему – обмеження різноманітності навчальної групи з частковим урахуванням індивідуальних запитів студентів. Якщо, з погляду кібернетики, кожну групу на занятті вважати одним елементом системи, то загальна кількість елементів, а відповідно й різноманітність системи, зменшується. Звідси виникає можливість підтримки більш-менш постійного оберненого зв'язку, і тоді зростає ефективність цієї системи.

Ми бачимо більше позитивних моментів щодо вирішення питання вдосконалення освіти у впровадженні кредитно-модульної системи навчання, оскільки тут можлива переорієнтація процесу навчання від лекційно-інформативної форми на індивідуальнодиференційовану, особистісно-орієнтовану, що спонукає студента до самоосвіти; студент навчається самостійно, творчо; індивідуальна робота студента проводиться з урахуванням його творчих можливостей; студент набуває і поглиблює свої знання поступово. Проте зазначимо, що поки що виникає багато проблем, пов'язаних, насамперед, з використанням старих навчальних планів, відсутністю достатньої кількості аудиторій, збільшенням навантаження на студента одночасно з декількох дисциплін, відсутністю вільного вибору дисциплін, технічного обладнання тощо. І особливо треба сказати про збільшення у декілька разів навантаження на викладача.

Але рухатися цим шляхом необхідно, оскільки без кредитно-модульної системи неможливе як входження до Європейського та світового простору, так і створення особистого привабливого іміджу ВНЗ.

Європейська кредитно-трансферна акумулююча система (ESTS) є нині основною формою організації роботи навчального закладу. І чимало вищих навчальних закладів Європи вважають свої національні системи сумісними з ESTS [2, 184].

На нашу думку, перевагами системи введення модульної організації освітнього процесу є те, що модульне вивчення курсу і систематичний контроль дозволяють студентам рівномірно розпоряджатись своїм позааудиторним часом протягом семестру для самостійної роботи; рейтингова система контролю знань стимулює працювати не тільки систематично, але й активно та якісно; чітко визначений рейтинг (кількість балів) кожного модуля, його тривалість, зміст та критерії оцінок за кожну із форм роботи і в цілому сприяють більш якісній організації навчального процесу, усувають суб'єктивність оцінки студента з боку викладача тощо.

Оцінювання за модульним принципом навчання потребує: визначення і адаптацію кожної оцінки нормативної складової навчальної дисципліни та проекцію їх на кожний модуль; використання різних форм оцінювання (тестів, контрольної роботи, залік тощо); коментування виставленої оцінки, тобто зіставлення реальних знань з визначеними стандартами та змістом кожної оцінки. Зазначимо також, що для досвідченого викладача оцінювання є не лише багатогранним психолого-педагогічним процесом, а й могутнім стимулом систематичної розумової праці студента, проте, на жаль, при невмілому застосуванні може виконувати зворотну дію.

Нами за курсом вищої математики для студентів хімічного факультету розроблена така система оцінювання, що підсумок включає результати виконання тестових модульних контрольних робіт, поточного контролю, індивідуального та творчого завдань. Поточне оцінювання проводиться під час занять і передбачає такі форми діяльності студентів: активна доповідь з досліджуваної проблеми (3 бали), співдоповідь (2 бали), доповнення (1 бал), актуальне запитання (1 бал), виступ рецензента чи опонента (1-2 бали). Такий підхід до поточного оцінювання, на нашу думку, покликаний виконувати мотиваційні функції, спонукати до систематичної розумової праці, визначаючи рух до самозбагачення і саморозвитку.

Пошук практичної реалізації творчої (евристичної), наближеної до наукового осмислення і узагальнення компонентів навчання привів нас до ідеї використання в навчальному процесі індивідуальних творчих завдань, які є видом позааудиторної самостійної роботи студентів і також оцінюються певною кількістю балів. Підкреслимо, що взагалі в структурі навчального навантаження студента за системою ECTS індивідуальна робота розглядається як один із основних компонентів освіти і повинна займати близько половини його навчального навантаження. Студентові необхідно оволодіти дослідницькою діяльністю, оскільки саме формування творчої особистості, розкриття її сутнісних сил є актуальним завданням вищої освіти. Цілеспрямована дія на процес розвитку особистості передбачає включення студента в різноманітні види діяльності, у тому числі й дослідницькі з метою формування творчої індивідуальності.

Необхідно розуміти, що навчально-пізнавальна діяльність є основним видом діяльності студента і вона є джерелом виховної дії, що здійснюється не лише через зміст навчального матеріалу, а й через організацію цієї діяльності.

Навчальний процес – це суб'єкт-суб'єктивні відношення. З одного боку, студент, який вступив до ВНЗ має штудіювати певну систему дисциплін, щоб стати фахівцем в обраній галузі, а з іншого – викладач є його помічником у цій нелегкій праці. Отже, постає перша проблема: якою мірою кожен з них готовий працювати за такою системою? Річ у тім, що традиційно більшість викладачів дають студентові певну суму знань і підсумково перевіряють їх засвоєння. Кредитно-модульна система потребує від викладача дещо більшого – навчати здобувати знання і перевіряти їх системність та вміння здобувати нові знання на основі засвоєного. Таким чином, перед викладачем постає необхідність постійно бути на рівні сучасних дивактичних і наукових вимог.

Викладач у навчальному процесі має відігравати скеровуючу функцію, при цьому під час методичної розробки заняття доцільно посилювати, окрім навчальної, розвивальної, виховної, ще й мотиваційну та самоосвітню функції навчання. Важливим є уміння методично грамотно використовувати логічно обґрунтовані змістові зв'язки: внутрішньопредметні між розділами й темами (смислові блоки) і окремими заняттями та, особливо, міжпредметні з метою дотримання дидактичного принципу цілісності знань і наступності в їх засвоєнні.

Не менш важливим є уміння викладача використовувати проблемно-пошукові методи навчання (евристичні та дослідницькі). Це дає змогу, насамперед, розвивати логічне мислення, самостійність у здобутті знань, творчий підхід до розв'язування питань тощо. Тому викладач має навчитися створювати такі умови, які дали б змогу спрямовувати навчальний процес таким чином, щоб учень був безпосереднім його учасником [3, 89-94]. Цього можна навчитися, наприклад, через тренінгові заняття, які, наприклад, проводяться з молодими викладачами на математичному факультеті ДонНУ (під керівництвом голови методичної ради факультету доц. Лосєвої Н.М.).

Варто також підкреслити необхідність розвитку емпатійного розуміння викладача. Емпатія є обов'язковою умовою педагогічного спілкування в умовах будь-якої системи навчання. Необхідність її включення до переліку обов'язкових педагогічних дій в умовах особистісно-орієнтованого навчання пояснюється універсальною потребою людини у позитивній увазі: для будь-якої людини є важливим, щоб її поважали і приймали інші. Наявність позитивної уваги з боку викладача є гарантією того, що студент завжди буде намагатися діяти так, щоб викладач схвалював його успіхи у навчанні. А безумовна позитивна увага розкриває природну тенденцію самоактуалізації, яка властива кожній людині [7]. Звичайно, це не виключає принципового вимогливого ставлення викладача до студента і важливим знаряддям вимогливості є оцінка і контроль знань.

Варто розуміти, що навчально-виховний процес, побудований на засадах емпатії, забезпечує гуманізацію педагогічного спілкування, стимулює співпрацю та співтворчість між викладачем та студентом на умовах переважання навчального діалогу, актуалізує турботу про фізичне та емоційне благополуччя студентів, акцентує увагу на їх потребах, тобто враховує п'ять із восьми основних вимог побудови особистісно-орієнтованого навчання встановлених О. Я. Савченко [5]. І хоча емпатія є пасивним чинником навчально-виховного процесу, вона впливає на його результати. Застосування емпатії дозволяє викладачу встановити між ним і студентом такі умови педагогічного спілкування, які сприяють успішному здійсненню спільної навчальної діяльності. Емпатійне розуміння, на якому будується у цьому випадку комунікативна стратегія, задовольняє потреби студента у безпеці і захисті, при належності і любові, формує позитивні об'єднувальні почуття між викладачем і студентом, актуалізує ті функції особистості, що дозволяють здійснювати ефективне навчання.

Отже, сучасні тенденції розвитку вищої освіти від викладача вимагають напруженої роботи щодо самовдосконалення [4]. Необхідне формування генерації педагогічних працівників здатних здійснювати професійну діяльність на засадах гуманізму і демократії, реалізовувати освітню політику держави, спрямовувати її на розвиток і самореалізацію особистості.

Підкреслимо, що не можна зводити всі реформи в освіті лише до Болонського процесу. Орієнтуючись на світові тендерції, Україна повинна мати свою специфічну систему освіти, що відповідає національним і ментальним потребам. Стратегія розвитку освіти в Україні має зробити її авторитетною і престижною, забезпечивши її визнання в світі. Заради досягнення цієї мети доцільно, на нашу думку, впроваджувати кредитно-модульну систему поетапно.

На першому етапі необхідно: проаналізувати структуру дисциплін, виділити в них окремі модулі; частину часу, що виділяється на сесію, включити до програми дисципліни години виключно на самостійну роботу студентів та самостійну роботу під керівництвом викладача, при плануванні навчального процесу передбачити години самостійної роботи під керівництвом викладача для вхідного, проміжного та узагальнюючого (вихідного) контролю з модулів; розробити завдання для вхідного поточного, проміжного підсумкового контролю.

На другому етапі найдосвідченішим викладачам шляхом зменшення навчального навантаження створити умови для розробки і впровадження модулів і тільки мірою готовності модулів повномасштабно впроваджується кредитно-модульна система навчання.

Саме такий підхід надасть можливість університету без руйнування існуючої організації навчального процесу та суттєвих перевантажень викладацького складу за порівняно невеликий час перейти на прогресивну кредитно-модульну технологію.

Поки що перші спроби інтеграції в світову освітню спільноту приносять більше запитань, аніж відповідей. Проте саме від процесу реформування залежить ефективність функціонування вищого навчального закладу і формування його власного іміджу.

1. Вища освіта України і Болонський процес: Навчальний посібник / під ред. В.Г. Кременя. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан. 2004. – 384 с.

2. Журавський В.С., Згуровський М.З. Болонський процес: головні принципи входження в європейський простір вищої школи. – К.: ІВЦ Вид. "Політехніки", 2003. – 200 с.

3. Лосєва Н.М. Успішна організаторська діяльність як умова самореалізації викладача вищої школи // Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки: Зб. наук. пр. – Київ-Запоріжжя. – 2004 – Вип. 31.

4. Лосєва Н.М., Самовдосконалення викладача. Навчально-методичний посібник. Вид.2-е, перероблене. – Донецьк: ДонНУ, 2004. – 300 с.

5. Савченко О.Я. Дидактика: підручник для студентів педагогічних факультетів, К., 2002.

6. Сидорчук Н. Деякі підходи до побудови системи професійно-педагогічної підготовки студентів університету // Зб. наук. праць "Болонський процес: модернізація змісту природничої педагогічної освіти" – Полтава: АСМІ, 2005. – С. 145.

7. Хьелл Л., Зиглер Д. Теория личности: основные положения, исследования и применение: Учеб.пособие для студ. и аспир. СПб.; Питер, 2005. – 606 с.

8. The European Higher Education Area Joint Declaration of the European Ministries of Education. Bologna. June. – Bologna, 1999.

Резюме. **Лосева Н.Н., Celeznev — Мазнев А.В. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ.** *В докладе представлен взгляд авторов на некоторый тенденции развития вуза с учетом требований Болонского процесса.*

Summery. **Loseva N., Maznev O. CONTEMPORARY TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF A HIGHER SCHOOL INSTITUTION.** *The report deals with the authors' viewpoint on some tendencies in the development of high school in terms of the Bologna process requirements.*

Надійшла до редакції 16.11.2005 р.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗВИТКУ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

А.Л.Воєвода,
викладач,
Вінницький політехнічний технікум,
м. Вінниця, УКРАЇНА

Розглядаються окремі психолого-педагогічні закономірності розвитку пізнавальної активності студентів у процесі навчання. Обґрунтовується необхідність усвідомлення та дотримання їх викладачами при викладанні математичних дисциплін.

В сучасному освітньому процесі найбільш характерним напрямком підвищення ефективності навчання є створення таких психолого-педагогічних умов, в яких студент може зайняти активну особистісну позицію.

Теоретичні та експериментальні дослідження психологів переконують, що активізація навчального процесу виявляється не тільки у збільшенні об'єму потрібної інформації, її ущільненості та комплексності, а й у створенні дидактичних і психологічних умов осмисленості навчання студентами, залучення їх до пізнавальної діяльності на рівні не лише інтелектуальної, але й особистої і соціальної активності.

Знання викладачем психологічних закономірностей розвитку пізнавальної активності студентів дозволяє розуміти і правильно оцінювати діяльність студентів, аналізувати різноманітні суперечливі результати навчальної роботи.

Мета даної статті – виділити психолого-педагогічні закономірності розвитку пізнавальної активності студентів і обґрунтувати необхідність їх усвідомлення та дотримання викладачами в процесі організації навчання математики студентів економічних спеціальностей.

У вітчизняній та зарубіжній літературі є немало наукових праць, в яких в тій чи іншій мірі розглядалися питання активізації навчання і розвитку пізнавальної активності учнів та студентів.

Основи теорії активізації навчання були закладені на межі 70-х років минулого століття у дослідженнях психологів та педагогів І.Я. Лернера, А.М.Матюшкіна, М.І.Махмутова, В.Оконя, М.Н.Скаткіна, та ін. Активізації пізнавальної діяльності студентів приділена увага в роботах В.М.Вергасова, А.Ф.Єсаулова, Н.Д.Никандрова, Н.А.Тарасенкової, М.І.Крилової, Р.А.Нізамова та ін.

Термін "активність" походить від латинського activus і означає діяльний, енергійний, ініціативний. Щодо поняття "пізнавальна активність", то у психологічній та дидактичній літературі немає єдиного підходу до його визначення.

Так, означення пізнавальної активності є у працях Л.Арістової, Т.І.Шамової, М.І.Махмутова, Г.І.Щукіної, І.А.Радковець, В.Лозової та ін.

На основі аналізу різних підходів до трактування поняття пізнавальна активність, можна виділити в них спільну рису – це якість особистості, яка виявляється в направленості і стійкості пізнавальних інтересів, потягу до ефективного оволодівання знаннями і способами діяльності, в мобілізації вольових зусиль спрямованих на досягнення навчально-пізнавальної мети.

Постановка мети та її реалізація передбачають певні мотиви діяльності. Мотивація пізнавальної діяльності характеризує відношення людини до оточуючого світу і пов'язана з виникненням потреби в його пізнанні. Якщо потреба виражає необхідність, а мета – конкретизовану потребу, то мотиви характеризують внутрішні причини цих процесів.

Система потреб і мотивів відображається в інтересах, які мають велику спонукальну силу. Інтерес змушує людину прагнути пізнання, виявляє потреби та мотиви діяльності, і в той же час стає її метою.

Інтереси і мотиви тісно пов'язані і для навчального процесу виступають основою, на якій виникають, закріплюються і розвиваються знання, вміння, навички і практичний досвід студентів. Якщо такий взаємозв'язок існує, то процес пізнання здійснюється активно.

Наприклад, після вивчення теми "Інтегральне числення" студентам пропонується обчислити визначений інтеграл. В процесі розв'язання виникає проблема і на етапі знаходження первісної, і при обчисленні інтеграла.

$$\int_0^1 \frac{dx}{1+x^4} = \left| \frac{1}{4\sqrt{2}} \cdot \ln \frac{x^2 + x\sqrt{2} + 1}{x^2 - x\sqrt{2} + 1} + \frac{1}{2\sqrt{2}} \cdot arctg \frac{x\sqrt{2}}{1-x^2} \right|_0^1$$

Зрозуміло, що такий підхід є відносно громіздким та вимагає певних витрат часу. Постає закономірне запитання: чи не можна обчислити цей інтеграл простіше? Таким чином, у студентів виникає потреба відшукання іншого шляху досягнення поставленої мети та з'являється інтерес – як саме це можна зробити?

Якщо поділити чисельник на знаменник даного дробу, то отримаємо рівність:

$$\frac{1}{1+x^4} = 1 - x^4 + x^8 - x^{12} + ...$$

І тоді обчислення інтегралу зведеться до:

$$\int_0^1 \frac{dx}{1+x^4} = \int_0^1 (1 - x^4 + x^8 - x^{12} + ...)dx = \left(x - \frac{x^5}{5} + \frac{x^9}{9} - \frac{x^{13}}{13} + ... \right) \Big|_0^1$$

Коли студенти переконуються у можливості більш раціонального розв'язання, викладач пояснює, що вираз $1 - x^4 + x^8 - x^{12} + ...$ називається рядом і має певні властивості. Таким прийомом досягається підвищення готовності студентів до вивчення нової теми, стає зрозумілою необхідність вивчення рядів. В даному випадку процес сприйняття стає активнішим.

Психологія відводить значне місце такій важливій для навчання психологічній якості особистості, як сприйняття. Сприйняття тісно пов'язане з осмисленням і розумінням змісту навчального матеріалу і є важливим фактором успіху в навчанні. Якщо розуміння пов'язане з певним мотивованим напрямком розумової діяльності студентів, то воно виступає головною умовою глибини засвоєння навчального матеріалу, виділення у ньому закономірностей.

Наприклад, на момент проведення заняття "Економічний зміст похідної", студентам уже відомі поняття приросту функції, приросту аргументу, граничного приросту, похідної, її геометричний та фізичний зміст.

Для активного сприйняття і розуміння студентами економічного змісту похідної ми обґрунтовуємо можливість і необхідність застосування математичних знань в економічних науках.

Зазвичай, в економіці використовують середні величини: обчислюють середню собівартість продукції, середню продуктивність праці і т.д.

Наприклад, треба з'ясувати, як зміняться витрати виробництва, якщо збільшити обсяг продукції і навпаки. На основі використання середніх величин, важко дати відповідь на поставлені питання. Розв'язування зводиться до знаходження границі відношення приросту ефекту до приросту витрат, або граничного ефекту.

Таким чином, ми підводимо студентів до розуміння економічного змісту похідної.

Важливою для навчання властивістю мислення є увага, яка в психології вважається основною формою організації пізнавальної діяльності та початковою сходинкою розуміння. Якщо вдається привернути і зберігати постійну увагу до нового матеріалу, підвищується й рівень активності студентів.

На заняттях з математики підсилення уваги стає можливим за допомогою використання цікавих фактів з історії математики, біографії відомих математиків. Необхідно, щоб "ліричні відступи" на лекції виконували не тільки роль психологічної розрядки, але й були пов'язані з темою заняття. Екскурси в історію науки збагачують навчальну інформацію, допомагають студенту зрозуміти складність шляхів розвитку науки, відіграють важливу виховну роль.

Одним з важливих чинників, які, на нашу думку, впливають на пізнавальну активність особи є її емоційний стан. Досить часто активність залежить не лише від бажання вчитись і вольових зусиль, а й визначається силою вражень, їх новизною, неочікуванністю, тобто, всім тим, що називається "захоплюючим видовищем". Емоційно сприятливий фон пізнавальної діяльності спонукає до активності.

Прикладом впливу на емоційний стан студентів може бути застосування мультимедійних технологій на лекції чи практичному занятті з математики, які значно розширюють можливості представлення навчального матеріалу, роблять його виклад цікавішим, сприйняття активнішим. Колір, графіка, звук забезпечують наочність сприйняття навчального матеріалу, допомагають зменшити труднощі, зумовлені його складністю. Схеми, таблиці заповнюються в процесі Виконання завдань і дають можливість, зокрема, швидко будувати графіки функцій, зображати фігури, площі та об'єми яких треба обчислити та ін.

Слід зауважити, що не останню роль у розвитку пізнавальної активності відіграє особистісний фактор, тобто сприйняття або не сприйняття студентами особистості Викладача. Активна позиція викладача у процесі викладання математики, його глибокі знання предмету, стиль керівництва навчальним процесом, виступають важливою умовою стимуляції активності студентів.

Навчально-пізнавальна діяльність студентів залежить і від освітнього середовища. Психологічний клімат в колективі, матеріальна база, технології навчання – мають значний вплив на рівень розвитку пізнавальної активності студентів .

Можна виділити об'єктивні та суб'єктивні чинники впливу на розвиток пізнавальної активності студентів у навчальному процесі.

Під об'єктивними будемо розуміти ті чинники, на які викладач не має прямого впливу:
- пізнавальні потреби;
- мотиви пізнавальної діяльності;
- інтереси;
- вольові процеси;
- початковий емоційний стан студента.

Під суб'єктивними чинниками будемо розуміти ті, на які викладач опосередковано впливає:
- увага;
- сприйняття;
- емоційний фон (на емоційний стан студента викладач може вплинути через емоційний фон, який він створює на парі);
- особистісний фактор;
- освітнє середовище, в якому перебуває студент.

Висновки

В багатьох випадках викладач є відповідальним за те: уважні чи не уважні студенти на занятті; наскільки створені умови для свідомого сприйняття матеріалу; наскільки створений викладачем на занятті емоційний фон сприятливий для засвоєння знань.

Розвиток пізнавальної активності студентів був і залишається, одним з найважливіших завдань педагогіки, психології та методики.

В умовах приєднання України до Болонського процесу підвищується актуальність питання про пошук нових форм та прийомів розвитку пізнавальної активності студентів.

Зусилля багатьох перетворень у вищій школі спрямовані на активізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів, підвищення мотивації учасників навчально-виховного процесу, підвищення відповідальності студентів за результати навчальної діяльності.

Розуміння викладачем психологічних закономірностей розвитку пізнавальної активності студентів є необхідною умовою успішної організації навчання математики студентів економічних спеціальностей.

1. Архангельский С.И. Лекции по теории обучения в высшей школе. – М.: 1974. – 384 с.

2.Атаманчук П.С., Мендерецький В.В. Управління продуктивною навчально-пізнавальною діяльністю на основі об'єктивного контролю // Педагогіка і психологія.– 2004.- –№2.

3. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высшая шк., 1991. – 204 с.

4.Вергасов В.М. Активизация познавательной деятельности студентов в высшей школе. – К.: Вища шк.,1985. – 176 с.

5. Воєвода А.Л., Матяш О.І. Розвиток пізнавальної активності студентів в умовах використання комп'ютерних засобів навчання. // Зб. наук. праць Уманського держ. педуніверситету. – К.: Міленіум. – 2005.

6.Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе. М.: Просвещение, 1979. – 160 с.

Резюме. **Воевода А.Л. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ.** *Рассматриваются отдельные психолого-педагогические закономерности развития познавательной активности студентов в обучении. Обосновывается необходимость понимания и использования их преподавателями в процессе преподавания математики.*

Summary. **Voevoda A. PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL PREMISES OF DEVELOPMENT OF STUDENTS' COGNITIVE ACTIVITY IN THE PROCESS STUDYING MATHEMATICS.** *Some psychological and pedagogical natural development of students' cognitive activity in the process of study are under review. The necessity of deliberation and usage them by teachers within mathematic course at high school is proved.*

Надійшла до редакції 10.11.2005 р.

ДИДАКТИЧНІ ОСНОВИ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ПРИ НАВЧАННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

М.Л. Бакланова,
Черкаський національний університет ім.Б.Хмельницького,
м. Черкаси, УКРАЇНА

В даній статті згідно основних ідей проаналізованих педагогічних концепцій формулюються дидактичні основи кожної методичної системи навчання математичних дисциплін, реалізація якої спрямована на активізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Стратегічним напрямом модернізації вищої освіти України сьогодні залишається підвищення рівня підготовки студентів, виховання самостійності, відповідальності, розвиток інтелектуальних здібностей та формування їхньої активної життєвої позиції. Це вимагає пошуку нових підходів до подальшого вдосконалення змісту, форм та методів навчання у вищій школі взагалі і математичних дисциплін зокрема. Одним з найважливіших таких підходів є визначення шляхів, дидактичних умов і системи засобів більш повної реалізації активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, оскільки як учіння, так і розвиток носять діяльнісний характер і, крім того від якості учіння як діяльності залежить результат навчання і розвитку.

Педагогічною наукою накопичено достатньо матеріалу щодо питань активізації навчання студентів, хоча відомі педагоги, психологи, дидакти й досі трактують поняття активності, пізнавальної діяльності, активізації навчальної діяльності по-різному. Зокрема, одні автори розглядають пізнавальну активність як діяльність, інші – як рису особистості. Нам ближчою є думка Т. І. Шамової, яка вважає, що «використання обох підходів в діалектичній єдності дозволяє сформувати єдину точку зору на поняття сутності пізнавальної активності, яку необхідно розглядати і як мету діяльності, і як засіб її досягнення, і як результат» [7, с.47].

Хоча загальні закономірності мотиваційно-спонукальних факторів були розглянуті при дослідженні навчальної діяльності школярів (Л.І.Божович, А.К.Маркова, М. В. Матюхіна та ін.) і студентів (С.П.Крягже, В.Т.Лисовський, П.В.Симонов, Ю.М.Орлов та ін); хоча теорія інтеріоризації, яка розглядає навчання як процес засвоєння та поетапного формування розумових дій (Л.С.Виготський, П.Я.Гальперін, Н.Ф.Тализіна), набула певного поширення серед викладачів вищої школи – питання про зв’язок компонентів навчання, мотивації навчання та навчально-пізнавальної діяльності студентів залишається актуальним, оскільки знаходиться на межі психології мотивації, психології діяльності та психології навчання.

Можна виділити два сучасних підходи до активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів. Один з них розглядає активізацію пізнавальних інтересів студентів на окремих етапах навчального процесу за умов використання різноманітних форм і методів навчання (А. А. Вербицький, Е. Ф. Зеєр, А. Ф. Есаулов). Інший передбачає створення необхідних і достатніх умов, які сприятимуть підтримці активності студентів протягом всього освітнього процесу, коли інтерес набуває стійкого характеру і стає особистісною якістю студента як суб’єкта навчально-пізнавальної діяльності (І.І.Ільясов, В.Я.Лядіус, Р.А.Нізамов). На нашу думку, найкраще висвітлює це поняття З.І.Слєпкань, розуміючи під активізацією навчально-пізнавальної діяльності студентів «цілеспрямовану діяльність викладача, спрямовану на розробку і використання такого змісту, форм, методів, прийомів і засобів навчання, які сприяють підвищенню пізнавального інтересу, активності, творчої самостійності студентів у засвоєнні знань, формуванні навичок і вмінь застосовувати їх на практиці», і вважаючи активізацію пізнавальної діяльності кожного студента зокрема і активізацію всього навчально-виховного процесу взагалі основним завданням дидактики вищої школи [5, с.46].

Кожна із вказаних точок зору є доцільною і важливою, але хотілося б мати таку дидактичну основу, яка б слугувала теоретичним підґрунтям для всіх досліджень, пов'язаних з проблемами активізації навчальний процесу. Тому з усієї множини сучасних дидактичних концепцій виділимо ті, основні ідеї яких, на нашу думку, сприятимуть активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при навчанні всіх дисциплін, зокрема і математичних. Наш аналіз та вибір підтверджуватиме анкетування, проведене серед студентів комп'ютерних спеціальностей (100 респондентів), які навчаються у Черкаському державному бізнес-коледжі і вивчали або вивчають вищу математику.

Суб'єктно-діяльнісна теорія навчання дозволяє спрямувати весь навчальний процес на особистість студента, створити максимально сприятливі умови для розвитку та розкриття його здібностей, врахувавши всі психофізіологічні особливості. Даний дидактичний підхід реалізується шляхом послідовної індивідуалізації всього педагогічного процесу, врахуванням індивідуальних особливостей як особистості студента, так і особистості викладача. На нашу думку, основою цієї теорії можна вважати означення діяльності В. В. Давидова: «Діяльність – це специфічна форма суспільно-історичного буття людей, яка полягає у цілеспрямованому перетворенні ними природної і соціальної дійсності. Будь-яка діяльність, що здійснює суб'єкт, містить мету, засіб, процес перетворення і результат. Під час виконання діяльності суттєво змінюється і розвивається сам суб'єкт» [1,с.3-4]. Індивідуально-психологічні особливості студента як суб'єкта навчання відіграють велику роль в детермінації успішності його навчання, оскільки студентський вік можна трактувати і як підлітковий, і як період ранньої юності, і, навіть, як період дорослості – в залежності від психофізіологічних особливостей кожного студента. Як відомо, цей період характеризується зниженням мотивації навчання. Зокрема, проаналізувавши відповіді на питання, з яких причин студенти навчаються зараз, ми одержали такі результати (рис. 1).

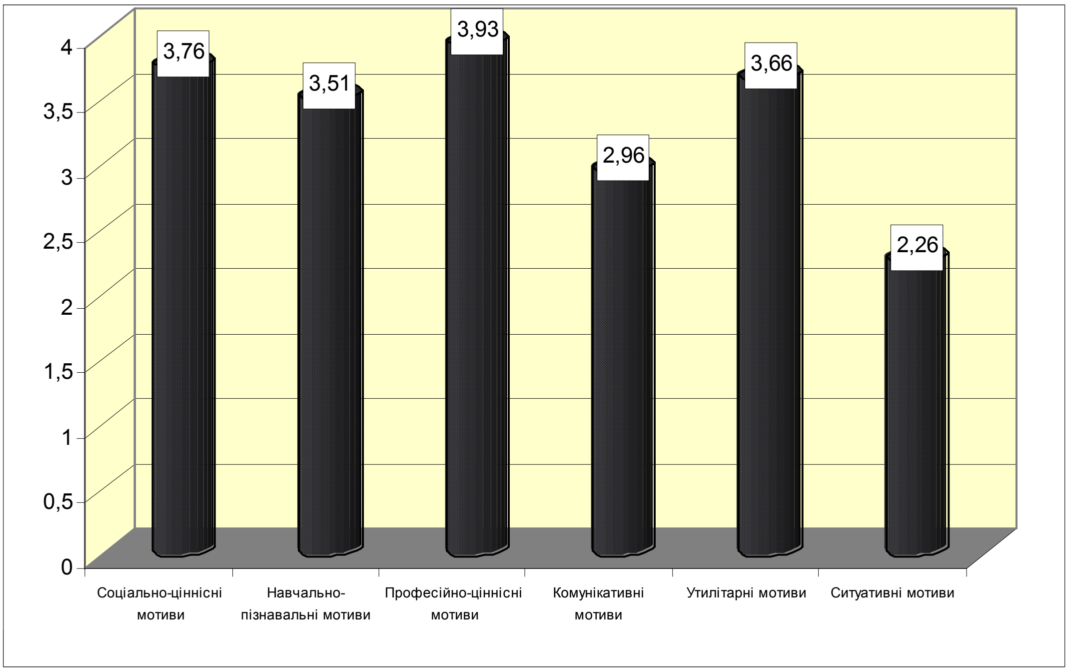


Рис. 1. Структура мотивації навчальної діяльності студентів

В зв'язку з цим повинні бути вивчені та продиференційовані стимули індивідуальної навчальної діяльності студентів, серед яких найбільш ефективними є задоволення від самовдосконалення та підвищення професійної компетенції, особистісна значущість та індивідуальна зацікавленість в предметі вивчення. Неможливим є аналіз діяльності з відривом від самого діяча, оскільки в діяльності формується та виражається особистість. Тому увага викладачів повинна бути спрямованою на суб'єкт навчання, на переорієнтацію з процесу навчання на саму особистість студента та його мотиваційну сферу. Таким чином, суб'єктно-діяльнісна теорія передбачає знання установок та індивідуальних особливостей студента, вміння їх діагностування та прогнозування їхнього впливу на активну навчальну діяльність.

Теорія єдності мотивації та навчальної діяльності розглядається нами як результат робіт провідних психологів Д.Б.Ельконіна, В.В.Давидова, С.Д.Максименка та ін., які серед структурних елементів діяльності взагалі і навчально-пізнавальної зокрема виділяють такі, як потреби, мотиви, цілі та дії. За думкою А.Н.Леонтьева, діяльність, мотиви та особистісний зміст «виступають як дійсно твірні особистості» [3,с.182]. Поняття «мотив» і «мотивація» й досі не є строго визначеними, оскільки нараховується більше п'ятидесяти теорій мотивації. Близьким до нашого дослідження є таке трактування: «Якщо поняття мотив відображає стан потреби, то поняття мотивації в психології використовується в декількох значеннях: 1) як наявність визначеної системи факторів, які спонукають до відповідної активності, сукупність причин, що спонукають людину до дії чи бездіяльності в різних ситуаціях; 2) як усвідомлене використання системи збудників, які сприяють активізації певних дій; 3) як процес розгортання визначеної системи збудників в структурі відповідної діяльності» [5, с.34]. Важливим є і вивчення системи мотивів в мотиваційній сфері студента і формування спонукальних дій щодо існуючих у цієї особистості мотивів діяльності. На питання нашого анкетування: «Що з нижче вказаного допомогло б вам вчитися краще?», студенти відповіли наступним чином (рис. 2).

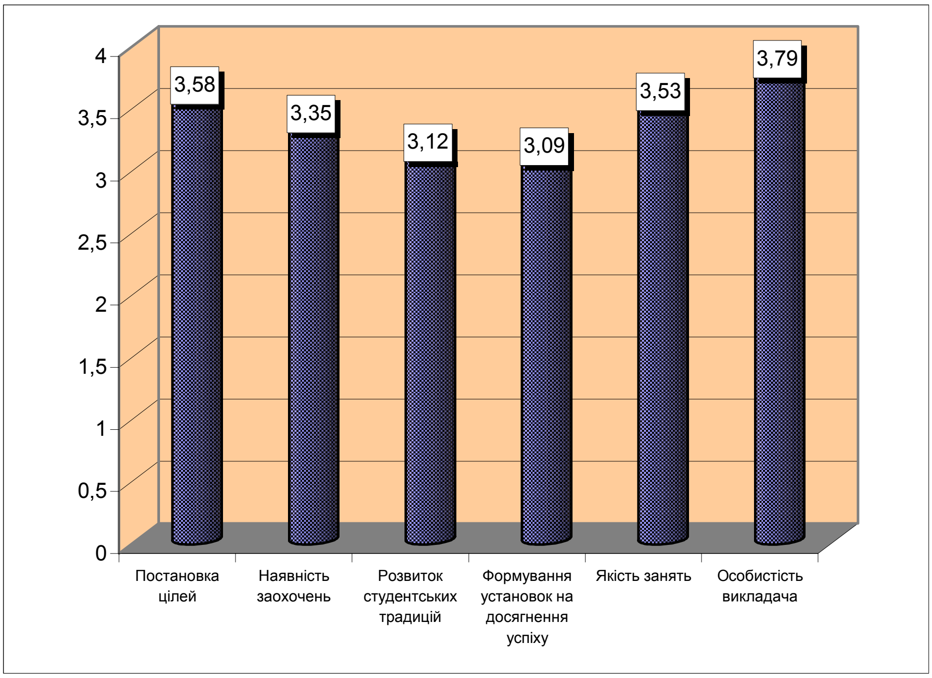


Рис. 2. Шляхи мотивації студентів у навчальному процесі

Для забезпечення ефективності навчання необхідно, щоб особливості побудови та організації навчального процесу на різних етапах відповідали мотиваційній сфері студентів. Мотивація повинна розглядатися як процес, який спрямовує, регулює і активізує діяльність суб'єкта навчання. Отже, теорія єдності мотивації та навчальної діяльності має важливе значення, оскільки є тісно пов'язаною з питаннями активізації навчального процесу.

Теорія комунікативної дидактики спирається на тісний зв'язок психологічної оптимізації навчання з ефективністю спілкування, яке характеризується орієнтацією на мотиваційну сферу студента, можливістю прогнозування його реакцій. Як відзначає М.Г.Каспарова, «… педагогічна цінність викладача … визначається передусім комунікативними якостями, тобто уміннями налагодити і зберегти правильні стосунки зі студентами, при яких останні стимулюються до активної навчальної діяльності» [2, с.132]. Як показало анкетування (див. рис. 2), для студентів коледжу особистість викладача є найважливішим чинником, що позитивно впливає на мотивацію навчання, причому якості особистості педагога були розподілені таким чином (рис. 3), де враховано середній бал за п'ятибальною шкалою.

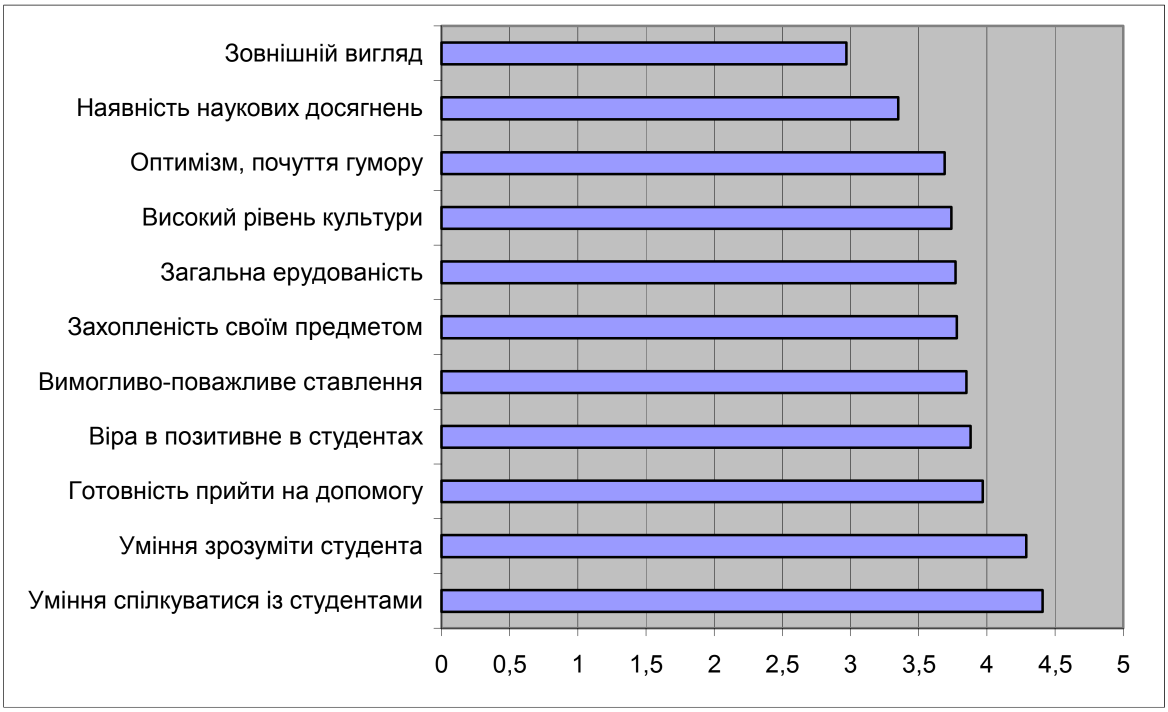


Рис. 3. Особисті якості викладача

Формування видів адекватної успішної взаємодії за різноманітних соціальних установок, умінь, навичок, об'ємі інформації, рівнів компетенції в процесі розв'язання навчальних, пізнавальних задач займає важливе місце в процесі навчання, базується на взаємодії стратегій викладача і студента в процесі здійснюваної ними діяльності, на координації їхніх позицій, узгодженості їхніх зусиль, на рівноправному співробітництві під час планування та реалізації навчального процесу.

Теорія цілепокладання базується на тому, що важливим спонукальним фактором, який безпосередньо впливає на діяльність і поведінку людини, є мета, причому мається на увазі «той безпосередній, обов’язково усвідомлений результат, на який в даний момент спрямована активність людини. Ціль є саме той мотиваційно-спонукальний зміст свідомості, який конкретизує, чого хоче і до чого прагне суб’єкт діяльності. Саме ціль є основним об’єктом уваги, заповнює короткотривалу та оперативну пам’ять, складає зміст мислення та визначає значну частину емоційних переживань» [5, с.65]. Як показало анкетування (див. рис. 2), студенти вважають правильну постановку цілей другим чинником підвищення мотивації навчання, причому постановка віддалених цілей (у вигляді професійної перспективи) є найважливішою, на другому місці – постановка перспективних цілей (протягом року), на третьому – робочих (на занятті). У навчальному процесі важливим є співвідношення цілей викладача та студентів, співвідношення цілей за змістом та за видами діяльності. Конкретизація цілі дає можливість в процесі навчання досягти моментів прогресу в навчальній діяльності, показати конкретний результат, образ якого повинен бути основою в процесі цілеутворення. Виявлення в активності студента наявності усвідомленої цілі має велике значення в процесі актуалізації його мотиваційних ресурсів, оскільки існує певна залежність результатів діяльності від найближчих до віддалених цілей особистості. Таким чином, цілеутворення, цілепокладання – важливі компоненти навчання в різних його формах і видах, які сприяють активізації навчально-пізнавальної діяльності.

Теорія задоволення прагматичних і пізнавальних інтересів та потреб ґрунтується на тому, що різні рівні інтересів та потреб впливають на характер діяльності студента, його активність. Інтерес стимулює діяльність включенням емоційної сторони особистості, загострює процеси мислення, керує сприйняттям, фокусує увагу на найбільш значущих для студента об’єктах, стимулює самостійний пошук кола предметів чи аспектів, що задовольняють його пізнавальні навчальні потреби, набуваючи функцій змістоутворюючого мотиву діяльності і мотивуючи всі етапи діяльнісного акту. Задоволення потреб (навчальних, комунікативних, пізнавальних) – важливий резерв мотиваційних ресурсів у процесі навчання, оскільки потреби розглядаються як стимулятори та джерела активної діяльності. Якщо потреба сформована і має інтенсивний характер, то суб’єкт буде активним, якщо ж потреби відсутні – індиферентним до будь-якого зовнішнього впливу, зокрема викладача [4, с.522-531]. Підвищення рівнів інтересів та задоволення потреб реалізується згідно анкетуванню (див. рис. 2) за допомогою:

- *підвищення якості занять*: проведення цікавих змістовних лекцій, використання активних форм роботи із студентами на заняттях, можливість проявити себе і висказувати власну точку зору, проведення лабораторних і практичних робіт з використанням експериментів, можливість апробації своїх знань в науковій роботі, проблемність викладання;
- *наявність заохочень*: практика у престижній фірмі, грошова премія, стажування за кордоном, нагородження путівкою, стажування в українському ВНЗ, лист-подяка батькам, нагородження почесною грамотою, комфортне місце в гуртожитку;
- *розвиток студентських традицій*: активна робота спортивних секцій, туристичні походи, вечори відпочинку, проведення різних заходів у групі, робота наукових гуртків, наявність художньої самодіяльності;
- *формування установок на досягнення успіху*: розвиток бажання стати кращим у навчанні, розвиток здорового честолюбства, потреби бути першим, підвищення соціального статусу (вибори в актив групи, коледжу), висвітлення

досягнень в студентській пресі, по радіо, телебаченню.

Використання основних ідей цих педагогічних теорій при побудові методичної системи навчання дозволить активізувати навчально-пізнавальну діяльність студентів взагалі. Але нас цікавить проблема активізації при вивченні математичних дисциплін і, зокрема, вищої математики. Тому студентам було дано ще одне запитання: «Що з нижче вказаного допомогло б Вам досягти кращих успіхів при вивченні вищої математики?», результати відповідей на яке у відсотковому співвідношенні подано на рисунку 4.

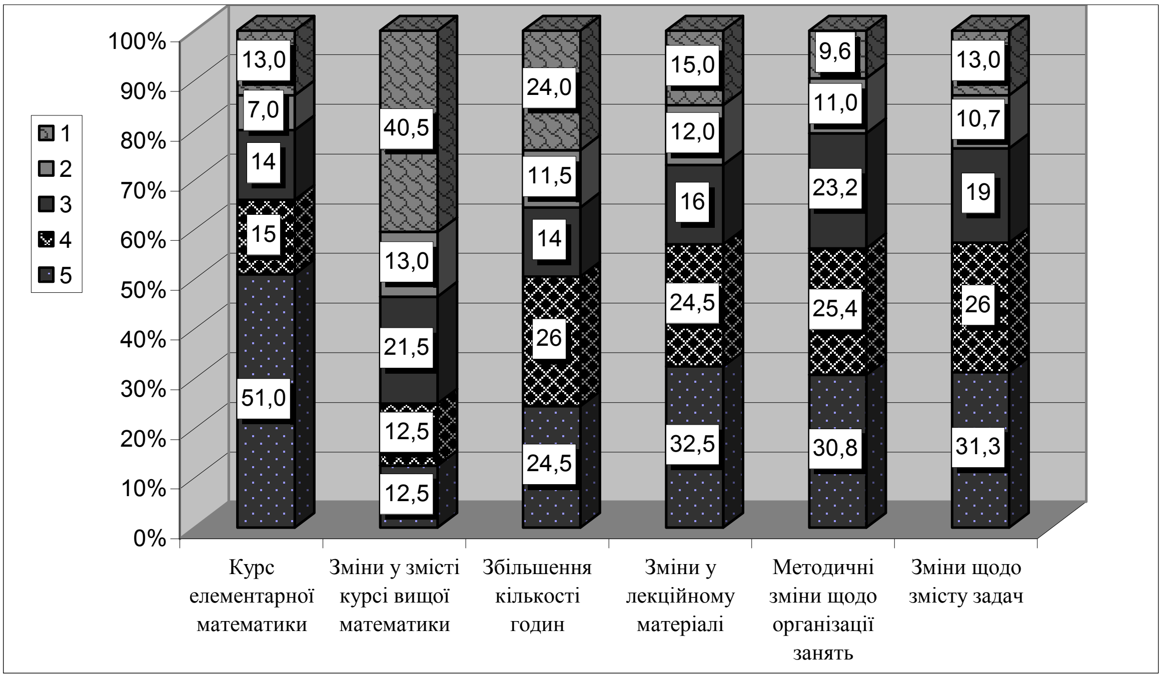


Рис. 4. Фактори активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні вищої математики

Як видно з рисунку 4, перше місце із вказаних факторів активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні вищої математики обійняв такий фактор, як наявність перед вивченням вищої математики підготовчого курсу з елементарної (шкільної) математики; друге місце – методичні зміни щодо організації занять за допомогою використання нових педагогічних та інформаційно-комунікативних технологій навчання (проведення роботи в малих групах, створення проектів, пов'язаних із застосуванням вищої математики, використання ділових ігор, застосування рейтингової системи оцінювання, використання пакетів систем комп'ютерної математики для спрощення серйозних обчислень та візуалізації геометричних побудов); третє – зміни щодо змісту задач (розв'язання нестандартних задач, розгляд реальних ситуацій з життя, вирішення задач, пов'язаних з Вашою майбутньою професією); на четверте – зміни у лекційному матеріалі щодо зменшення теоретичної частини та збільшення кількості прикладів і пояснень; п'яте – збільшення кількості годин, відведених як на практичні заняття, так і на лекції.

Згідно основних ідей проаналізованих педагогічних концепцій та інших теорій можна сформулювати такі дидактичні основи кожної методичної системи навчання математичних дисциплін, реалізація якої спрямована на активізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів.

1. Студента потрібно розглядати як активно діючого рівноправного суб'єкта процесу навчання.

2. Викладачам потрібно постійно збільшувати комунікативний потенціал та розширювати комунікативну компетенцію.

3. Перед читанням курсу потрібно аналізувати психофізіологічні особливості студентів для:

- вивчення цілей навчальної діяльності студентів для постановки нових цілей та усунення існуючого дисонансу між цілями студентів та викладачів;
- аналізу системи мотивів в мотиваційній сфері студента і формування спонукальних дій щодо існуючих у цієї особистості мотивів діяльності;
- дослідження і задоволення їх пізнавальних інтересів та потреб із застосування систему стимулів та відповідних установок.

4. Крім традиційних засобів навчання, використовувати активні методи навчання і педагогічні та інформаційно-комунікативні технології навчання.

1. Давыдов В.В. Нерешенные проблемы деятельности // Психологический журнал. – 1992. – №2.

2. Каспарова М.Г. Совпадение взаимооценки преподавателя и студента как условие эффективности педагогического общения // Сборник научных трудов. – МГИИЯ им. М. Тореза. – Вып. 162. –1980.

3. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. // А.Н.Леонтьев. Избранные психологические произведения. В 2-х т. – М.: Педагогика, 1983. – Т 2, 152 с.

4. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – СПб.: Питер, 2004. – 713 с.

5. Семиченко В.А. Проблемы Мотивации поведения и деятельности человека. Модульный курс психологи. Модуль «Направленность». (Лекции, практические занятия, задания для самостоятельной работы). – К.: Миллениум, 2004. – 521 с.

6. Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі. Конспект лекцій. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 1999. – 150 с.

7. Шамова Т.И. Активизация учения школьников. – М.: Педагогика, 1982. – 208 с.

Резюме. **Бакланова М.Л. ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН.** *В данной статье согласно основным идеям проанализированных педагогических концепций формулируются дидактические основы каждой методической системы обучения математических дисциплин, реализация которой направлена на активизацию учебно-познавательной деятельности студентов.*

Summary. **Baklanova M. DIDACTICAL FUNDAMENTALS OF STIMULATION OF COGNITIVE STUDENTS' ACTIVITY IN THE PROCESS OF TEACHING OF MATHEMATICAL DISCIPLINES**. *In this article in accordance with main idea analyses pedagogical concept of capsulation didactic fundamentals every methodical system of teaching mathematical discipline, which embedding direct on activation scientific students' activity. Issue of the day proved by students form some college.*

Надійшла до редакції 14.11.2005 р.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Л.В. Чекарамит,
кандидат педагог.наук, доцент,
Донецкий национальный университет,
г. Донецк, УКРАИНА

Розглядається проблема удосконалення підготування майбутнього вчителя до фахової педагогічної діяльності на основі використання нових педагогічних технологій; розкривається сутність і значення інноваційної педагогічної діяльності; досліджується вплив інноваційних технологій на розвиток творчої діяльності студентів, формування їх фахових якостей; визначено комплекс педагогічних умов, що сприяють удосконаленню фаховой підготовці майбутнього вчителя.

Реформирование системы образования средней и высшей школы, ориентация Украины в области образо-вания на интеграцию в Европейское образовательное пространство требуют совершенствования подготовки педагогических кадров.

Ведущим направлением совершенствования профессионально-педагогической подготовки является личностно-ориентированное образование, направленное на индивидуальное профессиональное развитие личности, в ходе которого формируется готовность молодого человека к научно-обоснованному осмыслению личностно-профессиональных качеств, умение создавать стратегию своей профессиональной деятельности. Важнейшим качеством педагога, условием успешности его профессионализма является готовность к инновационной, творческой деятельности. А.А.Вербицкий в работе «Активное обучение в высшей школе» отмечает: «От концепции жёсткого, авторитарного управления, в котором учащийся, студент или слушатель выступает «объектом» учебных влияний, переходят к системе организации, поддержки и стимулирования познавательной самостоятельности субъекта учения, создания условий для творчества, для обучения творчеством, педагогики сотрудничества» [3, с.30].

Как показывает опыт, эффективным путём совершенствования и обновления профессиональной подготовки будущего педагога является внедрение в учебный процесс новых технологий обучения и воспитания. Они значительно меняют традиционный педагогический процесс, профессиональную деятельность педагога и учебно-познавательную деятельность студентов.

Педагогическая технология является предметом изучения многих научных направлений в педагогике, и рассматривается, в частности:

– как компонент педагогического мастерства, который представляет собой научно-обоснованный профессиональный выбор операционного влияния педагога на ребёнка в контексте взаимодействия его с миром, с целью формирования у него отношения к миру, гармонично объединяя свободу личностного проявления и социокультурную норму (Н.Е.Щуркова);

– как совокупность психолого-педагогических установок, определяющих специальный подбор и компоновку форм, методов, способов, приёмов, воспитательных средств (схем, чертежей, диаграмм, карт) (Б.П.Лихачёв);

– как упорядоченная совокупность действий, операций и процедур, которые инструментально обеспечивают достижение педагогического результата в условиях образовательного процесса, который постоянно меняется (В.А.Сластенин, Л.С.Подымова).

Таким образом, характерными признаками педагогической технологии являются процессы программирования, проектирования, конструирования, прогнозирования, моделирования, направленные на совершенствование традиционного педагогического процесса, на конкретный и гарантированный педагогический результат.

Рассмотрим возможности современных педагогических технологий, их влияние на формирование инновационной готовности, профессиональное становление будущего педагога.

Одним из направлений совершенствования профессиональной подготовки учителя, как известно, является повышение его творческого потенциала, развитие интеллектуальных, эвристических способностей поисково-преобразующего стиля мышления. Ведущим средством достижения этих задач является проблемное обучение, которое трактуется как технология развивающего обучения [5].

Проблемное обучение строится на основе поисковой деятельности и предусматривает применение широкого круга задач проблемного, нестандартного типа, направленных на формирование у студентов умений: формировать проблемы, выдвигать гипотезы, планировать систему действий, направленных на решение задач; актуализировать имеющуюся информацию; реконструировать известную информацию; контролировать ход решения задачи; анализировать и обобщать результаты; применять общенаучные и конкретные методы исследования.

То есть, поисковая деятельность студента должна способствовать формированию навыков овладения техникой организации и проведения исследовательской работы.

Практика показывает, что в решении этой задачи большую роль играет метод проектов. Метод проектов в силу своей дидактической сущности позволяет решать задачи формирования и развития всех перечисленных выше умений и творческого мышления. В основе метода проектов лежит развитие навыков творческой самостоятельной деятельности. Через детальную разработку проблемы, проектную деятельность студенты учатся решать проблемы и прогнозировать практические результаты [7].

В нашей практике метод проектов применяется как в виде самостоятельной индивидуальной, так и групповой работы. Студентам предлагается решить проблему, связанную с их профессиональной деятельностью.

Так, например, студентам даются такие задания:

1. Разработать алгоритм деятельности учителя и учащихся в разных видах обучения, определить содержание этой деятельности при использовании частично-поискового и исследовательских методов.

2. Разработать варианты проведения нестандартных уроков (урок творчества, урок – деловая игра, интегрированный урок) и защитить проект.

3. Разработать урок, на котором были бы представлены методы и приёмы формирования интереса к новому учебному материалу, и способы введения нового.

Студенты самостоятельно или совместными усилиями решают проблему, применяя необходимые знания, полученный практический результат, оформляют проект в виде конспекта, реферата, статьи, программы и др.

Проект требует продуманной структуры. К структурированию предъявляются такие требования:

–аргументация взятой для исследования темы, её обоснование (продумать возможные варианты проблемы, которые можно использовать в рамках намеченной темы);

–практическая, теоретическая, познавательная значимость проблемы;

–определение и обсуждение задач и методов исследования;

–самостоятельная работа участников по решению творческих задач проекта (индивидуальная или групповая);

–обсуждение, анализ полученных данных в группах, на семинарских занятиях;

–оформление результатов, их презентация, защита, оппонирование;

–формирование выводов, выдвижение новых проблем.

Анализ деятельности студентов по созданию проектов, свидетельствует о том, что данный метод учит студентов успешно отбирать нужную информацию из разных источников и анализировать её; обобщать полученные данные в соответствии с поставленной проблемной задачей; выдвигать обоснованные гипотезы её решения; ставить эксперименты; делать аргументированные выводы; выстраивать систему доказательств.

Практика показывает, что применение данного метода стимулирует Интерес студентов к проблемам, связанным с профессией, он обеспечивает единство теоретической и практической подготовки, студенты убеждаются в необходимости развития творческого самостоятельного мышления и приобретения навыков проектирования и моделирования.

Эффективным средством развития творческой самостоятельности являются имитационно-моделирующие игры, которые используются нами во время практических занятий. Подготовка к ролевым и деловым играм даёт студентам возможность самостоятельно принимать решения при выборе уровня сложности задания, предполагает умение высказывать и защищать собственную точку зрения, проявлять самостоятельность в действиях и поведении во время игры. Студентам предлагаются такие игры и задания, которые требуют разного уровня интеллектуальной и творческой активности. Вот некоторые из них:

Игра «Бой ораторов»

Задания. Репродуктивный уровень – подготовить короткий захватывающий рассказ о своей специальности.

Эвристические уровень – подготовить и выступить с небольшим сообщением по оригинальной теме (по специальности).

Поисковый уровень – подготовить и защитить проблемное выступление (по специальности).

Игра
«Презентация новых технологий»

Задания. Репродуктивный уровень – ознакомиться с одной из новых технологий (обучения, воспитания) и изложить её.

Эвристический уровень – изучить несколько новых технологий, на их основе составить комплексную методику и представить аудитории.

Поисковый уровень – разработать и представить собственную (авторскую) методику (технологию).

Опыт показывает, что участие студентов в игровом моделировании создаёт условия для развития творческих способностей педагога, для поиска самостоятельного решения профессионального задания. Главными способами игрового моделирования педагогической деятельности является микропреподавание, социально-психологический тренинг. Игровое моделирование охватывает и такие формы творческого поиска, как мозговой штурм, дискуссия. Всё это даёт возможность избежать педагогических стереотипов, шаблонов, что особенно важно в формировании готовности будущего педагога к нововведениям, инновационной деятельности.

В системе подготовки будущих учителей к инновационной педагогической деятельности большую роль играет модульное обучение. На Украине модульная технология впервые была пропагандирована и внедрена в учебно-воспитательный процесс высшего учебного заведения А.М.Алексюком [1].

Модульное обучение в системе высшего образования основано на многих философских, социально-психологических и педагогических теориях и концепциях. Эффективность модульной технологии обеспечивается, прежде всего, тем, что она строится на основе учёта индивидуальных особенностей и познавательных возможностей студентов и создаёт условие для превращения общественно значимых знаний в личностно значимые. Научно адаптированные учебные программы для индивидуального обучения стимулируют процесс познания, развитие личностной потребности в знаниях.

Содержание программ модульного обучения строится на таких принципах, которые позволяют организовать целенаправленную, самостоятельную, самоуправляемую учебную деятельность. Важнейшими из них являются: целевое назначение информационного материала, сочетание комплексных, интегрированных и отдельных дидактических целей; полнота учебного материала в модуле; оптимальная передача информационного и методического материала.

Важнейшим требованием к составлению программ является установление внутрипредметных и межпредметных связей. Как показывает практика, такой подход не только повышает теоретический уровень педагогических знаний, но, что особенно важно, формирует у студентов представление о педагогической деятельности как целостном процессе, способствует приобретению познавательных и практических умений, необходимых для решения педагогических задач проблемного содержания. Этому способствуют различные виды межпредметных заданий, проблемных ситуаций, решение познавательных задач и др.

Так, при структурировании курса «Педагогика» в содержание программы мы включали материал из курсов «История педагогики», «Методика воспитательной работы», «Основы педагогического мастерства». Структура курса строилась на основе концепции И.М.Богдановой [2].

Курс разбивается на ряд модулей, в каждом из которых рассматриваются фундаментальные понятия педагогики или группа понятий с таких позиций: 1) история вопроса; 2) анализа его теории и методологии; 3) методики реализации в практике; 4) специфики педагогической деятельности как мастерства учителя.

Каждый модуль подкреплялся системой дидактических и методических материалов. Для примера раскроем содержание одного из модулей, который иллюстрирует вышеизложенный подход.

Раздел «Развитие и воспитание личности».

Блок 1. Идея природосообразности в истории педагогики.

Блок 2. Различные подходы к проблеме развития личности. Факторы формирования личности.

Блок 3. Движущие силы и закономерности развития ребёнка.

Блок 4. Возрастные и индивидуальные особенности школьников. Типология школьников.

Блок 5. Вопросы педагогической валеологии.

Вопросы и задания для самостоятельной работы:

1. В педагогике и педагогической психологии утвердилась мысль о том, что такое системное качество человека как «Личность» характеризуется рядом существенных доказательств. Назовите их, дайте им характеристику, обоснуйте их логическую упорядоченность.
2. Обоснуйте критерии, на основе которых современная педагогика, психология и физиология определяют возрастные этапы развития человека.
3. Какое значение для практической педагогики имеет учение о возрастных и индивидуальных особенностях школьников?
4. Назовите виды деятельности учащихся и объясните, почему педагогика и психология придают такое большое значение деятельностному подходу в воспитании.

Такой интегрированный подход к составлению содержания успешно формирует мировоззренческую позицию, создает условия для всестороннего развития личности будущего педагога.

Организация процесса обучения на основе модульной технологии даёт возможность сделать выводы о том, что главным в учебно-воспитательном процессе становится процесс направленного учения, а не преподавания. Студент из объекта обучения превращается в субъект этого процесса. Такое обучение повышает ответственность за результаты труда. Меняется психология студента: его «призывают» делом, а не словами к труду.

Модульное обучение способствует демократизации педагогического процесса, создаёт условия для саморазвития и самовоспитания личности будущего педагога.

Изучив возможности и влияние инновационных педагогических технологий на совершенствование профессиональной подготовки будущих педагогов, мы пришли к выводу о необходимости учёта определённых педагогических условий, способствующих эффективности этого процесса. К ним мы относим:

–формирование профессионально-ценностного отношения студентов к инновационной педагогической деятельности;

–стимулирование личностной потребности внедрения новых технологий в собственный педагогический опыт;

– инновационность преподавательской деятельности;

–обеспечение индивидуального подхода к обучению будущего педагога-новатора; создание условий для развития творческих способностей каждого;

–направленность подготовки студентов на развитие индивидуального стиля педагогической деятельности;

–ориентация на гуманистический стиль общения; умение строить процесс обучения на основе взаимодействия, диалога, сотворчества.

В заключении отметим, что в настоящее время на Украине вопросом подготовки специалистов высшей квалификации уделяется особое внимание. Это объясняется тем, что усилия стран-членов Европейского Содружества в вопросах экономического и социального развития направлены на интеграцию в области образования с целью духовного сближения народов Европы и использования опыта модернизации содержания, методов обучения и воспитания. И тот факт, что на встрече министров образования стран-членов Совета Европы был разработан документ под названием «Новые требования к учителям и их подготовке», подчёркивает особую актуальность данной проблемы и ориентирует на необходимость дальнейшего поиска путей её решения.

1. *Алексюк А.М. Експериментальне впровадження технології модульної організації навчання у вищій школі (на прикладі гуманітарних предметів). Проблеми вищої школи. Науково-методичний посібник – К., 1994. – Випуск 79.*
2. *Богданова І.М. Педагогічна інноватика: Навчальний посібник. – Одеса: "ТЕС", 2000.*
3. *Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе. Методическое пособие. – М., 1991.*
4. *Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології. – К., 2004.*
5. *Левина М.М. Технологии профессионального педагогического образования: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М., 2001.*
6. *Лихачёв Б.Т. Педагогика. – М., 1998.*
7. *Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. – М., 2005.*
8. *Сластёнин В.А., Подымова Л.С. Педагогика: Инновационная деятельность. – М., 1997.*
9. *Щуркова Н.Е. Технологии воспитательного процесса. – М., 1994.*
10. *Якиманская И., Якунина О. Личностно-ориентированный урок: планирование и технология проведения // Директор школы. – 1998.*

Резюме. **Чекарамит Л.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ.** *Раскрывается сущность и значение инновационной педагогической деятельности; исследуется влияние инновационных технологий на развитие творческой деятельности студентов, формирования их профессиональных качеств; выявлен комплекс педагогических условий, которые оказывают содействие совершенствованию профессиональной подготовки будущего учителя.*

Summary. **Chekaramit L. DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL SKILLS OF PROSPECTIVE TEACHERS BASED ON IMPLEMENTATIONS OF PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES.** *The midpoint of this article is the problem of achieving perfection by a future teacher using new pedagogical technologies, and the revelation of a complex of pedagogical circumstances, contributing to this process.*

Надійшла до редакції 20.11.2005 р.

ПЕДАГОГІЧНА ПРАКТИКА – ВАЖЛИВИЙ КОМПОНЕНТ ПРОФЕСІЙНОГО СТАНОВЛЕННЯ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

З.І.Слєпкань,
доктор педагог. наук, професор,
Національний педуніверситет ім.М.П.Драгоманова,
м. Київ, УКРАЇНА

Виділено 5 модулів за кількістю видів педпрактики. Сформульовано основну мету і завдання як умови досягнення мети для педпрактики в цілому і для кожного її виду окремо. Подано вимоги до кожного виду практики. Пропонуються форми звітності, зазначаються обов'язки керівників педпрактики, права та обов'язки студента-практиканта, норми оцінювання їх роботи. Приведено багато додатків із розробками планів-конспектів уроків, позакласних заходів, зразки анкет та журналів тощо.

Протягом п'яти років професіональної підготовки навчальним планом НПУ ім.М.П.Драгоманова передбачене проходження студентами п'яти видів педагогічних практик на різних етапах навчання (див.табл.1).

Таблиця 1

№ п/п	Назва практики	Курс	Семестр	Тривалість у тижнях	Термін проведення	Класи	Кількість кредитів, годин
1	Організаційно-виховна	II або III	4 або 6	4-6 тижнів	Час шкільних канікул	5-11кл.	6-9кред. (216-324 год)
2	Навчальна (підготовча) практика	IV	7	3-4 тижня	Один день на тиждень протягом семестру	5-9 кл.	4-6кред. (162-216 год)
3	Педагогічна (виробнича) – рівень бакалаврів	IV	8	6 тижнів	Лютий – березень	5-9 кл.	9кред. (324год)
4	Педагогічна (виробнича) – рівень спеціалістів	V	9	6 тижнів	Вересень – жовтень	10-11кл.	9кред. (324год)
5	Викладацька та науково-дослідницька – рівень магістрів	V	10	2 тижня або 6-8 тижнів у магістр. після закінчення вузу	Березень	I-V курси педвузу	3кред. (108год) або 9-12 кред. (324-432 год)

Педагогічна практика студентів – майбутніх вчителів – важливий компонент їх професійного становлення. Різні її види дають можливість студентам ознайомитися з реальною системою навчально-виховної роботи в школі в цілому, з досвідом планування і проведення вчителями уроків, позакласної роботи з предмету, організаційної і виховної роботи класних керівників з учнями та їх батьками.

У процесі педагогічної практики, як ні в якій іншій формі навчання, студентам доводиться виконувати великий обсяг самостійної роботи, є можливість виявити педагогічну творчість на всіх ділянках педагогічної діяльності, набути навички спілкування з учнями, вчителями, батьками.

В основу проведення педагогічної практики студентів мають бути покладені системний, комплексний, діяльнісний та особистісно-орієнтований підходи. Ефективне її проведення залежить від належного рівня організації і управління діяльністю студентів. Цьому повинен сприяти спеціальний методичний посібник, який створений нами з врахуванням рекомендації Болонської декларації, зокрема і щодо кредитно-модульної системи.

В посібнику виділено 5 модулів за кількістю видів педпрактики, для кожного з них зазначено кількість кредитів і годин щодо навчального навантаження студентів. Сформульовано основну мету і завдання як умови досягнення мети для педпрактики в цілому і для кожного її виду окремо.

Головна мета педагогічної практики – вивчення досвіду роботи вчителів-предметників і класних керівників та набуття власних навичок і умінь у підготовці і проведенні навчально-виховної і позакласної роботи в школі.

Для досягнення цієї мети необхідно виконання таких основних завдань:

- поглибити і закріпити теоретичні знання щодо навичок і умінь, діяльності вчителя, навчити застосовувати їх на практиці;
- ознайомитись із системою навчально-виховної, позакласної та позашкільної роботи школи в цілому;
- ознайомитись з обладнанням шкільних приміщень і предметних кабінетів (математики, інформатики, фізики, економіки та ін.);
- вивчити календарні, тематичні плани вчителів-предметників та плани організаційної та виховної роботи класних керівників; скласти власні щотижневі плани педагогічної практики;
- озброїти студентів уміннями спостерігати та аналізувати навчально-виховну роботу з учнями з врахуванням їхніх вікових та індивідуальних особливостей;
- підготувати плани-конспекти різних типів уроків, позакласних і виховних заходів, проводити їх, приймати участь у спостереженні та обговоренні уроків студентів-практикантів;
- набути перші уміння у проведенні науково-дослідної та експериментальної роботи, зокрема зібрати матеріали з досвіду роботи вчителів для написання курсових та дипломних робіт, експериментально перевірити власні методичні рекомендації, які містяться в цих роботах;
- вести психолого-педагогічний щоденник студента.

Далі в посібнику подаються вимоги до кожного виду практики. Зокрема, крім формулювання мети і завдань, вказується зміст кожного з трьох основних видів діяльності студентів під рубриками:

1. Ознайомитися.
2. Вивчити.
3. Формувати власні навички і уміння майбутньої педагогічної діяльності.

В кінці вказано форму звітності за даний вид педпрактики.

Для приклада розглянемо характеристику одного виду виробничої педпрактики (рівень бакалавра, IV курс).

Педагогічна (виробнича) практика (рівень бакалавра). Зміст і характер діяльності студентів підчас цього виду практики відрізняється більшою різноманітністю і самостійністю, вона має бути максимально наближеною до реальної професійної діяльності вчителя і класного керівника.

Мета і завдання. Головна мета – формування у студентів навичок і вмінь проведення навчальної і позакласної роботи з і спеціальності та виховної роботи в колективі учнів 5-9 класів.

Для досягнення мети необхідне виконання таких завдань:

- На основі вивчення класного колективу, методичних особливостей роботи вчителя-предметника та класного керівника, готувати і проводити уроки зі спеціальності, позакласні заходи з предмету та виховну роботу в якості помічника класного керівника.
- Складати індивідуальний план студента-практиканта по тижнях на весь період педпрактики та вести щоденник, в

якому фіксувати результати спостереження уроків вчителів, студентів-практикантів, класних керівників, результати власної діяльності.

- Зібрати матеріал з досвіду роботи вчителів по темі курсової роботи та результати експериментальної перевірки власних методичних рекомендацій, що містяться в ній.
- Виконати завдання кафедр педагогіки, психології, педагогічної творчості.

У зміст діяльності студента-практиканта входить:

1. Ознайомитися:

- з системою навчально-виховної, позакласної та позашкільної роботи основної школи в цілому, з порядком ведення шкільної документації (з бесіди директора школи чи заступників директора з навчальної і виховної роботи);
- із предметними шкільними кабінетами;
- із специфікою методики роботи вчителів та позакласних керівників, прикріплених до класу;
- із специфікою позакласної роботи вчителя-предметника;
- зі змістом роботи методичних об’єднань вчителів по спеціальності та класних керівників.

2. Вивчити:

- зміст календарних і тематичних планів уроків вчителя-предметника, плану його позакласної роботи;
- план організаційної і позакласної роботи класного керівника;
- анатомо-фізіологічні, психологічні та індивідуальні особливості класного колективу і зокрема педагогічно запущених учнів та тих, хто навчається на високому рівні успішності;
- досвід роботи вчителів по темі, яка розробляється в курсовій роботі.

3. Формувати власні навички і уміння майбутньої педагогічної діяльності:

- прийняти участь в роботі настановної і підсумкової конференції з педпрактики;
- скласти індивідуальний план роботи студента по тижнях;
- підготувати і провести уроки по спеціальності у відповідності з планом вчителя-предметника;
- систематично відвідувати уроки вчителів та студентів-практикантів; здійснювати їх аналіз та фіксувати результати спостережень і аналізу у щоденнику;
- підготувати і провести поза класні заходи по спеціальності (додаткові заняття з відстаючими у навчанні учнями, гурткові та інші види роботи з учнями, хто добре навчається і виявляє інтерес до предмету);
- виготовити не менше двох наочних посібників з предмету; розробити варіанти комп’ютерної підтримки уроків чи позакласних та виховних заходів;
- проводити контролюючу діяльність (перевіряти самостійні, контрольні, домашні роботи учнів з предмету; ведення щоденників учнями);
- розробити і провести виховний захід в класі в якості помічника класного керівника; здійснювати аналіз виховних заходів інших студентів-практикантів;
- зібрати матеріали з досвіду роботи вчителів для написання курсової роботи та провести експериментальну перевірку власних методичних рекомендацій, що містяться в ній;
- скласти психологічну характеристику учня за пропонованою схемою.

Форма звітності:

1) психолого-педагогічний щоденник студента-практиканта за пропонованою схемою;
2) два конспекту уроків з математики;
3) конспект позакласного заходу з предмету;
4) конспект та аналіз виховного заходу;

5) звіт студента-практиканта, підписаний вчителем-предметником та класним керівником;

6) психологічну характеристику учня класу;

7) один протокол обговорення уроку.

Звітна документація подається методисту за два дні до завершення педпрактики.

В запропонованому методичному посібнику зазначені обов'язки керівників педпрактики (методиста-предметника (групового керівника), викладачів кафедр педагогіки, психології, педагогічної творчості), права та обов'язки студента-практиканта, норми оцінювання їхньої роботи. Щодо останнього, то диференційована інтегрована оцінка за педпрактику кожному студенту виставляється на основі оцінювання всіх видів навчально-виховної і позакласної роботи, оцінок за виконання завдань кафедр педагогіки, психології, педагогічної творчості, з врахуванням думки про роботу студентів вчителів, класних керівників і заступників директора закладу з навчальної і виховної роботи.

Приймається до уваги участь студентів в настановчій і підсумковій конференції з педагогічної практики, якість ведення психолого-педагогічного щоденника, участь в проведенні аналізів уроків, позакласних і виховних заходів інших студентів групи.

Оцінка «відмінно» виставляється за умови одержання не менше 75% відмінних оцінок за уроки, відмінних оцінок за проведення позакласних заходів з предмету виховних заходів, відмінних оцінок за виконання завдань кафедр педагогіки, психології, педагогічної творчості, активної участі у проведенні підсумкової конференції з педпрактики.

Оцінка «добре» виставляється при умові одержання не менше 75% оцінок «відмінно» і «добре» за уроки, позакласні і виховні заходи, за завдання кафедр педагогіки, психології, педагогічної творчості.

Оцінка «задовільно» виставляється при умові одержання не менше 75% позитивних оцінок за зазначені вище види педагогічної діяльності.

Оцінка «незадовільно» виставляється при умові одержання 50% незадовільних оцінок за уроки, і систематичні пропуски занять в школі, невиконанні вимог вчителів, методистів, керівництва школи.

В методичному посібнику зазначено порядок проведення настановчої і підсумкової конференції з педпрактики.

Із загального обсягу методичного посібника 76% відведено на додатки. Ми виходили з того, що студенти-практиканти при виконанні всіх завдань педпрактики об'єктивно протягом 6 тижнів не мають можливості відвідувати бібліотеку навіть педагогічного університету та кабінети відповідних кафедр з метою добору тематики позакласних і виховних заходів, ознайомлення із зразками різного виду документації, що стосується її проведення. Тому постало завдання необхідну інформацію запропонувати в методичному посібнику. Зміст додатків посібника такий:

Додаток 1. Орієнтовні зразки календарних і тематичних планів уроків математики.

Додаток 2. Орієнтовні зразки планів-конспектів основних типів уроку. Тут пропонується

2.1 Форма план-конспекту уроку

2.2 План-конспект комбінованого уроку.

2.3 План-конспект уроку формування навичок і умінь.

2.4План-конспект уроку систематизації і узагальнення знань з певної теми.

2.5 План-конспект семінару з певної теми.

2.6 Схема аналізу уроку.

Додаток 3. Орієнтовний план-конспект позакласного заходу, зразок плану проведення тижня математики, перелік можливих тем занять математичного гуртка та список рекомендованої літератури з позакласної роботи.

Додаток 4. Зразок плану-конспекту виховного заходу та зразок його аналізу. Перелік можливих тем виховних заходів по класах та список рекомендованої літератури.

Додаток 5. Орієнтовні схеми вивчення досвіду вчителя-предметника і класного керівника.

Додаток 6. Орієнтовні схеми вивчення учня і класного колективу та складання їхніх психологічних характеристик. Інструкція до виконання завдання з педагогічної творчості для студентів IV курсу (заповнення технологічної карти).

Додаток 7. Зразки анкет для вивчення, моральної орієнтації особистості та вивчення взаємин у колективі.

Додаток 8. Орієнтовний план-сітка роботи зміни в оздоровчому таборі та орієнтовний перелік математичної тематики для інтелектуального дозвілля.

Додаток 9. Орієнтовна схема проведення педагогічного дослідження (експерименту).

Додаток 10. Форма психолого-педагогічного щоденника студента-практиканта, журналу обліку роботи старостою групи, схема звіту студента за педагогічну практику, звіту групового керівника та орієнтовна форма протоколу аналізу уроків, позакласних і виховних заходів студентів-практикантів.

В кінці пропонується загальний список літератури з педпрактики.

На завершення вважаю не обхідним зазначити дві проблеми, які заважають на сучасному рівні організовувати і проводити педагогічну практику у відповідності з рекомендаціями Болонської декларації.

Перша з них пов'язана з впровадженням Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS), одним із завдань якої є унормування і кількісний вимір трудомісткості засвоєння студентом освітніх програм, облік трудомісткості діяльності викладачів, порядок розрахунку заробітної плати та інші розрахункові процедури. Що стосується педагогічної практики, то в навчальному посібнику ми зазначили кількість кредитів і годин і види діяльності щодо обліку трудомісткості діяльності студентів. Разом з тим сучасний стан обліку навчального навантаження викладачів, наприклад в нашому педуніверситеті, ставить під загрозу належний рівень організації і управління педпрактикою. Шість годин, які відводяться груповому керівнику за кожного студента, аж ніяк адекватно не відображає трудомісткість роботи викладача за шеститижневі педпрактики. До перебудови системи педагогічної освіти в Україні відводилось 24 години на кожного студента, пізніше 18 годин, а зараз 6. Наша письмова заява ректору і зустріч з цього приводу всіх завідуючих кафедр з ректором поки що не привели до позитивних зрушень. Друга проблема пов'язана з тим, що за шість тижнів на V курсі студенти не встигають провести навіть мінімальну кількість уроків в старшій школі, де за навчальним планом масових шкіл відводиться 3 години математики на тиждень. Кафедра методики математики звернулась до ректорату з пропозицією збільшити тривалість педпрактики на V курсі хоч би до восьми тижнів. Поки що кафедрою не одержано відповіді на цю пропозицію.

Резюме. **Слепкань З.И. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА – ВАЖНЫЙ КОМПОНЕНТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНОВЛЕНИЯ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ.** *Приведены 5 модулей по количеству видов педпрактики. Сформулированы основная цель и задания как условия достижения цели для педпрактики в целом и для каждого ее вида отдельно. Представлены требования для каждого вида педпрактики. Предлагаются формы отчетности, обозначаются обязанности руководителей педпрактики, права и обязанности студентов-практикантов, критерии оценивания их работы. Содержится множество приложений с разработками планов-конспектов уроков, внеклассных мероприятий, образцы анкет и журналов.*

Summary. **Slepcan Z. FIELD EXPERIENCE AS AN IMPORTANT COMPONENT OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF A PROSPECTIVE MATHEMATICS TEACHER.** *There are transferred 5 modules by numbers of teacher practice forms. Radical number and tasks are formulated as condition coming up to target teacher practice in all and for every aspect of teacher practice. There are produced form presidents, indicated duties of instructor's practice, equities and duties of practice students, criterions to appraise their works. There are keep many appositions with working up of lessons curriculum-summary, out-of-school actions, samples of questionnaires and magazines.*

Надійшла до редакції 15.11.2005 р.

ІНТЕГРАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

С.В. Іванова,
кандидат педагог. наук, доцент,
Південноукраїнський державний педуніверситет
ім. К.Д.Ушинського, м. Одеса, УКРАЇНА

Висвітлені деякі аспекти проблеми впровадження інтегрованих навчальних дисциплін при навчанні майбутніх вчителів математики на прикладі спецкурсу для студентів-магістрантів спеціальності “Математика”.

Аналіз сучасних педагогічних досліджень дає можливість стверджувати, що однією з важливих тенденцій розвитку освіти є посилення в ній інтенсивності інтеграційних процесів.

У самому загальному розумінні, інтеграція в освіті передбачає синтез наукових знань, єдність теорії і практики, які забезпечують розвиток особистості, її цілісне розуміння і пізнання світу.

Проблема інтеграції, у контексті встановлення змістового, понятійного і методичного зв’язку між окремими розділами однієї навчальної дисципліни і, навіть, між різними навчальними предметами вперше була поставлена Ж.–Ж.Руссо. Цікавою спробою вирішення цієї проблеми у межах геометрії були різні варіанти створення фузіонованого курсу (“фузіонізм” походить від франц. fusion – злиття), тобто без поділу на планіметрію і стереометрію Г.Монжем та його послідовниками.

Ідея зближення трудової і навчальної діяльності знайшла відображення у концепції трудової школи Дж. Дьюі. У цій концепції виробнича праця виступає, як головний інтегруючий фактор. На основі даного фактору проводиться систематичний синтез різнопредметних знань навколо історично і соціально значимих проблем виробництва. У радянській школі ця концепттція стала основою для розробки “методу проектів” (П.П. Блонський, Н.К. Крупська, С.Т. Шацький та ін.).

У 60-80 рр. минулого століття проблема інтеграції розглядалася педагогами і методистами, в основному, у вигляді питань, пов’язаних з встановленням і розвитком міжпредметних зв’язків. Ці питання не втратили своєї актуальності і в наш час. Реалізація міжпредметних зв’язків математики з фізикою, хімією, економікою та ін. є підставою для забезпечення прикладної і практичної спрямованості курсу математики.

Узагальнення педагогічних досліджень з проблеми міжпредметних зв’язків стали основою для вивчення інтеграційних процесів, введення у педагогіку поняття “інтегрована навчальна дисципліна” (І.Д.Звєрєв, В.М.Максимова, Н.О.Лошкарьова та ін.), створення концепції інтеграції змісту освіти (М.Н.Берулава, В.Т.Фоменко) [5].

Діалектичну єдність процесів інтеграції і диференціації яскраво демонструє такий факт. Впровадження диференціації навчання у 90-их рр. вимагало розробки шкільних курсів математики, орієнтовнаних на різні профілі навчання. Дослідженнями науковців-методистів (В.Г.Болтянського, М.І.Бурди, Г.Д.Глейзера, Ю.М.Колягіна та ін.) було встановлено, що для учнів філологічного, суспільно-гуманітарного, технологічного, спортивного та художньо-естетичного профілю старшої школи оптимальним є вивчення інтегрованої навчальної дисципліни “Математика”, розробленої на основі курсів алгебри, початків аналізу, геометрії, комбінаторики, елементів теорії ймовірностей та математичної статистики. Підручники для навчання за цією дисципліною успішно застосовуються на практиці і зараз [2], [8].

Вважається, що інтеграція – це своєрідний інструмент для оновлення змісту освіти взагалі і, зокрема, шкільного курсу математики. "У змісті шкільного курсу математики мають бути посилені зв'язки між алгеброю і геометрією в основній школі, між початками математичного аналізу і геометрією в старшій школі, між планіметрією і стереометрією. Йдеться про взаємопроникнення геометричних методів і образів в алгебру і навпаки, про геометричну інтерпретацію алгебраїчних залежностей і аналітичне тлумачення геометричних фактів", – вказують провідні вітчизняні науковці [7, 10]. Порушується також питання про створення інтегрованого універсального шкільного курсу математики, без поділу на алгебру з початками аналізу та геометрію. Основною цього курсу мають бути узагальнюючі поняття теорії множин та математичної логіки, аналітичної геометрії та векторного аналізу, які дають змогу з єдиних наукових позицій трактувати основні алгебраїчні і геометричні поняття.

Інтеграційні тенденції спостерігаються і в гуманітарній освіті. Тут заслуговують увагу, наприклад, роботи О.Я.Данілюка: концепція інтеграції змісту гуманітарної освіти для учнів старшої школи; інтегровані програми з історії, літератури, філософії, художньої культури для учнів 8-11 класів у межах цілісного освітнього простору; дисертаційне дослідження з теоретико-методологічних основ проектування інтегрованих гуманітарних освітніх просторів [4].

Викладені вище факти, свідчать, що інтеграційні процеси, які постійно привертали і продовжують привертати увагу педагогів та методистів, інтенсифікуються. В наш час вони переведені у площину масової освіти, де поширюються на трьох рівнях – внутрішньо-предметному, міждисциплінарному та технологічному.

Взагалі, на думку Р.С.Гуревича, сучасний стан інтеграції характеризується:

а) діалектичною єдністю інтеграції та диференціації;

б) перевагою інтеграційної тенденції перед диференціальною;

в) зростанням швидкості інтеграційних процесів; г) підвищенням рівня складності інтегрованих навчальних дисциплін у зв'язку з ускладненням їх предмету, структури та функцій;

д) нерівномірністю процесу інтеграції, пов'язаного зі зміною конкретних інтегруючих факторів [3, 95].

Зупинимося детальніше на проявах інтеграційних процесів у вищий педагогічній освіті.

Відповідно до "Програми дій щодо реалізації положень Болонської декларації в системі вищої освіти і науки України на 2004-2005 роки", реформою вищої освіти передбачено перехід до динамічної ступеневої підготовки фахівців. Це потребує оновлення змісту базової педагогічної освіти, а також розробки змісту форм і методів педагогічної підготовки магістрів як фахівців найвищого кваліфікаційного рівня. При такий модернізації важлива роль, на нашу думку, має належати інтеграції.

Прояви даної тенденції спостерігаються вже зараз.

Наприклад, поєднання теорії виховання і навчання на основі застосування фактичного, системно-структурного і функціонального аналізу (В.Д. Базилевич, М.І. Поночовний).

Інший приклад – розробка інтегрованого спецкурсу "Педагогічна ін новатика", для студентів-магістрантів (І.М.Богданова). У цьому спецкурсі розглядається сукупність проблем пов'язаних з використанням інновацій в системі освіти. "Базисом інтеграції є зміст системоутворюючих категорій: інновація, педагогічна інновація, інноваційний процес, удосконалення освітнього процесу, інформатизація та технологізація освіти, а також теоретичні і практичні положення щодо застосування різноманітних інноваційних технологій у системі освіти… Методологічну основу даного спецкурсу складає система основних законів і закономірностей філософії, педагогіки, психології, соціології та інформатики як наук, що вивчають процеси виховання, навчання та освіти особистості і які вбирають в себе багаточислені і різноманітні відносини людини з її інформаційним і соціальним оточенням” [2], [9].

Значні можливості для інтеграції закладені у навчальних дисциплінах “Практикумі з розв’язування задач шкільного курсу математики” та “Методики навчання математики”, розрахованих на студентів фізико-математичних факультетів педагогічних вузів, нами були використані при створенні інтегрованого предмета “Шкільний курс математики та методика його навчання”. Особливості проектування даної дисципліни висвітлені у статті [6].

Іншим прикладом є спецкурс “Методика навчання математики у вищих закладах освіти” призначений для студентів-магістрантів спеціальності “Математика” педагогічних ВЗО, який ми також трактуємо як інтегровану навчальну дисципліну. Базовими для неї є методика навчання математики, у синтезі з дисциплінами математичного циклу (шкільний курс математики, математичний аналіз, вища алгебра, аналітична і диференціальна геометрія, теорія ймовірностей тощо) та педагогікою вищої школи.

Методологічну основу даного міждисциплінарного спецкурсу становлять психолого-педагогічні концепції: розвиваючого навчання (Л.С.Виготський, Л.В.Занков, В.В.Давидов), особистісно орієнтованої освіти (В.В.Сєриков, І.С.Якиманська), евристичного навчання (В.М.Соколов, А.В.Хуторський), розуміння професійного становлення особистості як умови її самореалізації (С.Я.Батишев), розвитку і виховання особистості як процесу її саморозвитку протягом життя (К.А.Абульханова-Славська, Б.Г.Ананьєв). Методологія спецкурсу має реалізовуватися на основі діяльнісного, особистісного, технологічного та критеріального підходів.

Педагогічними дослідженнями доведена доцільність проектування інтегрованої навчальної дисципліни за схемою:

– базис (кооперуюча дисципліна);

– завдання (вихідна проблема, яка формулюється в рамках базової дисципліни);

– знаряддя (теоретичний і технічний інструментарій кооперованих дисциплін) [3].

Відповідно до цієї схеми базисом спецкурсу “Методика навчання математики у вищих закладах освіти” є загальна методика навчання математики; завданням – вивчення таких категорій, як закони і закономірності, принципи, ключові компетенції, форми, методи і засоби, специфіка навчання математики у ВЗО на прикладах методичних технологій навчання окремим темам; знаряддям – сучасні освітні технології навчання, у тому числі модульна, особистісно орієнтоване навчання, технологія “навчання, як дослідження”, проектна, дистанційного навчання, технологія створення ситуації успіху та ін.

Передбачаються такі етапи організації навчання за даним спецкурсом:

- проектування цілей навчання;
- переведення цілей на мову практичних завдань у вигляді діяльнісного модуля, яким передбачається забезпечити перехід від навчальних завдань до професійної діяльності;
- реалізація моделі підготовки викладача-математика у методичному аспекті;
- корекція вищевказаного процесу;
- контроль і оцінювання.

Структурно спецкурс складається з 2-х взаємозалежних навчальних модулів, які мають змістову та технологічну частини. Змістова частина першого модулю містить основні категорії навчання математичним дисциплінам у ВЗО, аналіз сучасних освітніх технологій навчання математики та дидактичних моделей змісту навчання математики. До змістової частини другого модулю входить аналіз різних підходів до класифікації та раціонального вибору методів, форм і засобів навчання математики у ВЗО, виділення їх особливостей.

Технологічна частина будується на 3-х рівнях:

1) репродуктивний, який вимагає від магістранта знань основних теоретичних положень та умінь їх застосовувати для виконання елементарних завдань;

2) репродуктивно-творчий, що потребує самостійного пошуку, аналізу математичної, психолого-педагогічної та методичної літератури з метою її застосування при виконанні певного завдання;

3) творчо-пошуковий, передбачає розв'язання завдань прогностичного, конструктивного, комунікативного, рефлексивного та ін. характеру, які вимагають високого ступеня самореалізації в досягненні продуктивного професійного досвіду.

При проектуванні спецкурсу "Методика навчання математики у вищих закладах освіти" ми вважали за необхідне створення можливостей для зайняття магістрантами активної позиції у навчальному процесі, стимулювання їх пошукової та творчої діяльності, розвиток критичного мислення та набуття власного професійного досвіду. Ці можливості надають такі основні методи, як проблемне навчання і діалог, та організаційні форми – ігрова, індивідуально-групова, диференційована. Саме вони дозволяють студенту формулювати власну думку, здійснювати вибір і приймати обгрунтоване рішення при наявності різних варіантів.

Вважаємо, що реалізований нами підхід до розробки даного спецкурсу, як інтегрованої навчальної дисципліни, сприяє орієнтації на розвиток інтелектуальних, логічних, евристичних здібностей, пошуково-перетворюючого стилю мислення майбутнього вчителя математики.

Напрямками подальших досліджень з даної теми може бути вивчення цільового, змістового, процесуального та оціночного компонентів навчання за інтегрованими навчальними дисциплінами при підготовки майбутніх вчителів.

1. Богданова І.М. Інтеграційні процеси в системі професійно-педагогічної підготовки майбутніх учителів //Наша школа. – 2003. – №3. – С. 6-11.

2. Бурда М.І., Дубинчук О.С., Мальований Ю.І. Математика 10-11: Навч. посіб. для шкіл (класів) гуманітарного профілю. К.: Освіта, 1996. – 138 с.

3. Гуревич Р.С. Інтеграція сучасної науки і деякі проблеми змісту освіти у вищий педагогічній школі //Вища освіта в Україні: реалії, тенденції, перспективи розвитку. – Ч. ІІІ. – К., 1996. – С.95-97.

4. Данилюк А.Я. Теоретико-методологические основы проектирования гуманитарных образовательных пространств.: Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. доктора пед. наук. – Ростов-на-Дону, 2001. – 34 с.

5. Зверев И.Д., Максимова В.Н. Межпредметные связи в современной школе. – М.: Просвещение, 1981.

6. Іванова С.В. Теоретичні засади проектування інтегрованої навчальної дисципліни "Шкільний курс математики та методика його навчання" //Наука і освіта. – 2004. – №2. – С.72-76.

7. Концепція шкільної математичної освіти 12-річної школи". Проект // Математика в школі №2, 2002. С.12-17.

8. Математика. Учеб. пособие для учащихся 10 кл. общеобразоват. учреждений /В.Ф.Бутузов, Ю.М.Колягин, Г.Л.Луканкин и др. – М.: Просвещение, 1995. – 223 с.

9. Підготовка майбутнього вчителя до впровадження педагогічних технологій: Навч. посіб. / О.М.Пєхота, В.Д.Будак, А.М.Старева та ін. – К.: Видавництво А.С.К., 2003. – 240 с.

Резюме. **Иванова С.В. ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ.** *В статье рассматриваются некоторые аспекты проблемы использования интегрированных учебных дисциплин в системе обучения будущих учителей математики на примере спецкурса для студентов-магистрантов специальности «Математика».*

Summary. **Ivanova S. INTEGRATIVE PROCESSES IN THE SYSTEM OF MATHEMATICS TEACHER DEVELOPMENT.** *In an article is dedicated to the problems of using integrated educational discipline in a system of education mathematical teachers, on example of special course for students mathematical department.*

Надійшла до редакції 11.11.2005 р.

ПРО ІНТЕРАКТИВНІ ПРИЙОМИ НАВЧАННЯ ПІД ЧАС АКАДЕМІЧНОЇ ЛЕКЦІЇ

Л.В.Тополя,
кандидат педагог. наук, доцент,
Національний педуніверситет ім. М.П.Драгоманова,
м. Київ, УКРАЇНА

Йдеться про активізацію діяльності студентів на лекції; про суть, визначення та особливості інтерактивного навчання. На прикладі курсу методики викладання математики запропоновано інтерактивні прийоми, які можна застосувати на академічній лекції з метою активізації пізнавальної діяльності студентів.

Зміни, що відбуваються у суспільстві в усіх сферах соціального і духовного життя людини, створюють потребу у якісно новій підготовці фахівців, що здатні працювати в умовах швидкого збільшення кількості проблем через постійні структурні і змістові зміни у виробництві та, особливо, на ринку праці, фахівців, що вміють розв'язувати не лише освітні, але й соціальні, психологічні та культурні проблеми і завдання.

У державній національній програмі „Освіта" / Україна XXI століття окреслено такі шляхи реформування освіти, що сприяють розвитку й реалізації індивідуальних здібностей покоління молодих людей.

Тому у вищих навчальних закладах треба відмовитися від авторитарно-репродуктивних підходів до організації навчання, одноманітності у викладанні і створювати умови для підвищення рівня інтелектуальної активності студентів, розвитку необхідних індивідуальних якостей особистості та професійних якостей фахівця. Перевагу слід віддавати педагогічним технологіям, що спрямовані на гуманізацію та демократизацію навчання з урахуванням індивідуальних особливостей і потреб людини. Гуманізація навчально-виховного процесу передбачає звернення до особистої суті людини, створення умов для її максимальної самореалізації, забезпечення готовності до „безболісного" входження у самостійне життя за рахунок наявності в молодої людини необхідних для цього якостей, знань, умінь і навичок.

Саме тому нині популярними є технології інтерактивного навчання, оскільки вони забезпечують реалізацію перелічених умов. Термін "інтерактивний" утворено з двох англійських слів: *inter* – між, взаємний, та *aktiv* – активний, діяти. Тому інтерактивність – це здатність активно взаємодіяти у процесі виконання певної роботи. Інтерактивними методами навчання вважають такі, що забезпечують комунікативну активність між його учасниками. Зважаючи на англійське значення слів, що утворюють термін „інтерактивний", таке визначення є дещо некоректним, оскільки будь-який метод уже за своєю суттю є інтерактивним. Адже як наукова категорія у педагогіці метод визначається як спосіб *взаємодії* дорослого, спрямований на здобуття знань, формування навичок і вмінь, розвиток і виховання особистості. Тому важко розподілити методи на інтерактивні та неінтерактивні: без взаємодії, без взаємовпливу метод як такий перестає існувати, бо не реалізовуються його основні функції. У самому визначенні поняття методу передбачено наявність взаємодії. Тому, на нашу думку, немає неактивних методів і можна вести мову про менше або більше інтерактивні методи.

Використання інтерактивних технологій означає відмову (повну або часткову) від репродуктивних методів навчання, від використання пам'яті лише з метою запам'ятовування на користь стимулювання розуміння, аналізу, здобуття знань у ході активних взаємодій, дискусії, евристичної бесіди тощо.

Поняття „активні методи" з'явилося у 20–30-ті роки XX ст. у період бурхливого розвитку педагогічної науки. У цей час уперше згадуються такі методи як дослідницький, трудових проектів. Педагогіку співробітництва (50–60-ті роки) також можна вважати одним з активних методів навчання, оскільки в її основу покладено взаємодію вчителя та колективу, а також керівництво цією взаємодією з боку вчителя. Активні методи навчання знайшли відображення і в системах класифікації методів, що з'явилися у 70-ті роки (так, за ступенем активності учасників, методи класифікують як активні і пасивні). У 80-ті роки у США вперше з'явився термін „інтерактивні методи", а з кінця 90-х він почав вживатися і в Україні.

„Інтерактивність" означає здатність взаємодіяти в процесі навчання (бесіди, діалогу з кимось (людиною) або чимось (комп'ютером) тощо). Тому інтерактивне навчання – це насамперед діалогове навчання, що передбачає створення комфортних умов, за яких кожен учасник пізнавального процесу відчуває свою спроможність працювати інтелектуально. Оскільки суть інтерактивних методів навчання полягає в тому, що навчання відбувається у процесі взаємодії того, хто навчає, і тих, хто навчається, то вони відповідають особистісно-зорієнтованому підходу до навчання. З їх використанням легко змоделювати реальні життєві та створити проблемні ситуації, вихід з яких будуть шукати всі учасники процесу. До цільними і особливо ефективними вони є під час організації дидактичних і ділових ігор. Важливо, що інтерактивні методи сприяють зміні ролі студента (вона стає обов'язково активною). Змінюється також основне джерело мотивації навчання (воно стає внутрішнім, чітко вираженим і яскраво особистим). Проте треба зауважити, що при цьому підвищується роль особистих якостей викладача, виникає потреба у попередньому уявленні і розгляді процедури навчання, оскільки під час використання інтерактивних прийомів можуть виникнути ситуації, коли викладач матиме менший контроль за обсягом і глибиною засвоєного студентами, за часом і ходом навчання, а іноді – і за дисципліною на занятті. Деяким викладачам може бути складно розкрити себе перед студентською аудиторією, висловити особисту думку з приводу питань, що обговорюються. Тому не для всіх викладачів інтерактивні методи навчання є прийнятними.

Рівень інтерактивності методу залежить від цілепокладання, мети його використання, використаних прийомів, що в комплексі забезпечують активну взаємодію суб'єктів та об'єктів навчального процесу.

Зупинимося на найпоширенішому методі навчання у вищих навчальних закладах освіти – на лекції. Традиційними є лекції презентуючого характеру, коли метою є виклад максимального обсягу інформації за відведений час. Викладачі віддають перевагу таким лекціям з кількох причин. По-перше, через великий обсяг інформації, що її треба донести студентам. По-друге, через зростаючу динаміку розвитку науки і суспільства і, у зв'язку з цим, велику кількість інформації, яка не відображена в існуючих підручниках і посібниках. Адже є фактом (хоч і неприємним), що у вищих навчальних закладах немає достатньої кількості підручників і методичних посібників, у яких відображено сучасні досягнення теорії і практики педагогічної науки. Незаперечним і пригнічуючим є також той факт, що нині в Україні видавнича справа (особливо видавництво наукової та навчально-методичної літератури) далеко не відповідає потребам та вимогам сьогодення. За таких об'єктивних умов основним джерелом інформації для студентів залишається конспект лекції, дуже рідко – статті у методичних виданнях тощо. Саме з названих об'єктивних причин викладачі вимушені найчастіше проводити академічні лекції презентуючого характеру, пропонувати студентам уже завершені, сформовані думки, ідеї тощо, вироблені на основі вивчення й аналізу, поєднання фактів, взятих з різних джерел: з класичної навчально-методичної літератури, з науково-методичних конференцій, вивчення досвіду (власного й інших). Взаємовплив і взаємодія викладача і студентів під час презентуючих лекцій традиційного характеру, на жаль, невелика. Її можна представити схемою 1.

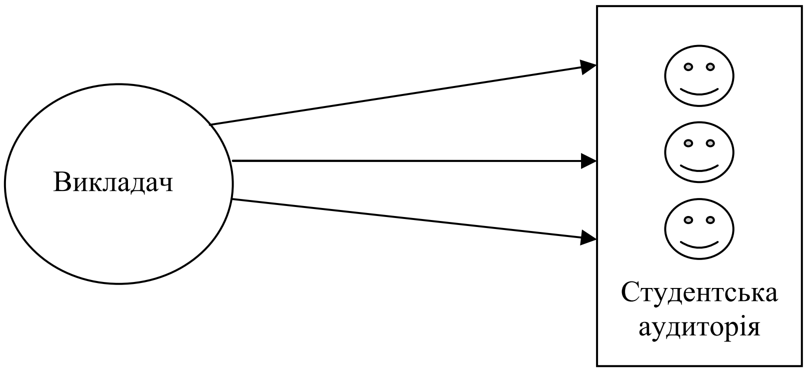


Схема 1

У зображеній ситуації активним є викладач, а студенти – переважно пасивні (деякі взагалі можуть бути виключені з навчального процесу). Тому є потреба в активізації сприйняття студентами навчального матеріалу, „врощенні" інтерактивних прийомів у процес навчання. Що можна для цього зробити? Наведемо кілька прикладів.

На початку лекції після оголошення теми, мети і плану заняття викладач пропонує студентам звернутися до власного досвіду й ерудиції та висловити свою думку щодо розуміння названих термінів, понять тощо. Також, якщо це можливо і доцільно, запитати студентів, чи вони мають хоча б наближене уявлення про те, що буде вивчатися, чого чекають від лекції на таку тему, які знання хотіли б отримати, які навички та вміння розвинути.

Наприклад, після повідомлення теми лекції **„Функції в шкільному курсі алгебри і початків аналізу"** викладач ставить студентам такі запитання: 1) З якими означеннями функції ви знайомі з курсу математичного аналізу? 2) В якому класі і яке означення сформульоване в курсі основної школи? 3) Які функції вивчалися в основній школі і в чому полягає особливість вивчення властивостей функцій на цьому етапі навчання? 4) Пригадайте з власного досвіду, які функції ви вивчали в старшій школі, будучи учнем?

Аналогічно, під час проведення лекції **„Перші уроки геометрії"** викладач пропонує студентам, спираючись на досвід, пригадати означення, аксіому, ознаку та властивість паралельних прямих. Оцінювання правильності, уточнення, сформульованого студентами, а також виправлення допущених помилок (якщо в тому є потреба), можна проводити поступово у ході лекції.

Активізує студентів і завдання упродовж лекції записувати ключові слова, поняття, терміни, положення, які треба буде назвати наприкінці лекції. Оцінити правильність і повноту висновків студентів можуть як самі студенти, так і викладач. Ключові поняття можуть бути визначені і самим викладачем на початку лекції. У такому випадку студентам варто запропонувати стежити за їх визначенням, використанням, взаємозв'язками, взаємовпливом тощо.

Наприклад, на лекції з теми **„Обернені тригонометричні функції"** запропонувати скласти список понять теми та зазначити вид кожного з означень. Таке завдання активізує увагу студентів, стимулює до постановки запитань упродовж лекції.

Не менш дієвою щодо активізації пізнавальної діяльності студентів є прохання на основі почутого, побаченого створити відповідну схему, діаграму, таблицю, показати взаємозв'язки між введеними та відомими поняттями.

Наприклад, на початку лекції **„Числові системи в курсі математики 5 – 6-х класів"** запропонувати студентам за матеріалами прослуханої лекції визначити, які пункти доцільно внести до довідково-інформаційної таблиці „Властивості додавання і множення на множині дійсних чисел". Наприкінці лекції заслухати варіанти відповідей студентів (бажано включити до таблиці властивість дії, її символічний запис, словесне формулювання, приклади; окремо виділити властивості нуля й одиниці, додавання протилежних чисел, добуток взаємно обернених чисел). Наголосити, що таблицю необхідно буде потім самостійно скласти. На семінарському занятті на основі складеної таблиці студентам обов'язково треба буде встановити аналогії між діями додавання і множення.

Не варто забувати і про такий прийом підвищення активності студентів на лекції як оголошення конкурсу на кращий конспект однієї або кількох лекцій (чи зошит у цілому). При цьому стимулом для студентів взяти участь у конкурсі може бути обіцянка переможцю додаткового балу до оцінки за колоквіум, екзамен.

На відміну від традиційної лекції репродуктивного характеру, академічна лекція з елементами евристичної бесіди дає значно більші можливості щодо стимулювання інтерактивності студентів. Під час такої лекції викладач може подати лише певну частину необхідного обсягу матеріалу (що визначається залежно від мети на можливостей студентської аудиторії), а решту студенти мають самостійно отримати, знаходячи відповіді на поставлені викладачем запитання, формулюючи певні висновки і положення, спілкуючись між собою. При цьому функція викладача має не тільки інформуючий, але й орієнтовно-оцінюючий характер. Адже зважаючи на відповіді студентів (або їх уточнюючі запитання), викладач може дійти висновку і зробити певні припущення про ступінь розуміння та підготовленості студентів, рівень їх навченості і вміння сприймати нове, а також про рівень загального їх розвитку.

Наприклад, на лекції **„Методика вивчення ознак рівності трикутників"** після ознайомлення студентів з основними питаннями доцільно провести з ними бесіду про те, чи будуть рівними трикутники, якщо у них: 1) рівні всі медіани; 2) рівні всі висоти; 3) рівні всі бісектриси; 4) вони мають однакові периметри. Висунуті і частково аргументовані версії відповідей студентам слід довести або спростувати дома самостійно.

Елементи евристичної бесіди доцільно використати і на лекції **„Рівняння і нерівності в старшій школі”**. У переліку запитань, які можна поставити студентам для проведення бесіди можуть бути такі: 1) Чому в шкільному курсі математики реалізується підхід, коли спочатку вивчають рівняння, а потім відповідні нерівності? 2) У чому полягає суть розв’язування рівнянь з параметрами? 3) Як було сказано на лекції, причиною помилок, які зустрічаються під час розв’язування показникових рівнянь і нерівностей, є неврахування області визначення нерівності, виконання перетворень без урахування значення основи a ($a > 0$ і $0 < a < 1$ або $a > 1$), ототожнення області визначення нерівності з її розв’язком, нерозуміння суті операції логарифмування (потенціювання). Спробуйте назвати способи попередження кожної з названих типів помилок.

Взаємодію викладача і студентської аудиторії, а також студентів між собою під час академічної лекції з елементами евристичної бесіди зображено на схемі 2.

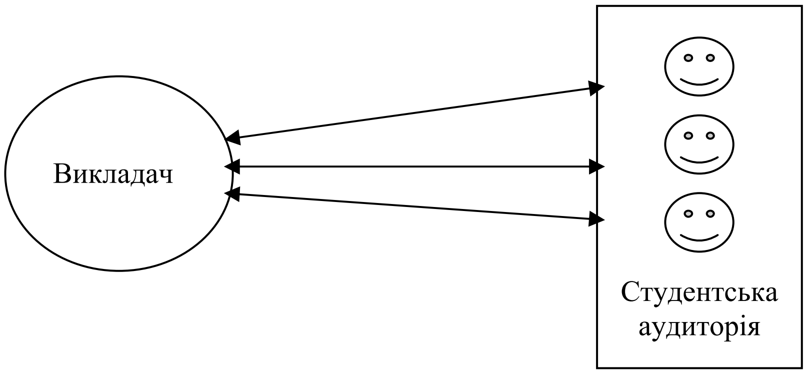


Схема 2

Підвищить рівень інтерактивності лекції створення проблемних ситуацій та залучення студентів до їх вирішення. При цьому характер взаємодії викладача і студентів має спонукувати останніх не лише до пошуку відповідей для виходу із проблемних ситуацій, але й до постановки логічних запитань, що сприяють цьому виходу. Адже, як правило, студенти самі знайти вирішення проблеми не можуть. Тому важливо, щоб вони вказали її „наріжний камінь” або ідею щодо шляху такого вирішення, мотивований проблемним протиставленням відомого, невідомого і передбачуваного.

Моделювання умов для виявлення студентами проблеми та відшукання способу її вирішення може складатися з таких етапів: 1) відшукання утруднення та постановка проблеми; 2) дослідження ситуації, у якій виникла проблема; 3) пошук шляхів вирішення проблеми; 4) експертиза та апробація версій щодо способу вирішення проблеми; 5) утворення, конструювання підсумкової, остаточної версії способу вирішення проблеми (або варіантів); 6) захист обраного підсумкового способу вирішення проблемної ситуації; 7) корекція і впровадження способу вирішення проблеми; 8) самодіяльне, самостійне вирішення проблеми (переважно в позааудиторний час).

У ході лекції, на якій створюється проблемна ситуація, за рахунок переосмислення та обмірковування студентами проблеми значно розширюється їх інформаційне поле. Проте за обсягом навчального матеріалу, що викладається, така лекція (як і лекція з елементами евристичної бесіди) менше ефективна порівняно з традиційною. Характер взаємодії між учасниками лекції, на якій створюється проблемна ситуація, показано на схемі 3.

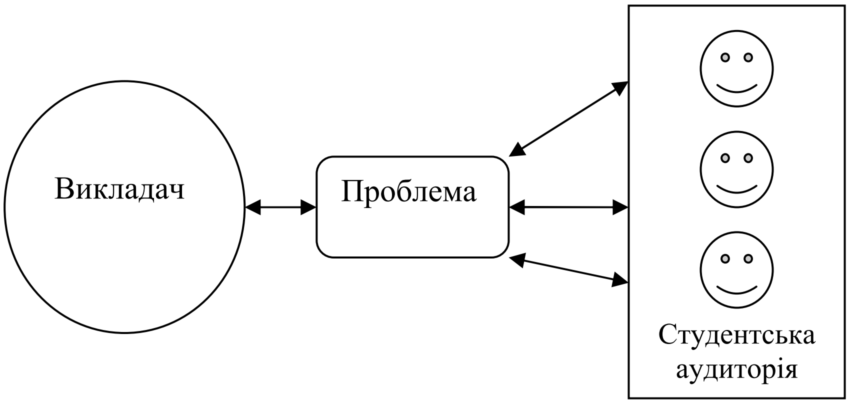


Схема 3

Сформулюємо ще кілька інтерактивних прийомів, які можна застосувати на академічній лекції.

1. Незвичний, непередбачуваний, нетрадиційний початок лекції.
2. Заслуховування фіксованих у часі повідомлень студентів (на виконання завдань самостійної роботи або таких, що стосується теми, яка вивчається).
3. Демонстрація і захист наочності, виготовленої студентами, спільне обговорення і коментування.
4. Опитування за картками, проведення самостійної роботи із взаємоперевіркою, гра „Передай ключ" на закріплення термінології, визначень тощо.

1. Державна національна програма „Освіта" / Україна XXI століття. – К.: Освіта, 1993.

2. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. – К., 2000.

3. Бєлєнька Г.В. Інтерактивні прийоми викладання навчальних дисциплін у вищій школі. – К.: НПУ ім.М.П.Драгоманова, 2001.

4. Сучасні технології навчання: Науково-методичний збірник ХДУ / За редакцією В.І.Чигринова. – Харків, 1993.

Резюме. **Тополя Л. ОБ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРИЕМАХ ОБУЧЕНИЯ НА АКАДЕМИЧЕСКОЙ ЛЕКЦИИ.** *Идет речь об активизации деятельности студентов на лекции; о сущности, определении и особенностях интерактивного обучения. На примере курса методики преподавания математики предложены интерактивные приемы, которые можно применить на академической лекции с целью активизации познавательной деятельности студентов.*

Summary. **Topolya L. ABOUT INTERACTIVE TECHNIQUES IN ACADEMIC LECTURE.** *The article says about livening of students activity on lectures; about essence definition and peculiarities of interactive learning. As the example, the course of methodology of teaching of mathematics suggests interactive means which can be used University on lectures with the purpose of livening of learning activity of students.*

Надійшла до редакції 28.10.2005 р.

ПРАКТИКУМ З МЕТОДИКИ МАТЕМАТИКИ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

З.І. Слєпкань,
доктор педагог. наук, профессор,
В.Я.Забранський,
кандидат педагог. наук, доцент,
Національний педуніверситет ім.М.П.Драгоманова,
м. Київ, УКРАЇНА

Розглядаються питання планування, обсягу й рівня самостійної роботи студентів, організації оперативного контролю їх діяльності під час практикуму з методики навчання математики.

Сьогодні загальновизнаним у вітчизняній та зарубіжній психолого-педагогічній науці й практиці навчання є той факт, що самостійна навчально-пізнавальна діяльність студентів і учнів не лише підвищує ефективність навчання, а і сприяє професійному становленню студентів, розвитку їх творчого потенціалу, особистісних функцій, готує до безперервної освіти протягом усього майбутнього життя. Завдання підвищення рівня самостійної навчальної діяльності студентів є одним з провідних пріоритетів Болонського процесу, який орієнтує на перехід у навчанні від формату teaching (навчаємо) до формату learning(вчимося). Останнє вимагає суттєвих змін в організації навчально-виховного процесу вузів, які готують вчителя й викладача. Викладачам педагогічних вузів необхідно перейти до концентрованих форм викладу навчального матеріалу, регулярних консультацій та управління самостійною роботою студентів, що спонукатиме майбутніх учителів до систематичної роботи впродовж навчального року, позбавить від “штурмівщини” у період сесій. Досвід свідчить про те, що особливої уваги в цьому контексті заслуговують практикуми з усіх дисциплін.

В наукових працях учених Алексюка А.М., Болюбаша Я.Я., Бондаря В.І., Коржуєва А.В., Мороза О.Г., Попкова В.А., Слєпкань З.І. Смирнова С.Д. та інших досліджувались форми організації навчального процесу у ВНЗ. У той же час в контексті Болонської декларації залишаються не розв’язаними питання обсягу, рівня, змісту самостійної роботи студентів, організації оперативного контролю їх діяльності під час практикуму з методики навчання математики.

Мета даної статті: дослідити питання обсягу, змісту й рівня самостійної роботи студентів, організації оперативного контролю їх діяльності під час практикуму з методики навчання математики, запропонувати таку організацію практикуму з методики математики, що активізує та збільшує обсяг самостійної роботи студентів у відповідності з рекомендаціями Болонської декларації.

Практикум з методики навчання математики включає дві форми навчання – семінарські й лабораторні заняття і створює умови для ефективного управління самостійною роботою студентів, основними компонентами якого є планування, організація, мотивація і контроль. Планування самостійної роботи студентів під час практикуму здійснюється в контексті загального планування вивчення методики математики, яке передбачає:

- структурування навчального матеріалу;
- визначення вимог до засвоєння студентами основних знань та практичних умінь з методики математики, відповідно до вимог стандарту та програми курсу;
- визначення дидактичних цілей і завдань кожного заняття у вигляді конкретних вимог до діяльності, яку повинен опанувати майбутній учитель математики у результаті навчання. Мета повинна бути представлена через назви типових завдань професійної діяльності. Діяльнісна форма опису освітніх цілей дає можливість контролювати не тільки наявність знань, але і їх функціональність, що найбільш важливо для процесу методичної підготовки учителів математики;
- визначення конкретних завдань як репродуктивного так і пошуково-творчого рівня.

При плануванні самостійної роботи студентів з методики навчання математики необхідно також враховувати умови кредитно-модульної системи організації навчального процесу, тобто такої моделі організації навчального процесу, яка ґрунтується на поєднанні модульних технологій навчання та залікових освітніх одиниць (залікових кредитів). Курс загальної методики математики вивчається на III курсі протягом шостого семестру. На вивчення цього курсу навчальним планом передбачено три кредити (108 годин). Досвід роботи вказує на те, що у процесі методичної підготовки майбутні учителі математики у час, вільний від обов'язкових навчальних занять, здійснюють такі основні види самостійної роботи, що узгоджуються з робочим навчальним планом: опрацювання лекційного матеріалу та окремих розділів програми, які на лекції не розглядались, підготовка до семінарів, лабораторних робіт, колоквіумів, заліків, екзаменів, виконання курсових та кваліфікаційних робіт. Усі ці види самостійної роботи виконуються за завданням і при методичному забезпеченні з боку викладача, але без його безпосередньої участі і мають бути сплановані за змістом і у часі. Дослідження, проведені на кафедрі (анкетування студентів, опитування викладачів методичних дисциплін, власні спостереження тощо), дозволили визначати нормативи розподілу кількості годин на самостійну роботу з методики математики, відповідно до її видів, які узгоджуються з кількістю кредитів, передбачених робочим навчальним планом, враховують види навчальних занять, контрольних заходів, специфіку навчального предмета (табл. 1).

Таблиця 1

№ п/п	Форма організації навчання	Аудиторні заняття	Самостійна Робота
1.	Лекції	36 годин	18 годин
2.	Практичні заняття	18 годин	18 годин
3.	Колоквіум		9 годин
4.	Контрольна робота		9 годин
	Усього	54 години	54 години

Час, що сплановано на самостійну роботу у розділі лекції, передбачає опрацювання матеріалів лекцій та окремих розділів програми, які в аудиторії не розглядались, у розділі практичні заняття – на підготовку до семінарських занять, колоквіуми – підготовку до колоквіуму, контрольна робота – підготовку до контрольної роботи. Контроль кожного з видів самостійної роботи може здійснюватись так: підготовка до семінарських занять перевіряється у всіх студентів на семінарських заняттях у формі короткотермінової самостійної роботи або тестування, опрацювання лекційного матеріалу та окремих розділів програми, які в аудиторії не розглядались, перевіряється на контрольній роботі або на колоквіумі у формі співбесіди, якщо такий передбачено робочою програмою. Доцільно семестровий навчальний матеріал з методики математики розділити на 2-3 змістові модуля по кількості контрольних заходів (контрольних робіт, колоквіумів, тощо) у семестрі, що передбачені навчальним планом, так, щоб на один змістовий модуль припадав один вид семестрового контролю. Усі види навчальних занять, самостійної роботи студентів та контроль мають бути сплановані на семестр у робочі програмі викладача, яка повинна узгоджуватись з робочим навчальним планом та типовою програмою з предмета.

Добре планування вимагає чіткої організації його виконання. Організаційний компонент передбачає доведення до студентів цілей і завдань самостійної роботи. Тут важливо вселити віру у студентів в успішне засвоєння ними теоретичних знань і практичних дій, надати орієнтири виконання самостійних завдань, продумати систему взаємодій суб'єктів навчання. Не менш важливо визначити організаційні форми реалізації програми дій, з урахуванням можливостей диференціації навчання. Організація Виконує відповідну мобілізацію суб'єктів учіння на виконання програми, самоорганізацію студентів, на реалізацію поставлених цілей і завдань. Основною вимогою до організації й проведення практикуму є наявність відповідного навчального посібника для студентів. Сучасні цілі і завдання підготовки майбутнього вчителя математики вимагають створення нових навчальних посібників у відповідності з сучасними концептуальними основами щодо їх змісту і структури. Колектив кафедри математики і методики математики нашого педагогічного університету створив такий навчальний посібник поки що із загальної методики навчання математики. Особливістю посібника є те, що весь курс загальної методики навчання математики розподілено на 12 тем. Структура кожної теми така.

1. Формулюються мета й завдання вивчення теми.
2. Подається змістова структура теми у вигляді таблиці, де визначені компоненти теми і підручники та навчальні посібники, що рекомендовано для опрацювання по даній темі.
3. Формулюються результати вивчення теми у вигляді вимог стосовно того, що студент має знати і що вміти після опрацювання теми.
4. Формулюються контрольно-смислові запитання й завдання репродуктивного характеру, за якими студент зможе здійснити першу самооцінку після опрацювання структурних компонентів теми за підручниками та навчальними посібниками.
5. Подаються відповіді та вказівки до контрольно-смислових запитань і завдань репродуктивного характеру. Відповіді, як правило, подаються на запитання, які недостатньо висвітлені у підручниках і навчальних посібниках із методики математики, до інших подається точне посилання на навчальну літературу.
6. Формулюються методичні завдання реконструктивного й творчого характеру, які студенти виконують, здійснивши першу самооцінку.
7. Пропонуються зразки виконання деяких завдань реконструктивного й творчого характеру, які є особливо важливими в системі методичної підготовки майбутніх учителів математики.
8. В кінці подано список основної літератури по даній темі.

Самостійну роботу студентів по засвоєнню кожної теми передбачено здійснювати за такою методичною схемою:

1. Ознайомитись з темою, метою її вивчення, вимогами до засвоєння.
2. Опрацювати структурні елементи змісту теми, що є основними її теоретичними положеннями, використавши запропоновану таблицю.

3. Здійснити першу самооцінку, відповівши на контрольно-смислові запитання й завдання репродуктивного характеру. Якщо виникають труднощі, варто використати відповідні відповіді та вказівки до цих запитань, які наведено нижче. Виходячи із ситуації забезпеченості навчального процесу необхідною літературою до всіх цих завдань подано короткі відповіді або конкретні посилання на підручники та навчальні посібники, які є в університетській бібліотеці.

4. Виконати методичні завдання реконструктивного та творчого характеру для самостійної роботи, які потребують застосування засвоєних теоретичних знань на практиці, прояву певної методичної інтуїції, вміння висловлювати власну точку зору та вести дискусію.

5. Підготуватись до презентації методичних публікацій по даній темі (за бажанням студента на високу оцінку).

6. Звітувати у встановлений викладачем термін про результати виконаної роботи.

Пропонований посібник передбачає те, що він може бути використаний як для організації самостійної роботи студентів, так і для підготовки та проведення практикуму. Його зміст відповідає типовим програмам із методики навчання математики, узгоджується з лекційним курсом. Практикум із методики навчання математики організаційно має бути представлений у вигляді різних форм занять, які проводяться після того як студенти самостійно опрацювали структурні компоненти теми, що подано у навчальному посібнику у відповідній таблиці, відповіли на контрольно-смислові запитання і виконали завдання репродуктивного характеру, тобто здійснили першу самооцінку, самостійно підготувавшись до семінарських занять та лабораторних робіт. Лабораторні роботи можуть проводитьсь як в аудиторії, так і в загальноосвітніх навчальних закладах різного типу. На лабораторних заняттях студенти мають безпосередньо виконувати завдання по аналізу програм із математики для різних профілів навчання, плануванню роботи вчителя математики, складанню календарних та тематичних планів, конспектів уроків різних типів, спостереженню й аналізу уроків, підготовки та проведення дидактичних ігор у навчанні математики, складанню нормативних та критеріальних тестів, підготовки та проведення позакласної роботи з математики (гуртків, математичних вечорів, КВК, тижнів та місячиників із математики, підготовка учнів до олімпіад, тощо). Не можна недооцінювати розвиваючу й виховну функцію практикуму з методики навчання математики. Саме під час семінарських і лабораторних занять викладач має великі можливості активно розвивати творче мислення, методичну інтуїцію, формувати професійні якості майбутнього вчителя, предметно виховувати у студентів чесність, порядність, повагу до інших студентів і викладачів, комунікативні якості, любов до учительської праці. Поряд із колективними формами навчальної діяльності під час практикних занять необхідно індивідуальні спілкування викладача зі студентом, індивідуальна праця з кожним із них, своєчасна допомога у подоланні труднощів, максимальне сприяння розвитку навичок самостійної роботи, творчої активності й ініціативи, виховання на основі міцних знань й умінь впевненості у своїх силах. Хорошим засобом підвищення відповідальності студентів за результати навчання є обов'язкове своєчасне складання індивідуальних завдань, обґрунтований звіт за характер їх виконання. При цьому викладач повинен порівнювати рівень досягнень кожного студента з попередніми його успіхами. Одночасно необхідні відомості про рейтинг кожного студента на фоні досягнень інших. Під час підготовки до семінарських і лабораторних робіт з методики навчання математики студенти повинні фіксувати у своїх робочих зошитах результати опрацювання структурних елементів змісту теми у вигляді коротких конспектів або опорних схем основних теоретичних положень. У процесі проведення семінарських і лабораторних робіт студенти мають активно працювати при обговоренні доповідей студентів і доповнень викладача. При цьому корисно також фіксувати в робочих зошитах найбільш вдалі думки і пропозиції студентів та рекомендації викладача. Практикум з методики навчання математики має бути тісно пов"язаний не лише з лекційним курсом, а із самостійною роботою студентів, яку вони виконують за завданнями викладача, що веде лекційний курс. Студенти можуть самостійно вивчати зміст окремих пунктів плану лекції і навіть всю тему, яка добре висвітлена в літературі. Особливої уваги заслуговують колоквіуми, присвячені вивченню діючих шкільних підручників. Тут справа ускладнюється тим, що зараз в Україні введено кілька альтернативних підручників. Нереально пропонувати студентам вивчити і проаналізувати за запропонованою викладачем схемою наприклад, три підручника для 5 класу, які затверджені в результаті проведеного конкурсу. Очевидно доцільно виконати таке завдання по одному підручнику, який зайняв, наприклад, перше місце. Після проведення колоквіуму можна запропонувати двом групам студентів доручити провести такий аналіз по решті підручників і доповісти результати аналізу на лабораторних заняттях.

Існуюче у практиці вищої школи традиційне поточно-епізодичне оцінювання знань та умінь студентів не тільки не виконує функції самоорганізації щодо систематичної розумової праці студента, а формує навички епізодичного учіння. Через подрібненість навчальних доз нових знань студенти не мають змоги зосередити увагу на цілісній системі основних знань, практичних навичок і умінь під час опрацювання логічно завершених частин навчального матеріалу. Практика свідчить, чим частіше здійснюється контроль і самоконтроль під час підготовки та проведення семінарських та лабораторних занять з методики навчання математики, тим більше керованим стає навчальний процес. Система зворотного зв'язку особливо важлива, бо посилює рефлексію, яка передбачає систематичне інформування студентом себе і викладача про стан сприймання, розуміння та засвоєння знань, вироблення вмінь, дає можливість оцінити свій інтелектуальний та професійний рівень. Систематична рефлексія мобілізує розумову працю, сприяє саморегуляції, самоаналізу і тим самим активізації навчально-пізнавальної діяльності. Досвід окремих кафедр і викладачів нашого факультету протягом останніх десяти років показав ефективність використання модульно-рейтингової системи навчання і оцінювання успішності студентів. Разом з тим цей досвід засвідчив і той факт, що корисною рейтингова система може бути лише тоді, коли за нею працюють всі кафедри факультету, а деканат управляє цим процесом. На нашому факультеті їде процес пошуку нових форм, методів та засобів такого управління. Як альтернативну до традиційної системи оцінювання успішності студентів під час практикуму з методики математики пропонується модульно-рейтингова система. Рейтинг – це порядкова позиція студента у групі, що визначається рейтинговим показником. Рейтинговий показник – числова величина, що дорівнює відсотковому відношенню суми набраних студентом балів до суми максимально можливих. При підготовці до семінарських та лабораторних занять з методики навчання математики надзвичайно важливою є систематична самостійна робота студентів. Для ефективної оцінки підготовленості студентів до семінарського заняття у посібнику пропонуються контрольно-смислові запитання й завдання репродуктивного характеру (перша самооцінка), які можна використати на початку семінару чи практичного заняття, провівши тестування чи короткотермінову контрольну роботу на 10-15 хвилин. Важливо також перевірити виконання методичних завдань реконструктивного та творчого характеру. З цією метою можна використати кілька можливостей: перевірка наявності письмово виконаних методичних завдань, виступи студентів з підготовленими методичними завданнями, участь в обговоренні, контрольна робота. Для визначення рейтингового показника пропонується виділити основні види роботи студентів під час підготовки та проведення семінарських занять з методики навчання математики протягом семестру. Наявність і якість кожного виду роботи оцінюють у балах. Види роботи і відповідна їм кількість балів подано у таблиці 2.

Таблиця 2

	Що оцінюється / види роботи /	Кіл-ть балів	Коефі-цієнт
1.	Присутність на семінарі	2	k
2.	Пропуск семінару	-2	n
3.	Підготовленість студента до заняття по контрольно-смислових запитаннях і завданнях репродуктивного характеру.	1 - 5	k-n
4.	Наявність (відсутність) виконаних методичних завдань реконструктивного та творчого характеру		
	Виступи на семінарі з підготовленими методичними	2 (- 2)	k
5.	завданнями реконструктивного та творчого характеру		
	Участь в обговоренні виступів на семінарі		
	Презентація методичних публікацій по темі	3 - 5	k/3
6.	Контрольна робота	3 - 5	k/3
7.	Відпрацювання пропущених занять	4 - 5	
8.		3 – 5	1
9.		3 - 5	n

k – загальна кількість практичних / семінарських / занять

n – кількість пропущених практичних / семінарських / занять

Відповідний коефіцієнт у таблиці – це кількісний показник, що в кожному конкретному випадку вказує на загальну кількість у семестрі семінарських занять, кількість з них пропущених студентом, кількість занять до яких студент був підготовленим по контрольно-смислових запитаннях і завданнях репродуктивного характеру, кількість занять, де студент попередньо виконував методичні завдання реконструктивного та творчого характеру і продемонстрував їх наявність, тощо. Наприклад, при умові попереднього невиконання методичних завдань реконструктивного та творчого характеру, студент отримує (-2) бали, і відповідний коефіцієнт відповідає кількості таких випадків. Оскільки, об'єктивно, із-за дефіциту часу кожен студент не матиме змоги виступати на всіх семінарських заняттях та прийняти участі в обговоренні питань, що розглядаються, тому коефіцієнт k/3 визначено від загальної кількості семінарських занять за семестр. Важливим при визначенні рейтингового показника є обов'язкове написання контрольної роботи на задовільну оцінку. При наявності пропусків семінарських занять з методики навчання математики студент зобов'язаний їх відпрацювати у визначеній викладачем формі. Це може бути співбесіда та презентація підготовлених методичних завдань реконструктивного та творчого характеру, або захист представленого студентом опорного конспекту та тестування, тощо. Якщо рейтинговий показник студента виявиться від 100% до 60%, то на заліку йому автоматично виставляється "зараховано". На нашу думку, найдоцільніше залік робити диференційованим, при цьому, якщо рейтинговий показник від 100% до 85%, то на заліку цьому автоматично відповідає оцінка "відмінно", від 84% до 75% – "добре", від 74% до 60% – "задовільно". Така система оцінювання краще мобілізує систематичну самостійну роботу студентів, сприяє їх саморегуляції, самоаналізу і тим самим активізації навчально-пізнавальної діяльності.

Висновки. Ефективність самостійної роботи студентів значною мірою залежить від управління нею з боку викладача. Одним із дійових засобів такого управління з курсу методики навчання математики є відповідний навчальний посібник для самостійної роботи студентів "Практикум з методики навчання математики", який охоплює зміст і структурування курсу, передбачає у структурі кожної теми: результати вивчення теми, запитання й завдання репродуктивного характеру для першої самооцінки, відповіді та вказівки до них, методичні завдання реконструктивного й творчого характеру для самостійної роботи, список основної літератури. Для активізації самостійної роботи студентів доцільно застосовувати модульно-рейтингову систему оцінювання їх успішності.

1. *Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти України. Історія. Теорія. -К.: "Либідь", 1998. – 558с.*
2. *Болюбаш Я.Я. Організація навчального процесу у вищіх закладах освіти. – К., 1997. – 63с.*
3. *Бондар В.І. Дидактичне забезпечення управління процесом навчання // Освіта і управління. – 1997. – №2. – С.85 – 101.*
4. *Вища освіта України і Болонський процес: Навчальний посібник / За редакцією В.Г Кременя. Авторський колектив: М.Ф.Степко, Я.Я.Болюбаш, В.Д.Шинкарук, В.В.Грубінко, І.І.Бабин. – Тернопіль: Навчальна книга. – Богдан, 2004. – 384с.*
5. *Мороз О.Г., Падалка О.С., Юрченко В.І. Педагогіка і психологія вищої школи. – К., 2003. – 267с.*
6. *Попов В.А., Коржуев А.В., Учебный процесс вузе: состояние, проблемы, решения. – М., 2000. – 432с.*
7. *Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі: Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2005. – 239с.*
8. *Смирнов С. Д. Педагогика и пси*
9. *хология высшего образования. – М., 2001. – 304с.*
10. *Тимчасове Положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців // Освіта. – 2004. – № 8. – 11-18 лютого. – С. 4-5.*

Резюме. **Слепкань З.И., Забранский В.Я. ПРАКТИКУМ ПО МЕТОДИКЕ МАТЕМАТИКИ КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.** *Рассматриваются вопрос планирования, объема и уровня самостоятельной работы студентов, организации оперативного контроля их деятельности во время практикума из методики обучения математики.*

Summary. **Slepcan Z., Zabranskiy V. BEST PRACTICES IN METHODIC OF MATHEMATICS AS A TOOL OF ACTIVATION OF INDEPENDENT STUDENT WORK.** *The manual by the general technique of training is offered to mathematics which can be used both for the organization of independent work of students, and for preparation and carrying out of a practical work.*

Надійшла до редакції 9.11.2005 р.

ОСОБИСТІСНО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ НА ЗАОЧНОМУ ВІДДІЛЕННІ ПЕДУНІВЕРСИТЕТУ

О.Є. Волянська,
кандидат педагог. наук, доцент,
Національний педуніверситет ім.М.П. Драгоманова,
м. Київ, УКРАЇНА

У статті розглядається проблема особистісно-орієнтованого навчання математики студентів заочного відділення педагогічного університету, аналізуються функції особистості.

Особистісно-орієнтоване навчання має здійснюватися як в умовах стаціонарної підготовки вчителя математики, так і на заочному відділенні. Без сумніву на заочному відділенні воно має свою специфіку. Треба враховувати те, що на заочному відділенні навчаються студенти, які працюють в школі вчителями математики і студенти, які викладають інші предмети, або взагалі в школі не працюють.

Особистісно-орієнтована освіта – це не формування особистості з певними властивостями, а створення умов для повноцінного прояву і відповідно розвиток особистісних функцій, тобто функцій вибору і цілепокладання, рефлексії, смисловизначення, побудови образу «Я», прийняття рішень і відповідальності за їх виконання, творчої реалізації в обраній діяльнісній сфері, забезпечення автономності та індивідуальності буття суб`єкта.

Парадигма особистісно-орієнтованої освіти і Національна доктрина розвитку освіти в Україні зобов'язують учителя і викладача вищого навчального закладу, який готує вчителя, долучати до змісту освіти крім предметного змісту, що визначений освітніми стандартами, програмами, ще й емоційні цінності, особистісні компоненти.

Великого значення набуває в системі освіти цілепокладання, як головний регулятор обґрунтування процесу навчання. Слід також враховувати кілька джерел цілепокладання: насамперед соціальне замовлення, потреби особистості студента, викладача, який найефективніше реалізовує технологію творення особистості. При цьому треба пам`ятати, що особистісно-орієнтована освіта – це не формування особистості з наперед визначеними властивостями, а забезпечення сприятливих умов для повноцінного виявлення і розвитку особистісних функцій студента чи школяра.

Не менш важлива функція особистості – це уміння здійснювати рефлексію. Рефлексія – це самоспостереження, самопізнання, самоаналіз. Критично-рефлексивний стиль мислення охоплює такі якості:

– налаштованість студента на конструктивний діалог із викладачем і партнером, здатність обстоювати свій погляд незалежно від думки людей, що оточують, визнавати її неправильність, якщо опонент має аргументовані докази;

– налаштованість студента на самодіагностику щодо сформованості різних умінь.

Особистісно-орієнтований потенціал доцільно використовувати як під час лекцій, так і особливо під час проведення семінарських і лабораторних занять з курсу методики навчання математики.

В залежності від місця лекції в системі навчання існують різні їх види.

Інструктивні лекції знайомлять студентів з технологією майбутньої педагогічної діяльності. Тут розглядаються методики введення нових математичних понять, різні методи доведення теорем, способи розв`язання математичних задач.

Лекція – діалог здійснюється за допомогою прямого діалогу викладача зі студентами. Загальнопредметні лекції будують на розкритті зв`язків фундаментальних освітніх об`єктів з різними шкільними предметами: фізикою, хімією, географією, літературою, музикою тощо.

Узагальнюючі лекції демонструють учням результати систематизації їх знань.

Особистісно-орієнтоване спрямування лекції передбачає включення до змісту лекції спеціально підібраного змісту навчального матеріалу, який дозволить студентам виявити відношення до матеріалу, який вивчається. Так, враховуючи те, що на заочному відділенні в більшості навчаються студенти, які вже працюють вчителями математики, необхідно перед тим, як читати лекцію запропонувати ознайомитись з темою за підручником з методики навчання математики і шкільними підручниками, а також додатковою літературою. Наприклад при вивченні теми «Функція» варто запропонувати студентам таку додаткову літературу:

1) Виленкин Н.Я. Функции в природе и технике. – М.: Просвещение, 1985.

2) Білецький М., Суботін І., Хілченко Л. Алгоритмічний підхід до поняття функції // Математика в школі. 1998. – № 4.

Для того, щоб перевірити свідоме засвоєння теми студентами на лекції можна запропонувати в якості приклада знайти область визначення функції $y=\sqrt{x-3}+\sqrt{2-x}$ (так як проміжки $[3;\infty)$ і $(-\infty;2]$ не перетинаються, то ця формула не визначає ніякої функції).

Доцільно організувати лекцію таким чином, щоб студенти могли про демонструвати особистий досвід роботи у школі. Варто запропонувати студентам навести приклади функцій, які задані різними способами і відобразити залежності між змінними з різних галузей математики, економіки, фізики і техніки. Наприклад лекція на тему «Основні властивості тригонометричних функцій» може бути прочитана у вигляді діалогу, а саме викладач демонструє на кодоскопі наступну таблицю 1 і пропонує студентам заповнити її.

Таблиця 1

Функція	Властивість (+) або (-)								Точки екстрему му
	D(f)	*E(f)*	Пар- ність	Не пар- ність	Періо дич- ність	нулі	Знако- ста- лість	Зрос- тання	
Y=sin x									
Y=cos x									
Y=tg x									
Y=ctg x									

Необхідно проектувати труднощі, які підштовхують студентів до вольової активності. Наприклад, можна висунути таку проблему для обговорення: чи може одна й та ж функція бути задана деякими різними формулами? Особисто – орієнтоване спрямування лекції також передбачає розробку таких елементів діяльності, які б активізували прагнення до здобуття нових знань, включення завдань розвиваючого характеру, задач практичного змісту, історичні відомості. Наприклад, при вивченні теми «Цілі вирази» можна розглянути задачу на банківську діяльність.

Задача. Скласти формулу для обчислення загальної суми, що потрібно повернути за кредит, наданий на x років під 12 % річних від суми, взятої в кредит, якщо сума кредиту становить p гривень. Відповідь: (p + 0,12 p x).

При вивченні теми «Квадратні рівняння» в 8 класі доцільно розглянути задачу на сімейний бюджет.

Задача. Деякий товар було куплено восени і за нього заплачено 810 гривень. Кілограм цього товару коштує восени на 10 копійок дешевше, ніж весною і тому на ті самі гроші весною куплено на 90кг менше. Скільки коштує 1кг товару весною і скільки його було куплено восени? Відповідь: 1грн; 900 кг.

Відомості з історії математики пожвавлюють лекції, причому використовувати їх можна перед вивченням нової теми – з метою мотивації, або зацікавлення. Наприклад в 8 класі перед вивченням теми «Теорема Вієта» варто розглянути цікавий момент з життя Вієта. Він, як юрист служив при дворі французького короля Генріха IV. Під час війни Франції з Іспанією Вієт знайшов ключ до шифру, який застосували іспанці і засіб стежити за всіма змінами в ньому. Довгий час хід війни змінювався на користь Франції і коли Іспанці дізнались, що Вієт розшифрував їх секретну інформацію його заочно приговорили до спалення, але король не видав його іспанській інквізиції, тим самим врятувавши Вієту життя.

Отже особистість стає нині метою освіти взагалі і математичної зокрема. Функції освіти полягають у тому, щоб засобами розвитку особистості забезпечити саморозвиток суспільства.

Це більшою мірою стосується навчання студентів – майбутніх вчителів.

Доцільно поєднувати типи прямого і контекстного навчання, діалогового і інструктивного, індивідуального і колективного, створювати сприятливі умови для продуктивної, репродуктивної і творчої діяльності, застосовувати активні і інтерактивні методи і форми навчання.

При проведенні семінарських занять та лабораторних робіт з методики навчання математики корисно використовувати різні форми роботи:

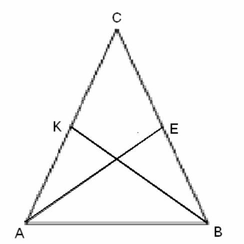
1) Індивідуальне самонавчання – студенти виконують самостійну роботу (розв`язання методичної задачі, складання конспекту уроку, методична розробка теми, підготовка історичного екскурсу за певною темою).

2) Парне взаємонавчання (оцінювання або конспекту уроку, або правильності розв`язання методичної задачі).

3) Групова робота за спільною темою. Студенти об'єднані в групи і вдома готують конспекти уроків за різними темами. Потім на занятті проводиться ділова гра: по одному студенту з кожної групи проводять уроки за підготовленою темою, група виступає в ролі учнів і, нарешті всі уроки аналізуються і оцінюються студентами і викладачем.

При проведенні практичних занять з методики навчання математики студенти розглядають різні методи доведень (аналітичний, синтетичний, аналітико – синтетичний, алгебраїчний, метод геометричних перетворень, векторний координатний та інші). На практичному занятті необхідно запропонувати розв'язати наступну задачу різними методами.

Задача. Доведіть, що в рівнобедреному трикутнику медіани, проведені до бічних сторін рівні.



I спосіб.

Дано: Δ ABC – рівнобедрений;

AK = KB; BE = EC;

Довести: AE = CK

Доведення.

AB = BC – за означенням рівнобедреного трикутника;

$\angle A = \angle B$ – за властивістю кутів рівнобедреного трикутника. Так як CK – медіана, то AB = 2AK – за означенням медіани. Аналогічно BC = 2CE. З того, що AB=BC, AB = 2AF, BC=2CE випливає, що AK = CE. В ΔAKC і ΔCEA маємо AK = CE, AC – спільна, $\angle A = \angle C$. Отже ΔAKC = ΔCEA (за першою ознакою). Звідси AE = CK (за означенням рівних трикутників).

Після цього можна послухати, наприклад інший спосіб розв`язання.

II спосіб.

Вводимо вектори $\overrightarrow{BA} = \vec{a}$, $\overrightarrow{BC} = \vec{b}$.

Тоді $\overrightarrow{EA} = \vec{a} - \frac{1}{2}\vec{b}$, $\overrightarrow{KC} = \vec{b} - \frac{1}{2}\vec{a}$

$$\overrightarrow{EA}^2 = \left|EA\right|^2 = \left(\vec{a} - \frac{1}{2}\vec{b}\right)^2 = \vec{a}^2 - \overrightarrow{ab} + \frac{1}{4}\vec{b}^2,$$

$$\overrightarrow{KC}^2 = \left|KC\right|^2 = \left(\vec{b} - \frac{1}{2}\vec{a}\right)^2 = \vec{b}^2 - \overrightarrow{ab} + \frac{1}{4}\vec{a}^2$$

Так як ΔABC – рівнобедрений, то AB=BC, отже $\left|\vec{a}\right| = \left|\vec{b}\right|$. Звідси $\left|\overrightarrow{EA}\right|^2 = \left|\overrightarrow{KC}\right|^2$.

Тоді $\overrightarrow{EA}^2 = \overrightarrow{KC}^2$, а значить AE=CK.

Особливого значення набуває розв`язання прикладних задач, що виникають за межами предмета, але розв`язуються його методами. Сюди можна включити задачі в економіці і управлінні, задачі прийняття рішень, задачі лінійного програмування, транспортні задачі, прикладні фізичні задачі.

Наведемо приклади деяких прикладних задач, які варто розв`язувати в межах вивчення певних тем.

Рівняння першого степеня з одним невідомим.

Задача. Кусок дроту треба розрізати на 2 частини так, щоб ці частини відносились між собою як 5 : 3 і щоб перша була на 5м довша ніж 5/9 усього дроту. Яка довжина кожної частини ?

Квадратні рівняння.

Задача. Важіль, 1см якого важить 0,08кг перебуває в рівновазі при навантаженні на його кінцях 50кг і 11кг. Менше плече важеля дорівнює 10см. Визначити довжину більшого плеча.

Розв`язування трикутників.

Задача. Висота передньої стіни будівлі 6м, а задньої 5м. Відстань між стінами 4м. Дах виступає над стінами на 12см. Яка довжина похилого краю даху ?

Вектори і координати.

Задача. Підйомний кран перемістив вантаж з положення A(3; 4) в положення B(-1; 3). Обчислити, яку роботу здійснила сила F(6;-2), якщо її точка прикладання рухалась прямолінійно.

Елементи лінійного програмування.

Задача. Зерно, яке виросло на полях А і В, треба розвести по зерносховищах № 1, № 2. № 3. З поля А буде зібрано 330 т зерна, поля В – 350 т. Кількість зерна, яку може прийняти зерносховище № 1 – 220 т, № 2 – 240 т., № 3 – 210 т. Вартість перевезення 1 т з поля в зерносховище задається таблицею 2

Таблиця 2

Поле	Вартість перевезень в грн. зерносховища		
	№1	№2	№3
A	40	80	120
B	80	100	60

Скласти план перевезень з мінімальною вартістю.

Отже особистість в наш час повинна стати метою освіти і, зокрема математичної освіти. Педагоги повинні виховувати і розвивати особистість учня, а тому в умовах особистісно-орієнтованого навчання підвищуються вимоги до особистості викладача.

Таким чином урахування особливостей особистісно-орієнтованого навчання математики студентів заочного відділення педуніверситету значною мірою підвищить ефективність навчально-виховного процесу у вузі.

1. *Попов В.А., Коржуев А.В. Учебный процесс в вузе: состояние, проблемы, решения. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. – 432 с.*
2. *Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти України. – К.: Либідь, 1998.*
3. *Закон України «Про вищу освіту»// Голос України. – 2000. – 5 березня.*
4. *Подмазин С.И. Личностно-ориентированное образование: Социально-философское исследование. – Запоріжжя: Просвіта, 2000. – 250 с.*
5. *Сериков В.В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем. – М.: Логос, 1999. – 273 с.*
6. *Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі. – К.: Вища школа, 2005. – 239 с.*
7. *Якиманська І.С. Особистісно-орієнтоване навчання // Завуч. – 1999. – № 7.*

Резюме. **Волянская О.Е. ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ НА ЗАОЧНОМ ОТДЕЛЕНИИ ПЕДУНИВЕРСИТЕТА.** *В статье рассматривается проблема личностно-ориентированного обучения математике студентов заочного отделения педагогического университета, анализируются функции личности.*

Summary. **Volyanska O. PERSONAL-ORIENTED EDUCATION IN DEVELOPMENT OF MATHEMATICS TEACHERS IN THE CORRESPONDENCE FORM OF A PEDAGOGICAL UNIVERSITY.** *The problem of personal-oriented education of external students of pedagogical university has been analyzed; personality functions were also overviewed.*

Надійшла до редакції 25.10.2005 р.

МЕТОДИЧНІ ВИМОГИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Ю.Г.Тимко,
асистент,
Донецький національний університет,
м. Донецьк, УКРАЇНА

Розглядаються методичні вимоги до процесу професійної підготовки вчителя математики в контексті евристичної діяльності.

Здатність вчителя розвивати творчу, ініціативну особистість учня - одна із вимог, які ставляться на сьогоднішній день перед вчителем математики. Це можна здійснювати через формування евристичної діяльності учнів. З цього виникає відносно нова вимога до сучасного вчителя – вміти організовувати та управляти евристичною діяльністю учнів.

Професійною підготовкою вчителів математики займалися Г.П.Бевз, Н.Я.Віленкін, Г.О.Михалін, Г.І.Саранцев, З.І.Слєпкань, А.А.Столяр, О.П.Томащук та інші.

Дисертаційне дослідження О.П.Томащука пов’язане з професійною спрямованістю викладання математичного аналізу в процесі підготовки вчителя математики, у дисертаційному дослідженні Г.О.Михаліна розглядається педагогічна культура вчителя математики. Що стосується підготовки вчителя математики, здатного організувати евристичну діяльність учнів, в цьому напрямку існують мало досліджень та вони потребують подальшого розгляду.

Тому наше дослідження стосується виокремлення методичних вимог до організації професійної підготовки майбутнього вчителя математики, який здатен організувати евристичну діяльність учнів.

Якщо вчитель здатен до такої діяльності, це означає, що він спроможний до самоорганізації власної евристичної діяльності. Тому є підтвердженням слова Л.Дістервега: “Як ніхто не може дати іншому того, чого не має сам, так і не може розвивати, виховувати інших, давати їм освіту той, хто сам не є розвинутим, вихованим і освіченим”.

Для вирішення поставленої проблеми необхідним кроком буде формування евристичної діяльності май бутнього вчителя на протязі всього процесу професійної підготовки. Це, як зазначає О.І.Скафа, передбачає, що студент засвоює нові освітні продукти, які формують у нього вміння свідомо діяти у ситуації вибору, грамотно ставити та досягати власних цілей, діяти продуктивно як в процесі навчання математики так і в майбутньому його професійної та життєвої галузях [1].

Для організації евристичної діяльності майбутніх вчителів необхідно спроектувати усі структурні компоненти навчання: цілі, зміст, методи, прийоми та засоби, а також організаційні форми.

Цілі формування евристичної складової майбутнього вчителя потрібно задавати з урахуванням загальних цілей професійної підготовки вчителя математики.

Ю.Н.Кулюткін виділяє три групи цілей: загальні, конструктивні та оперативні. Загальна ціль професійної підготовки – вчитель, який має необхідні професійні знання, навички та уміння, володіє значущими якостями, для успішного розв'язання професійних завдань, що постійно змінюються. Тобто випускник педагогічних спеціальностей повинен бути готовим до професійної діяльності.

Конструктивні цілі відповідають на питання, які професійні знання, уміння та якості повинні бути сформовані у студента. Такі цілі визначені у освітній кваліфікаційній характеристиці (ОКХ) вчителя математики і є обов'язковими для кожного вищого закладу. Третя група цілей – це оперативні цілі, які ставляться викладачем в процесі реалізації програми навчального предмета в конкретних умовах.

Для того, щоб формувати евристичну діяльність студентів необхідно переглянути конструктивні цілі навчання математичних дисциплін. Потрібно враховувати потенційні можливості кожного предмету і з урахуванням цих можливостей вирішувати задачі пов'язані з формуванням евристичних прийомів розумової діяльності, евристичних умінь студентів. Для цього слід конкретизувати конструктивні цілі, тобто сформувати операційні. Наприклад, загальне конструктивне вміння – володіти аналітичним, синтетичним, векторним, координатним методами, методом математичної індукції, методом геометричних перетворень, методом доведення від супротивного при розв'язуванні задач із курсів алгебри та геометрії основної школи. Це вміння формується при вивченні будь-якої математичної дисципліни, але при вивченні математичного аналізу доцільно на базі цих методів формувати вміння розв'язувати задачі за допомогою симетрії, аналогії, переходу до рівносильної задачі, розглядання граничного випадку та інших базових евристик.

Із усього переліку знань, умінь і якостей майбутнього вчителя для кожної дисципліни потрібно виділити ті, які доцільно формувати у процесі навчання саме цього предмету, а також визначити напрям евристичної діяльності. Мається на увазі, які евристичні уміння, прийоми розумової діяльності, методи розв'язання задач можна формувати в рамках курсу.

Після визначення дисциплін та конструктивних цілей для кожної з них, постає проблема визначення змісту, методів і форм навчання.

Зміст евристичного навчання повинен розширюватися та поглиблюватися шляхом включення різноманітних евристичних задач в теоретичний матеріал та у системи задач. Це буде сприяти:

- формуванню основних умінь у студентів використовувати евристичні прийоми загального та спеціального виду у процесі пошуку розв'язання задач та вивчення теоретичного матеріалу;
- глибокому розумінню матеріалу, який викладається та творчої активності студента, мотивації навчання;
- формуванню уявлення про те, як навчати учнів розв'язувати евристичні задачі, створювати евристичні ситуації.

На сьогоднішній день існують розробки евристично насичених математичних курсів. Наприклад, в навчальному посібнику теорія ймовірностей значне місце займає матеріал, який розвиває логічне та евристичне мислення, інтуїцію студентів, формує їх науковий світогляд [2]. Ю.О.Палантом створено програмовані матеріали до спецкурсу “Алгебра та початки аналізу” які залучають студентів до активного аналізу, пошуку розв'язання задач [3]. О.П.Томащук пропонує методику формування в майбутніх вчителів математики узагальненого вміння розв'язувати задачі в процесі навчання математичного аналізу [5]. Однак, взагалі методичних розробок саме для викладання математичних курсів майбутнім вчителям з використанням евристичних задач недостатньо. Ця проблема потребує подальшого розвитку.

Зміст навчання (чому вчити) нерозривно пов'язаний з методами навчання (як учити). Методи навчання – це засоби взаємопов'язаної діяльності викладача і студента, спрямованої на вирішення завдань навчання, виховання і розвитку [4].

Вибір методу навчання залежить від багатьох факторів [6]: цілей та задач, змісту навчального матеріалу, особливостей тих, хто навчається. Однією із умов успішного оволодіння знаннями будь-якого характеру є активність студентів. Для цього викладач повинний певним чином організовувати процес навчання. Одним з варіантів такої організації є використання методів проблемного навчання (проблемний виклад знань, частково-пошуковий або евристичний метод, дослідницький метод).

На різних етапах евристичного навчання слід використовувати і спеціальні методи евристичного навчання (евристичне спостереження, мозковий штурм, метод гіпотез, метод прогнозування, метод помилок та ін.[1]).

Традиційно у вищих навчальних закладах організаційними формами роботи є лекції, семінарські та практичні зайняття, лабораторні роботи. Для математичних дисциплін ці форми доповнюються евристичною лекцією, евристичним семінаром, практикумом та дискусією.

Для педагогічних дисциплін важливо моделювати реальні ситуації, тому доцільно використовувати такі форми як перегляд відеозапису уроку, проведеного досвідченим вчителем, організацію ділової гри (модель уроку).

Що стосується набуття практичних навичок організації евристичної діяльності учнів, треба відмітити такі форми, як вивчення досвіду кращих вчителів, спостереження за діяльністю досвідчених учителів, розв'язування методичних задач, педагогічна практика, виконання курсових та індивідуальних робіт.

Для засобів навчання окремо зупинимось на сучасних інформаційних технологіях. Безперечно, що використання інформаційно-комунікаційних технологій є необхідним елементом сучасної фахової підготовки студента. Актуально це саме для майбутнього вчителя математики. Дуже часто лекція з використанням презентації чи практичне заняття (з математичної дисципліни) у комп'ютерному класі є новим, досі невідомим для студентів. Це пов'язано, як правило, з тим, що на жаль не усі школи комп'ютеризовані або досвідчений вчитель математики не володіє знаннями інформаційно-комунікаційних технологій.

Роль інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні розкрита у роботах В.Г. Болтянського, В.П. Беспалько, А.П. Єршова, М.І. Жалдака, В.М. Монахова, І.В. Роберта та ін. Проаналізуємо, які програмні засоби навчання можна використовувати у процесі вивчення математичних дисциплін.

Більшість з програм створених для використання у шкільному навчанні математики можуть бути корисними і при навчанні у вищих навчальних закладах. Наприклад, програма GRAN-1W дозволяє будувати графіки функцій заданих явно, параметрично чи в полярній системі координат, обчислювати інтеграли, об'єми тіл обертань та інше. Практика показала, що студенти, які мали шкільний досвіт роботи з програмою, використовують її для самостійної перевірки правильності виконання індивідуальних, чи практичних робіт у курсах математичного аналізу, елементарної математики. В групі також зустрічаються студенти, які не знають про таку програму та її можливості.

Потрібно ознайомити майбутніх вчителів з програмним засобом GRAN-1W, це не займе багато часу, але в наступному буде корисним як для студента так і для викладача.

Аналогічне можна сказати про такі програми як GRAN-2D¸ GRAN-3D, DERIVE та їх використання у курсі аналітичної геометрії.

Що стосується курсу методики викладання математики – тут необхідно у темі засоби навчання, провести практичну роботу, яка має ціль оглянути основні програмні засоби навчання математики. Потрібно ввести спеціальний курс, присвячений ін формаційно-комунікаційним технологіям навчання. В ДонНУ такий курс читається на 5 році навчання і має назву "Нові інформаційні технології у профільному навчанні математики".

Для евристичного навчання математики одним із засобів є евристико-дидактичні конструкції. Доцільно не тільки показати майбутнім вчителям як і коли їх застосовувати на практиці, а і навчити технології їх створення. Тому в ДонНУ на спеціальному курсі "Евристичне навчання математики" студенти розробляють дидактичні програми для евристичних комп'ютерних навчаючих програм.

Таким чином, формування власної евристичної діяльності майбутнього вчителя математики повинно здійснюватися комплексно, упродовж вивчення як математичних, педагогічних і спеціальних дисциплін. Для цього потрібно:

- переглянути та доповнити конструктивні цілі навчання математичних дисциплін з урахуванням потенційних можливостей кожного предмету;
- розширити та поглибити зміст математичних дисциплін шляхом включення різноманітних евристичних задач в теоретичний матеріал та у системи задач;
- використовувати методи активного навчання математики;
- використовувати евристичну лекцію, евристичний семінар, дискусію та практикум як форми навчання, для педагогічних дисциплін використовувати форми навчання які моделюють реальні ситуації;
- застосовувати інформаційно-комунікаційні технології навчання, зокрема програми GRAN-1W, GRAN-2D¸ GRAN-3D, DERIVE при навчанні математичних дисциплін.

1. *Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.*
2. *Дрибан В.М., Пенина Г.Г. Теория вероятностей: Учебное пособие.-Донецк: ДонГУЭТ, 2003. – 519 с.*
3. *Палант Ю.А. Программированніе матеріалі к спецкурсу "Алгебра и начала анализа". – Донецк: ДонГУ, 1983.*
4. *Педагогіка вищої школи: Навчальний посібник. – Одеса: ПДПУ імені К.Д.Ушинського, 2002. – 344 с.*
5. *Томащук О.П. Професійна спрямованість викладання математичного аналізу в умовах диференційованої підготовки вчителя математики: Дис...канд..пед.наук. – К., 1999. – 243 с.*
6. *Слєпкань З.І. Методика навчання математики. – К.: Зодіак – ЕКО, 2000. – 512с.*

Резюме. **Тымко Ю.Г. МЕТОДИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ.** *Рассматриваются методические требования к процессу профессиональной подготовки учителя математики в контексте эвристической деятельности.*

Summary. **Tymko Y. METHODICAL REQUIREMENTS TO PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF A PROSPECTIVE MATHEMATICS TEACHER.** *Methodical requirements to process of vocational of the mathematics teacher in a context of heuristic activity are considered.*

Надійшла до редакції 20.11.2005 р.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ГОТОВНОСТІ ПЕДАГОГІВ ДО ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ

Т.Б. Волобуєва,
кандидат педагог. наук,
проректор з наукової роботи,
обласний інститут післядипломної
педагогічної освіти, м. Донецьк, УКРАЇНА

Вивчення різних підходів до розуміння компетентності і облік специфіки відповідної предметної сфери дали можливість визначити математичну компетентність як системну властивість особи, що виражається у наявності глибоких і міцних знань з математики, в умінні застосовувати наявні знання в новій ситуації, здатності досягати значущих результатів і якості математичної діяльності.

Сучасний етап розвитку України зумовив зміну вимог суспільства до освіти, а також затребуваність підготовки випускників різного типу освітніх установ, здатних працювати в умовах, що швидко змінюються, використовувати наявні знання, уміння і навики для орієнтації в новій ситуації, для формування процедури рішення проблеми, тобто тих, що володіють наочною компетентністю.

Аналіз практики показав, що вчителі математики не готові до формування предметної компетентності школярів (тобто математичної компетентності). Так, 40% респондентів (300 вчителів математики шкіл Донецька і Донецької області) вважає, що досить формувати математичні знання, уміння і розвивати логічне мислення; близько 60% опитаних розуміють математичну компетентність як уміння вирішувати задачі і на формування цього уміння орієнтують процес навчання; більше 70% вчителів називають комунікативну, мовну, економічну, загальнокультурну, професійну компетентності, при цьому не пов'язують предметну компетентність з школярами, вважаючи, що компетентним в якійсь області повинен бути фахівець.

Виявимо суть категорії ***готовність.***

У Тлумачному словнику російської мови термін «готовність» розглядається як «згода зробити чого-небудь, бажання сприяти що-небудь» [11, с.159]. *У словнику російської мови С.І. Ожегова поняття «готовність» трактується як «стан, при якому все зроблено, все готово для чого-небудь»* [5, с.180]. *Психологічний словник дає визначення поняттю «готовність до дії», розглядаючи її як «стан мобілізації всіх психофізичних систем людини, що забезпечують ефективне виконання певних дій»* [9, с.137].

Визначимо поняття «***математична компетентність»*** школяра, його структуру, змістовне наповнення компонентів математичної компетентності з урахуванням психологічних і фізіологічних особливостей учнів, виділимо критерії і рівні сформованості математичної компетентності.

Поняття "компетентність" в психолого-педагогічній літературі остаточно не безумовне і в більшості випадків уживається інтуїтивно.

Компетентність походить від латинського слова competens (competentic), що в перекладі означає належний, здатний. **Компетентність** - це певна сума знань особистості, які дозволяють їй судити про що-небудь, висловлювати переконливу, авторитетну думку [10, с. 329].

Психологічне трактування поняття дає Кордуел М. Компетентність – етична вимога, згідно з якою кожен повинен переконатися, що він працює в рамках своєї компетенції. Це зобов'язує його відправляти людей, що шукають допомоги, до тих фахівців, які можуть надати її найкращим чином [4].

Основна відмінність психологічної грамотності від компетентності полягає, на наш погляд, в тому, що грамотна людина знає, розуміє (наприклад, як поводитися, як спілкуватися в тій або іншій ситуації), а компетентна – реально і ефективно може використовувати знання в рішенні тих або інших проблем. Завдання розвитку компетентності – не просто більше і краще знати людину, а включення цих знань в "психологічну практику" життя.

Бульгін Ю.Е. і Холодна М.А. у своєму визначенні компетентності роблять наголос на управлінський компонент: "**Компетентність –** здатність, можливість посадовця, рівень його кваліфікації (знання, досвід), що дозволяє брати участь у виробленні управлінських рішень або вирішувати питання, що належать до його компетентності" [2, с.88].

Компетентність – це особливий тип організації предметно-специфічних знань, що дозволяє ухвалювати ефективні рішення у відповідній області діяльності [12, С. 175].

Вишнякова С.М. підкреслює відмінність компетентності від кваліфікації. "Компетентність – 1) міра відповідності знань, умінь і досвіду осіб певного соціально-професійного статусу реальному рівню складності виконуваних ними завдань і вирішуваних проблем. У відмінності від терміну "кваліфікація", включає крім суто професійних знань і умінь, що характеризують кваліфікацію, такі якості, як ініціатива, співпраця, здібність до роботи в групі, комунікативні здібності, уміння вчитися, оцінювати, логічно мислити, відбирати і використовувати інформацію; 2) область повноважень посадовця; коло питань, з яких вони володіють правом ухвалення рішень. Зона повноважень тих або інших органів і осіб встановлюється законами, іншими нормативними актами, положеннями, інструкціями, статутами [3, С. 130-131].

На основі аналізу психолого-педагогічної літератури ми під компетентністю розумітимемо складну інтеграційну якість особистості, що обумовлює готовність здійснювати деяку діяльність, причому йдеться не про окремі знання або уміння і навіть не про сукупність окремих процедур діяльності, а про властивість, що дозволяє людині здійснювати діяльність цілком.

Для школярів основною діяльністю є навчання. Ми вважаємо, що математична компетентність особливо цінна в рамках навчальної діяльності, оскільки дозволяє швидко орієнтуватися в області математики, адекватно вибирати прийоми і способи навчальної діяльності, що особливо актуально в умовах частої зміни учбових предметів. Важливим показником сформованості математичної компетентності є уміння переносити знання в нову ситуацію.

Математична компетентність у нашому розумінні - це системна властивість особистості, що виявляється в наявності глибоких і міцних знань з математики, в умінні застосовувати наявні знання в новій ситуації, здатності досягати значущих результатів і якості в діяльності. Інакше кажучи, математична компетентність припускає наявність високого рівня знань і досвіду самостійної діяльності на основі цих знань.

У ряді досліджень (Адольф В.А., Гапоненко С.А., Ломакина О.Е., Павлютенков Е.М. та ін.) розглядається структура компетентності. Не дивлячись на відмінності у використовуваній термінології, різні автори (Ефимова Е.Е., Ломакина О.Е., Павлютенков Е.М. та ін.) сходяться на думці про наявність у структурі компетентності таких компонентів як мотиваційний, змістовний, діяльнісний і рефлексія.

Аналіз визначення математичної компетентності дозволяє зробити висновок, що здатність досягати значущих результатів в математичній діяльності визначається наявністю системи знань і умінь, мотивів здійснення діяльності і ціннісних орієнтацій в області марематики, а також сформованістю оцінних для рефлексії умінь. Враховуючи вищесказане, зберігаємо компонентний склад, пропонований у ряді досліджень (Е.Е Єфімова, О.Е. Ломакіна, Е.М. Павлютенков та ін.), об'єднуючи змістовний і процесуальний компоненти. Таким чином, до складу математичної компетентності включаються мотиваційно-ціннісний, змістовно-процесуальний і рефлексійний компоненти.

Мотиваційно-ціннісний компонент математичної компетентності є сукупністю ціннісних орієнтацій, соціальних установок, потреб, інтересів, що становлять основу мотивів – все те, що характеризує спрямованість особистості. Оскільки математична компетентність необхідна для ефективного здійснення навчальної діяльності, яка є ведучою для шкільного віку, то в мотиваційно-ціннісний компонент включаються мотиви навчальної діяльності, спрямованість на засвоєння знань і саморозвиток. Для успішності здійснення діяльності в області математики необхідні інтерес до предмета, прагнення до збагачення математичними знаннями і уміннями. Таким чином, мотиваційно-ціннісний компонент математичної компетентності включає потребу в засвоєнні математичних знань і ціннісні орієнтації в даній предметній області.

Змістовно-процесуальний компонент математичної компетентності є сукупністю спеціальних знань, умінь і навиків, необхідних для досягнення якості і результатів математичної діяльності. У змістовно-процесуальний компонент включаються, перш за все, знання теоретичних основ науки і уміння вирішувати задачі з практичним змістом. Крім засвоєння готових знань і умінь учні повинні навчитися ефективно їх використовувати при рішенні нестандартних задач.

У рішенні нестандартної задачі Джон Дьюї виділяє декілька етапів: 1) усвідомлення проблеми; 2) аналіз її; 3) висунення ідей; 4) перевірка; 5) вибір.

Кожен етап вимагає наявність певних інтелектуальних умінь в учнів. Перший і другий етапи («усвідомлення проблеми» і «її аналіз») припускає наявність уміння «бачити» проблему. Багато авторів вважають, що важче побачити проблему, чим знайти її рішення, а постановка проблеми сама по собі вже веде до рішення. Третій етап «висунення ідей» вимагає від учнів умінь генерувати нові ідеї і здійснювати широке перенесення. Чим більше ідей висуває людина, тим вища вірогідність, що серед них будуть цінні. Уміння здійснювати перенесення знань полягає в здатності застосувати навик, придбаний при рішенні однієї задачі, до рішення іншої. Необхідною умовою перенесення навику або ідеї є пошук аналогій. Четвертий і п'ятий етапи («перевірка» і «вибір») припускає наявність уміння здійснювати оцінні дії і уміння доводити до кінця. Оцінні уміння необхідні для аналізу різних варіантів рішення, знаходження раціональніше рішення. Уміння доводити до кінця включає уміння доопрацювання деталей і вдосконалення первинного задуму.

На основі вищесказаного можна зробити висновок, що успішність рішення нестандартної задачі залежить від ступеня сформованості наступних інтелектуальних умінь: «бачити» проблему; генерувати нові ідеї; здійснювати широке перенесення; здійснювати оцінні дії; доводити до кінця. Ці інтелектуальні уміння включаємо як третю складову в змістовно-процесуальний компонент математичної компетентності.

Компонент, рефлексії математичної компетентності**,** припускає усвідомлення, оцінку людиною своїх знань, умінь, результатів діяльності і включає самосвідомість, самоконтроль, самооцінку.

Представлена вище модель математичної компетентності була розроблена виходячи з розуміння суті математичної компетентності як властивості особистості, що виражається в наявності глибоких знань в області математики і умінь їх застосовувати.

Стрижньовою складовою мотиваційного компонента математичної компетентності є потреба в засвоєнні математичних знань. У змістовно-процесуальному компоненті стрижневими виступають інтелектуальні уміння. У рефлективному компоненті, самооцінка.

Враховуючи визначення математичної компетентності, її структурну модель і висновки, зроблені дослідником Н.Ю.Посталюк, при описанні рівнів сформованості математичної компетентності школяра, виділяємо такі **показники:** характер мотивів навчальної діяльності, ставлення до навчання; наявність інтересів в області математики; рівень знань, їх усвідомленість, системність; характер задач з практичним змістом, що розв'язуються учнем; характер навчально-пізнавальної діяльності; здібність до бачення проблеми, висунення ідей, здійснення перенесення знань у нову ситуацію; рівень самооцінки.

Спираючись на дослідження Н.Ю. Посталюк, виділяємо чотири рівні сформованості математичної компетентності школярів: початковий, низький, середній, високий [8, с. 83-84].

Початковий рівень характеризується наявністю в учнів вузькоособистісних мотивів, і мотивів уникнення невдач, відсутністю інтересу до математичних знань і способів діяльності. Знання школярів формальні, не використовуються в навчальній діяльності. Вони здібні до розв'язання найбільш простих, знайомих задач з практичним змістом. Учні не в змозі вичленувати проблему; при виконанні розумової діяльності використовують нераціональні, шляхи. Самооцінка негативна.

Низький рівень характеризується наявністю в учнів мотивів обов'язків а відповідальності, проявом інтересу до звичних способів діяльності й до кінцевого результату. Знання школярів поверхневі і безсистемні. Вони здатні до розв'язання задач з практичним змістом за відомими алгоритмами. Діяльність учнів репродуктивна в рамках первинної ідеї, слабо розвинена здатність до усвідомлення проблеми. Самооцінка занижена.

Середній рівень характеризується наявністю в учнів мотивів самовизначення і самовдосконалення, спрямованістю на способи вирішення окремих навчально-пізнавальних задач. Знання школярів системні. Вони здатні до розв'язання нестандартних задач з практичним змістом. Діяльність на основі відомого алгоритму, але на новому змісті, розвинена здатність до самостійної постановки проблем, відкриття нових зовні оригінальних способів діяльності. Самооцінка в основному адекватна, хоча в навчальних дисциплінах, яким надається перевага, може бути трохи завищена.

Високий рівень характеризується наявністю в учнів внутрішніх пізнавальних мотивів, інтересу до загальних способів розв'язання навчально-пізнавальних задач. Знання школярів усвідомлені. Вони здатні до вирішення високо проблемних задач з практичним змістом. Діяльність щодо створення нестандартних алгоритмів, знаходженню закономірностей і їх доказу, розвинена здатність до формулювання проблеми, прогнозування та передбачення результату, уміння застосовувати знання в будь-якій, навіть неординарної ситуації. Самооцінка адекватна.

Процес формування математичної компетентності школярів здійснюється вчителем в процесі навчання математиці. Необхідність підготовки вчителів до формування математичної компетентності школярів обумовлена цілим рядом обставин (зміна соціально-економічної ситуації, соціальне замовлення на випускника, що вміє застосовувати знання в новій ситуації, недостатність підготовки вчителів до формування математичної компетентності школярів, неопрацьованість проблеми підготовки вчителів до формування математичної компетентності школярів в теоретичних дослідженнях).

Підготовка до формування математичної компетентності школярів, на нашу думку, означає, з одного боку, оволодіння структурою і змістом даної діяльності, а з іншого, припускає розвиток тих особистісних властивостей, які забезпечують ухвалення, орієнтування і успішне виконання цієї діяльності. Результатом цієї підготовки виступає готовність вчителя до формування математичної компетентності школярів.

Визначимо суть поняття ***готовності, вчителів до формування математичної компетентності школярів, його структуру, характеристики стадій становлення. Формування математичної компетентності здійснюється в педагогічній діяльності. Готовність до педагогічної діяльності, у нашому розумінні, є системою якостей особистості, що виступає як прояв здатності педагога до здійснення успішної професійної діяльності.***

У даному дослідженні готовність до формування математичної компетентності школярів розглядається як система якостей особи, що забезпечує успішність діяльності педагога щодо формування в школярів вище згаданої властивості особи.

Основні функції готовності вчителя до формування математичної компетентності можуть зрозуміти, виходячи з урахування специфіки діяльності, спрямованої на формування математичної компетентності, різноманіття стосунків, що виникають у навчальному процесі. Враховуючи вказані особливості, нами були виділені наступні основні функції готовності до формування математичної компетентності: *регулятивна, пізнавальна і діяльнісна*. Кожна функція відображає різноманіття вирішення педагогічних задач і підкреслює багатоаспектність змісту педагогічної діяльності, невід'ємною частиною якої є готовність до формування математичної компетентності.

Регулятивна функція готовності до формування математичної компетентності полягає в пробудженні в учителя інтересу до осмислення необхідності формування математичної компетентності школярів, в усвідомленні значущості математичної компетентності як якості особистості, що включає інтелектуальні уміння, необхідні людині для успішності вирішення проблем, пов'язаних з професійною і непрофесійною діяльністю. Дана функція виступає основоположною в структурі готовності до формування математичної компетентності.

Пізнавальна функція готовності до формування математичної компетентності спрямована на збагачення вчителя психолого-педагогічними знаннями про суть математичної компетентності, функції, які дана особова освіта виконує в педагогічному процесі, компонентах математичної компетентності і їх взаємозв'язку, шляхах і засобах формування математичної компетентності школярів. Реалізація даної функції припускає створення в свідомості вчителя уявлень про людину, що володіє математичною компетентністю, і створює основу для оволодіння уміннями формування даної властивості особи.

Діяльнісна функція готовності до формування математичної компетентності полягає в здійсненні процесу формування математичної компетентності з урахуванням потенційних можливостей різних дидактичних засобів, форм організації навчальної діяльності, залежно від ситуації і особових особливостей учнів. Інакше кажучи, діяльнісна функція полягає в умінні вчителів користуватися накопиченим багажем знань про суть математичної компетентності і засобів її формування.

Виділення функцій дозволяє розкрити суть готовності вчителя до формування математичної компетентності школярів. З цією метою конкретизуємо розуміння готовності до педагогічної діяльності, включивши у визначення готовності до формування математичної компетентності школярів спрямованість на формування математичної компетентності, теоретичну озброєність знаннями про математичну компетентність, наявність умінь, необхідних для її формування.

Надалі під *готовністю вчителів до формування математичної компетентності школярів розумітимемо* *систему якостей особистості, що інтегрує в собі знання суті математичної компетентності, уміння їх застосовувати і постійну спрямованість свідомості на формування даної властивості особи.*

Аналіз функцій допомагає виявити зміст і структуру готовності вчителя до формування математичної компетентності школярів. У визначенні змісту готовності до формування математичної компетентності спиратимемося на висновок В.Г. Афанасьєва, який стверджує: «щоб скласти цілісне наукове поняття щодо об'єктивно існуючої системи, недостатньо тільки вичленувати і перерахувати її окремі елементи, сторони. Важливо розкрити їх внутрішню закономірність, зв'язок, взаємозалежність, виявити основу взаємодії компонентів цілого і відшукати йому логічний вираз» [1]. Готовність до формування математичної компетентності є взаємозв'язком таких компонентів: мотиваційного, змістовного, операційного.

Мотиваційний компонент включає систему мотивів, які виражають усвідомлену спонукання до діяльності; сукупність усіх психічних моментів, якими визначається поведінка людини в цілому, те, що активізує діяльність людини, ради чого вона здійснюється [7]. У всякій діяльності можна виділити як зовнішню мотивацію, не пов'язану з характером роботи, так і внутрішню, змістовну.

Мотиваційний компонент готовності до педагогічної діяльності припускає свідоме ставлення до педагогічної професії як до творчої праці, активізацію професійних мотивів, осмислення необхідності оволодіння педагогічними знаннями і уміннями, позитивне ставлення до власної професійної діяльності.

Мотиваційний компонент готовності до формування математичної компетентності школярів забезпечує спрямованість на засвоєння знань і формування умінь і навиків, необхідних для формування математичної компетентності. Зміст мотиваційного компонента готовності складають: позитивне ставлення до педагогічної професії; стійка професійна спрямованість; потреба в здійсненні педагогічної діяльності; переконаність у необхідності формування математичної компетентності школярів; рефлексія власних навчальних і професійних можливостей.

Мотив є формою прояву потреби, спонуканням до певної діяльності. Тому найбільш значущим для становлення готовності до формування математичної компетентності є переконаність (мотиви) в необхідності формування математичної компетентності школярів. Вони спонукають вчителя до формування математичної компетентності в учнів. Таким чином, мотиваційний компонент готовності є системоутворюючим, стрижньовим, навколо якого конструюються основні якості і властивості особи педагога, що забезпечують успішність діяльності щодо формування математичної компетентності.

Змістовний компонент готовності до педагогічної діяльності направлений на здійснення орієнтації вчителя у своїй професійній діяльності на освоєння системних знань у психолого-педагогічній і спеціально-наочній сферах, на наочне і словесне ознайомлення з обстановкою діяльності. *Змістовний компонент* готовності до формування математичної компетентності школярів забезпечує спрямованість на збагачення вчителів психолого-педагогічними знаннями та інформацією про суть математичної компетентності, її структурних компоненти, шляхи формування. Змістовний компонент готовності включає: володіння математичними знаннями; володіння методикою викладання математики; знання суті поняття «математичної компетентності», її структури, шляхів формування; знання основних дидактичних засобів, необхідних для формування математичної компетентності школярів.

Аналізуючи зв'язки між вказаними складовими змістовного компонента, можна встановити пріоритетну роль теоретичних знань про суть поняття математичній компетентності, її структури, шляхи формування. На їх основі здійснюється діяльність вчителя щодо формування математичної компетентності. Таким чином, змістовний компонент готовності створює базу для розвитку умінь щодо формування математичної компетентності.

Операційний компонент готовності до педагогічної діяльності спрямований на формування уміння користуватися накопиченим багажем знань, накопичення необхідних знань і умінь шляхом організації навчальної діяльності, вправ і тренування, синтез знань (спеціальних, загальноосвітніх і психолого-педагогічних), умінь (професійно-педагогічних, самоосвітніх і спеціальних), навиків педагогічної діяльності, що пройшли через призму переконань і засвоєних на рівні дій.

Операційний компонент готовності до формування математичної компетентності школярів забезпечує спрямованість на засвоєння на практиці умінь і навиків, необхідних для формування математичної компетентності школярів. Операційний компонент у свою чергу включає три складових, відповідних компонентам математичної компетентності: 1) уміння і навики формування у мотиваційно-ціннісного компонента математичної компетентності; 2) уміння і навики формування змістовно-процесуального компонента математичної компетентності; 3) уміння і навики формування компонента, рефлексії математичної компетентності.

Перша складова включає такі уміння і навики, як: створення мотивації навчальної діяльності; створення спрямованості на засвоєння знань і саморозвиток; формування потреби в засвоєнні математичних знань; створення ціннісних орієнтацій в області математики.

Друга складова включає уміння і навики: створення умов для засвоєння теоретичних основ математики; формування умінь вирішувати практичні завдання; формування інтелектуальних умінь.

В основі третьої складової лежать такі уміння і навики: створення умов для становлення самосвідомості; формування самооцінки; формування дій самоконтролю.

Оволодіння перерахованими вище уміннями і навиками, що сприяють глибшому засвоєнню знань про суть математичної компетентності і усвідомленню необхідності її формування, визначає успішність формування математичної компетентності школярів.

Закономірна логіка процесу становлення готовності до формування математичної компетентності школярів (прогноз його розвитку), його інтенціальні характеристики можуть бути представлені таким чином.

Початкова стадія. ***Мотиваційний компонент готовності.*** Математична компетентність не є необхідною властивістю особистості. Потреба в її формуванні відсутня. ***Змістовний компонент готовності.*** Знання суті математичної компетентності, дидактичних засобів і етапів її формування на рівні уявлень. ***Операційний компонент готовності.*** Уміння формування компонентів математичної компетентності не розвинені.

Ситуативна стадія. ***Мотиваційний компонент готовності:*** Математична компетентність є важливою властивістю особистості тільки для досягнення значущих результатів у навчальній діяльності. Потреба в її формуванні виражена слабо. ***Змістовний компонент готовності:*** Знання суті математичної компетентності, дидактичних засобів і етапів її формування поверхневі безсистемні. ***Операційний компонент готовності:*** Уміння формування компонентів математичної компетентності мало розвинені, застосовуються рідко і стихійно.

Діяльнісна стадія. ***Мотиваційний компонент готовності:*** Математична компетентність є важливою властивістю особистості для успішності здійснення професійної діяльності фахівців технічних спеціальностей. Потреба в її формуванні не стійка. ***Змістовний компонент готовності:*** Знання суті математичної компетентності, дидактичних засобів і етапів її формування глибокі, але не об'єднані в систему. ***Операційний компонент готовності:*** Розвинені деякі уміння і навики формування компонентів математичної компетентності. Вони застосовуються для формування математичної компетентності тільки при спеціальному націлюванні з боку педагога.

Творча стадія. ***Мотиваційний компонент готовності:*** Математична компетентність є необхідною властивістю особистості для успішності здійснення як професійної, так і не професійної діяльності людини. Потреба в її формуванні стійка. ***Змістовний компонент готовності:*** Знання суті математичної компетентності, дидактичних засобів і етапів її формування глибокі, цілісні, системні. ***Операційний компонент готовності:*** Уміння і навики формування компонентів математичної компетентності високо розвинені, застосовуються цілеспрямовано і систематично.

Спостереження за вчителями і узагальнення дослідницьких даних спонукали нас до необхідності виділити ще одну, «негативну» стадію становлення готовності до формування математичної компетентності, яка в представленій класифікації одержала назву «дезадаптивної стадії». Дана стадія характеризується відсутністю у вчителів прагнення до освоєння педагогічної професії, професійної спрямованості, мотивації навчально-педагогічної діяльності, відсутністю потреби в засвоєнні математичних знань. Разом з тим учителі можуть володіти певним рівнем знань з предмета і методикою його викладання, набором математичних і методичних умінь і навиків. Проте нейтральне ставлення до педагогічної професії спричиняє відсутність потреби у формуванні математичної компетентності, у засвоєнні знань суті математичної компетентності і етапів формування, а також умінь і навиків формування компонентів математичної компетентності. Основний мотив поведінки у навчальному процесі – уникнення неприємностей. Здібність до рефлексії виражена слабо.

Виділимо *критерії готовності вчителів до формування математичної компетентності школярів*. У дослідженні критеріїв (як «мірило для оцінки чогонебудь» [3]) є показником, за якими можна судити про те, наскільки вчитель підготовлений до свідомого виконання дій, спрямованих на формування математичної компетентності. Іншими словами, критерій – це показник рівня сформованості властивості особистості, що діагностується. Критеріями є провідні елементи в структурі готовності, розвиток яких може служити показником розвитку як окремих компонентів, так і досліджуваної інтеграційної освіти в цілому. Кожен критерій має ряд показників, що характеризують найбільш істотні і необхідні прояви якості, що діагностується.

Як критерії готовності вчителів до формування математичної компетентності школярів можна виділити наступні: спрямованість мотивації на формування математичної компетентності; запас знань про суть математичної компетентності і засоби її формування; оволодіння операціями щодо формування математичної компетентності.

Названі критерії розглядаються як ознаки сформованості готовності до формування математичної компетентності школярів і служать для виявлення і уточнення характерної поведінки вчителів різних стадій становлення готовності.

Критерії і показники сформованості готовності вчителів до формування математичної компетентності школярів.

1. Спрямованість мотивації на формування математичної компетентності. ***Показники:*** характер мотивів навчальної діяльності; ступінь усвідомленості необхідності формування математичної компетентності; потреба у формуванні математичної компетентності.

2. Запас знань щодо суті математичної компетентності і засоби її формування. ***Показники:*** повнота знань про математичну компетентність і засоби її формування; системність знань: 1) усвідомленість знань; 2)дієвість уявлень, понять, ідей.

3. Оволодіння операціями щодо формування математичної компетентності.

Показники: ступінь сформованості умінь формування компонентів математичної компетентності: 1) мотиваційно-ціннісного; 2) змістовно-процесуального; 3) рефлексії.

Таким чином, нами уточнені уявлення про готовність до діяльності, визначена суть математичної компетентності і готовності вчителів до формування математичної компетентності школярів, виявлена структура і стадії становлення готовності, вказані критерії і показники сформованості готовності вчителів до формування математичної компетентності школярів.

1. Афанасьєв В.П. Формирование профессиональной готовности будущего учителя к нравственному воспитанию школьников: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. Л., 1987. – 16 с.

2. Бульгин С.А. Диагностика и условия развития психолого-педагогической компетентности учителя: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. Ростов н/Д., 1999. – 20 с.

3. Вишнякова С.М. Профессиональное образование: Словарь. Ключевые понятия, термины, актуальная лексика. – М.: НМЦ СПО, 1999. – 538 с.

4. Кордуэлл М. Психология: А-Я: Словарь-справочник. – М: ФАИР – ПРЕСС, 1999. – 448 с.

5. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка: 80000 слов и фразеологических выражений / РАН; Рос. фонд культуры. 2-е изд, доп. и перераб. М., 1994. – 928 с.

6. Полякова Т.С. Историко-методическая подготовка учителей математики в педагогическом университете: Автореф дис. ... докт. пед. наук. Ростов н/Д., 1998. – 27 с.

7. Пономарев Я.А. Методологическое введение в психологию. М.:Наука, 1983. – 205 с.

8. Посталюк Н.Ю. Творческий стиль деятельности: Педагогический аспект. Казань: Изд-во казан. ун-та, 1989 – С. 115-116.

9. Психологический словарь. Под ред Головина С.Ю. – Минск: Харвест, 2003. – 962 с.

10. Словник іншомовних слів/ Під. ред. І.В.Льохіна, Ф.М.Петрова. – Київ: Державне видавництво політичної літератури УРСР, 1951. – 764 с.

11. Толковый словарь русского языка / Под ред. Волина Б.М., Ушакова Д.Н.- М.: Гос. изд-во иностр. и нац. словарей В 4-х т., 1939. – 748 с.

12.Холодная М.А. Психология Интеллекта: парадоксы исследования. – М. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1997. – 301с.

Резюме. **Волобуєва Т.Б. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГОТОВНОСТИ ПЕДАГОГОВ К ФОРМИРОВАНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ.** *Изучение разных подходов к пониманию компетентности и учет специфики соответствующей предметной сферы дали возможность определить математическую компетентность как системное свойство личности, которое выражается в наличии глубоких и крепких знаний о математике, в умении применять имеющиеся знания в новой ситуации, способности достигать значащих результатов и качества математической деятельности.*

Summary. **Volobueva T. THEORETICAL FOUNDATIONS OF TEACHER READINESS IN THE FORMING MATHEMATICAL COMPETENCE OF THE PUPILS.** *Forming of mathematical competence is realized out in pedagogical activity. A study of different approaches to understanding of competence and taking into consideration the specific features of the corresponding subject sphere allow to define a mathematical competence as a system characteristic of a personality, expressed in profound and durable knowledge on mathematics, in ability to apply knowledge in a new situation and to achieve significant results and quality of mathematical activity.*

Надійшла до редакції 28.10.2005 р.

НАУКОВА РОБОТА СТУДЕНТІВ - ШЛЯХ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ

Л.І.Вовк,
кандидат педагог. наук, доцент,
Полтавський університет споживчої кооперації України,
м. Полтава, УКРАЇНА

У роботі йдеться про значення науково-дослідної роботи (НДР) для розвитку професійних якостей фахівця. Наведено приклад застосування методів математичної статистики при проведенні НДР.

Вступ. Однією з проблем освіти є творчий розвиток особистості, підвищення її творчого потенціалу. В процесі творчої діяльності певну роль відіграють творчі здібності. Вони виявляються:

– у допитливості, творчому інтересі, прагненні до творчих досягнень, до отримання високої оцінки;

– у здатності аналізувати, порівнювати, виділяти головне, доводити свою думку, пояснювати;

– у здатності до висунення ідеї розв'язання проблеми, до самостійного перенесення знань у нову ситуацію, до оцінних суджень;

– у здатності планувати і раціонально використовувати час, до самоконтролю, до вольових зусиль, старанності;

– у здатності до співробітництва, уникнення конфліктних ситуацій та успішного розв'язання їх [6].

Щоб сприяти розвитку творчих здібностей можна застосовувати завдання, спрямовані на формування цих здібностей. Це - поточні домашні завдання на самостійне складання і розв'язування задач, на пошук інформації. Важливо прищеплювати та формувати у студентів вміння самостійного вдосконалення й здобуття знань та швидкої орієнтації у світі інформації. С.Л. Рубінштейн зазначає: "Суб'єкт у своїх діяннях, в актах творчої самодіяльності не тільки виявляється і проявляється, але в них твориться і визначається. Отже задача педагогіки полягає у тому, щоб організацією реальних, творчих діянь визначати образ людини" [8].

Розгляд проблеми. Успішне оволодіння навичками дослідження і творчої роботи бакалаврами, спеціалістами і магістрами допомагає їм порівняно легко включатися в професійну діяльність, переводити наукові знання в площину практичного використання. У зв'язку з цим до навчальних планів більшості спеціальностей в блок природничо-наукових дисциплін включено вивчення дисципліни "Основи наукових досліджень". Метою вивчення дисципліни є надання студентам необхідного обсягу знань у галузі наукових досліджень, підготовка їх до самостійного виконання наукових робіт, ознайомлення з формами звітів, методикою підготовки повідомлень, доповідей, наукових статей, курсових та дипломних робіт. Зміст дисципліни "Основи наукових досліджень" базується на знаннях, отриманих студентами на попередньому курсі основ економічної теорії, філософії, математики, інформатики, статистики. На інформаційному просторі України з'явились роботи, у яких розкриваються методологія і методика наукових досліджень при підготовці студентів різних спеціальностей: посібник [2] призначений для студентів вузів, які готують фахівців для підприємницької діяльності; посібник [9] призначений для спеціалістів з питань надання послуг в туристично-готельній індустрії та міжнародній економічній діяльності; посібник [10] призначений для викладачів, студентів, аспірантів фізичних спеціальностей; посібник [3] – призначений для студентів технологічних спеціальностей. У сучасній літературі не виявляються у повній мірі психолого-дидактичні функції та роль НДР як засобу формування професійних якостей спеціаліста та ряд інших питань. НДР у вузах проводять незалежно від того, вивчається дисципліна ”Основи наукових досліджень”, чи ні. Для того, щоб зростала і підвищувалась майстерність фахівця, студентам необхідно відчути вищий рівень досягнень вже на першому курсі.

Мета статті. Щоб краще усвідомити роль і місце науково-дослідної роботи у формуванні якостей спеціаліста, виділимо механізм творчої діяльності, дидактичні функції НДР та методичні вимоги до її виконання.

Виклад основного матеріалу. Сучасний студент відрізняється від студента 90-их років минулого століття. Його хвилює майбутня конкурентоспроможність. Завдяки процесам, які відбуваються в освіті в зв’язку з входженням України у європейський освітній простір, студент перетворюється з пасивного споживача знань, умінь і навичок у активного здобувача. Майбутнього фахівця хвилюють його навчальні досягнення, оскільки він знає, що їх буде занесено у стандартизований Додаток до диплома. Ця мотивація рухає студента в те поле діяльності, де його здібності можуть виявитися найбільш повно. Враховуючи цю готовність студента, можна запропонувати йому виконання НДР як однієї з ефективних форм продуктивної діяльності, яка допоможе студенту самореалізуватися, буде сприяти розвитку спостережливості, умінню сконцентрувати свою увагу на тій чи іншій проблемі, умінню порівнювати, піддавати сумніву певні положення тощо.

Роль НДР у розвитку загального творчого потенціалу особистості незаперечна. Науково-дослідну роботу можна розглядати як своєрідний тренінг можливостей студента реалізувати себе у процесі і результаті праці, а саме: використання і розвиток своїх умінь і здібностей, відчуття і сприймання нового, здатності до творчості та схильності до ризику, вміння відповідати за виконану роботу. До цієї роботи необхідно залучати якомога більше студентів. Усі студенти хочуть бути творчими. Потрібно їх тільки навчити творчо діяти.

Механізм творчої діяльності під час виконання НДР розкривається у такій схемі. Для розв’язання основної проблеми виконуються допоміжні завдання. Репродуктивна діяльність розв’язування допоміжних завдань може перетворитися у продуктивну з розв’язування основної проблеми. Це відбувається, коли дослідник може відчути новизну у розв’язуванні основної проблеми за допомогою результатів розв’язання допоміжних завдань. Відмітимо, що здатність бачити побічний продукт діяльності, який характеризується новизною, вважається одною з основних властивостей творчої особистості [7]. Викладачу важливо ініціювати здогад шляхом звуження “поля пошуку” за допомогою евристичних засобів. Такими засобами можуть бути прямі і непрямі вказівки, допоміжні запитання, допоміжні задачі тощо. На допоміжні задачі як засіб ініціювання здогадки вказує О.М.Леонтьєв: ”… під дослідному, який не міг протягом деякого часу знайти потрібний розв’язок, давалася додаткова задача, що наводить на потрібне рішення, тобто виконує роль підказки. У результаті піддослідні відчували феномен ”інсайту”, повідомляючи, що ”якось раптом” їх осінила потрібна думка” [5].

Ми вважаємо, що студентів потрібно знайомити з психологією творчості. Жак Адамар встановив, що процес творчості в області точних наук протікає за такою схемою [1]. Спочатку іде підготовча стадія, в ході якої вчений наполегливо шукає розв’язок проблеми. Якщо розв’язок знайти не вдається і проблему залишено, наступає друга стадія (стадія інкубації) вчений не думає про проблему і займається іншими питаннями. Але у підсвідомості продовжується скрита робота думки, яка часто приводить до третьої стадії – раптовому проясненні і отриманні потрібного розв’язку. Потрібно мати на увазі, що стадія інкубації не виникне сама собою – для того, щоб пустити в дію машину несвідомого, необхідна наполеглива інтенсивна робота у ході підготовчої стадії.

На перших курсах до виконання науково-дослідної роботи доцільно залучати студентів, які виявили якості, необхідні для творчої роботи: спостережливість, уміння сконцентрувати свою увагу на тій чи іншій проблемі, уміння порівнювати, піддавати сумніву певні положення. У дослідницькій діяльності важливо вміти узагальнювати, творчо застосовувати теоретичні висновки у нових ситуаціях, складати і розв’язувати творчі задачі. Щоб виявити таких студентів, необхідно з перших занять давати творчі завдання для самостійної роботи та спостерігати за їх мисленням.

Важливим для викладача є усвідомлення готовності до якісного керування НДР. Перш за все викладачу потрібно створити умови для виникнення у студента стану захопленості, ентузіазму, енергії, піднесення під час виконання НДР. Якщо студенту цікаво, він відповідально і наполегливо працює, то у нього можуть виникнути оригінальні ідеї. При таких взаєминах “студент-викладач” виникає колективна творчість, що приводить до вагомих результатів наукового дослідження. Одночасно відбувається взаємозбагачення студента і викладача.

При керуванні НДР важливими є такі функції викладача: спрямовуюча на відповідну діяльність, коригуюча і функція підтримки.

Перед виконанням наукової роботи студенту необхідно вивчити методологічну літературу, яка дає можливість з’ясувати основні етапи наукового дослідження. Для більшої мотивації до наукової роботи важливо, щоб студент самостійно вибрав тему дослідження, а потім уточнив її з викладачем. Для вибору теми можна застосувати міждисциплінарний підхід, що дає більше можливостей урахувати власний досвід студента.

На етапі усвідомлення, постановки і формулювання проблеми студент навчається “бачити” проблему. Обравши проблему, студент має усвідомити сутність ідеї та її актуальність. Наступний крок – допомога викладача у визначенні літератури, яку студенту потрібно опрацювати для вивчення основних суперечностей, які виявляють сутність проблеми. Студент знаходить історію виникнення і розвитку об’єкта дослідження, ступені розробки проблеми, шляхи її розвитку. Щоб отримати найсучаснішу інформацію з обраної теми, можна залучати ін форма-ційні ресурси Інтернету. Можна спробувати провести телеконференцію та дізнатися думок спеціалістів, які працюють по відповідній проблемі. Будь-яка творча людина, розібравшись у декількох точках зору по проблемі, почне їх співставляти, аналізувати, порівнювати з реальністю, шукати саму вдалу. Таким чином, під час обробки і оцінки отриманої інформації у студента розвивається критичне мислення.

Аналіз стану досліджуваного питання дає можливість сформулювати мету дослідження. На основі відомих фактів будують гіпотезу. У процесі формулювання гіпотези дослідження удосконалюється уміння спрогнозувати розвиток ситуації. У якості ілюстрації вибору гіпотези у роботі [4] пропонують наводити студентам гіпотезу двох шведських професорів: “чим більше бізнес пов'язаний з Інтернетом і чим бізнес більш наукоємний, тим менше шанс, що якийсь прибуток осяде у кишенях грошових інвесторів” [так само, с. 14].

Пошук шляхів вирішення проблеми і розробка методів її розв’язання тренують уміння аналізувати, порівнювати, абстрагувати, класифікувати. Для майбутнього професіонала важливо розвивати ці вміння, адже вони сприяють виникненню нових ідей.

Якщо у результаті роботи отримана статистична інформація, то для її аналізу застосовують методи математичної статистики, які дозволяють встановити щільність взаємозв’язку між чинниками, що досліджуються, визначивши ступінь їх корельованості. Задача викладача допомогти вибрати студенту необхідні методи відбору, групування і аналізу даних. Для того, щоб студент набував навички застосування сучасних технологій, необхідно залучати такий потужний засіб обробки статистичних даних, як табличний процесор Excel.

На останньому етапі дослідження отримані дані, оброблені методами математичної статистики, виконавці докладно обговорюють з керівником. На підставі часткових висновків по окремих етапах роботи формулюються загальні висновки, вони мають бути конкретними. Потім складаються практичні рекомендації. У процесі такої роботи студент розвиває такі логічні операції, як узагальнення, систематизація, схематизація. Далі розробляється презентація наукової роботи. Студент навчається формулювати свої думки, виробляти стиль їх викладення, структурувати матеріал у визначеному логічному зв'язку, виділяти істотні моменти інформаційної структури. Вміння поєднувати несумісне, відшукувати нові підходи, нестандартно мислити – це ті якості, які студент може напрацювати під час написання роботи. При підготовці до виступу у студента шліфуються ораторські можливості, щоб донести аудиторії значущість виконаної роботи. Таким чином, студент впевнюється у тому, що наука тримається на трьох китах – це знання, дослід і працьовитість, тобто вміння систематично, завзято працювати.

В умовах конкуренції за ринки збуту товарів, виробники вимушені випускати якісну продукцію. Мета отримати найвищі прибутки спонукає підприємців виходити на зовнішній ринок. Для цього необхідно, щоб продукція відповідала стандартам ISO, що є причиною впровадження системи якості на виробництві. Система якості включає в себе моніторинг виробництва якісної продукції за допомогою методів математичної статистики. Тому оволодіння статистичними методами досліджування експериментальних даних є актуальним у підготовці сучасних спеціалістів. Актуальність існує і в усвідомленні студентами необхідності оволодіння методами математичної статистики.

Основною складовою частиною будь-якого експерименту є виміри. На кожний результат експерименту впливають різні випадкові фактори, які неможливо врахувати. Помилка спостереження (відхилення реального результату від істинного) є теж випадковою величиною.

У роботі [3] визначена послідовність математичної обробки експериментальних даних:

1. Визначення середнього значення отриманих результатів.
2. Визначення відхилення від середнього значення.
3. Обчислення дисперсії.
4. Обчислення стандартного відхилення.
5. Перевірка надійності результатів за критерієм Стьюдента.
6. Встановлення інтервалу для середнього результату.
7. Визначення відносної помилки.
8. Якщо відхилення велике у порівнянні з середнім значенням, то експериментальні дані перевіряють на наявність грубих помилок за критерієм максимального відхилення.

Важливою характеристикою експериментальних даних є оцінка випадкових похибок. При цьому перевіряється однорідність дисперсій для даних декількох серій паралельних дослідів. Визначається кількість повторних дослідів для підвищення точності результатів дослідження. На виробництві перевірка однорідності дисперсій даних, отриманих від різних станків, цехів тощо, допомагає визначити дільницю, на якій потребується наладка виробництва.

Наведемо приклад НДР студентів, які отримали призове місце на конкурсі науково-дослідних робіт ПУСКУ. Тема роботи: "Дослідження ймовірності отримати виграш". Під час вивчення дисципліни "Теорія ймовірності та математична статистика" студенти у першу чергу цікавляться можливостями застосування знань з цієї дисципліни для отримання виграшу у лотереях. Це і стало причиною для вибору даної теми. Метою роботи стало дослідження можливості безпрограшної гри у лотерею "Мегалот". Із літературних джерел були виявлені ідеї І.Бондаренко та В.Карнавуха по заповненню карток. У нашому дослідженні були перевірені їх ідеї і розроблені свої рекомендації для відбору 6 чисел із 45 для заповнення карток. Для дослідження була зроблена вибірка чисел з результатів 66 тиражів (з 29.08.01 по 13.04.02). Були обчислені частості появи 45 чисел у 66 тиражах. Числа були згруповані у 5 інтервалів у відповідності до зростання їх частостей. З цих інтервалів утворили дві групи найбільш виграшних чисел (1 група – парні числа, 2 група – непарні числа). Згідно ідеям І.Бондаренко про заповнення полів парними або непарними числами, ми умовно заповнили 4 поля: два – парними числами і два – непарними із утворених груп чисел. Виграші перевірили по результатам 1 – 11 тиражів. Умовно було витрачено 44 грн., а виграно 10 грн. Ідеї І.Бондаренко не спрацювали: не можна заповнювати поля тільки парними або тільки непарними числами. Ми вирішили перевірити які співвідношення парних і непарних чисел мають найбільшу частість. Було виявлено, що співвідношення 2:4 та 4:2 мають найбільшу частість. Далі було вирішено перевірити чи мають значення кількість “малих” чисел 1-23 та кількість “великих” чисел 24 – 45. Виконавши відповідні обчислення, було виявлено, що найбільшу частість мають такі співвідношення “великих” чисел до “малих”: 2:4 та 4:2. Застосування наших рекомендацій підвищило імовірність отримати виграш: вже можна було виграти 103 грн. при витрачених 44 грн. Дослідження проводились до 100-го тиражу ігри “Мегалот”. Перевірялись цикли переваги парних чисел над непарними, слідкували за зміною чисел, які мали найбільшу частість, тощо. Остаточними рекомендаціями стали такі: заповнювати по 4k полям (k=1,2,…) у співвідношеннях 4:2 за такою схемою: 1 поле – “малі” числа; 2 поле – “великі”числа; 3 поле – парні “малі” числа, непарні – “великі”; 4 поле – парні “великі” числа, непарні – “малі”. Практичне застосування результатів дослідження дало 60 % безпрограшної гри у лотерею “Мегалот”. Рекомендації для “Джек Поту” не давались, оскільки шанси виграти у цьому випадку дуже малі ($1/C_{45}^{6}$). Потрібно витратити 8 млн. грн., щоб отримати виграш у 1 млн. грн. з ймовірністю 100 %. Таким чином, студенти з’ясували можливості методів математичної статистики для обробки та аналізу статистичної інформації. При виконанні НДР студент впевнюється в тому, що досягти мети можна, завдяки власним діям, власним силам, власному напруженню. І все це допоможе йому успішно адаптуватись в умовах динамічного життя суспільства і підвищити свою конкурентоспроможність на ринку праці.

Висновки. У даній роботі з’ясовані психолого-дидактичні функції науково-дослідної роботи студентів, показаний розвиток дослідницьких умінь студентів у процесі виконання НДР, розглянуті функції викладача, продемонстровано застосування методів математичної статистики при виконанні дослідної роботи.

1. Адамар Жак. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. – М: Сов. радио, 1970. – 97 с.

2. Білуха М.Т. Основи наукових досліджень: Підручник для студентів вузів економічних спеціальностей. - К.: Вища шк., 1997. - 271 с.

3.Грищенко І.М. Основи наукових досліджень [Електрон. ресурс]: Навч. посібник / І.М.Грищенко, О.М.Григоренко, В.О.Борисейко. – Спосіб доступу: Електрон. чит. зал ПУСКУ.

4. Иванова С. От инфляции оценок к проблематизации студенческого научного исследования // Новий колегіум. – 2003. – № 5-6. – С.22-26.

5. Леонтьев А.Н. Проблемы развития психики. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – 3-е изд. – 575 с.

6. Момот Л., Шелестові Л. Творчий розвиток учнів у процесі навчання // Шлях освіти. – 1998. – № 1. – С. 10-12.

7.Пономарев Я.А. Психология творчества. – М.: Наука, 1976. – 303 с.

8. Рубинштейн С.Л. Принцип творческой самодеятельности // Вопросы философии. – 1989. – №4. – С. 89-85.

9. Цехмістрові Г.С. Основи наукових досліджень: Навч. посібник. – К.: Слово, 2003. – 240 с.

10. Шут М.І., Сергієчко В.П. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах: Навч. посіб. – К.: Шкільний світ, 2004. – 128 с.

Резюме. **Вовк Л. НАУЧНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ – ПУТЬ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОФЕСИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ.** *В работе говорится о значении НИР для развития профессиональных качеств специалиста. Приведен пример использования методов математической статистики при проведении НИР.*

Summary. **Vovk L. STUDENT RESEARCH AS A WAY OF IMPROVING QUALITY OF THE DEVELOPMENT OF A PROFESSIONAL.** *The work deals with the importance of a research work for the professional development of a specialist. The example of using mathematic statistics in research work is given.*

Надійшла до редакції 14.11.2005 р.

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИКТ

О.В. Тутова,
ассистент,
Донецкий национальный университет,
г. Донецк, УКРАИНА

Розглядаються основні проблеми, що виникають при підготовці викладача математики й запропоновані деякі шляхи вирішення цих проблем.

Основные компоненты общей педагогической культуры учителя математики связаны с системным, комплексным и деятельностным подходами к организации учебного процесса; дидактическими принципами обучения; целями и задачами обучения математике в разных типах учебных заведений; общими педагогическими требованиями к учебному материалу и средствам обучения; основными методами обучения математике; основными принципами, методами и формами личностно-ориентированного обучения [1]. Сегодня, на фоне информатизации школьного образования и разнообразного использования компьютерной техники в учебно-воспитательном процессе, вопросы применения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на уроках стали особо актуальными. Они повышают мотивацию к обучению, развивают интеллект школьников и навыки самостоятельной работы по поиску необходимой информации, расширяют объём предъявляемой учебной информации и набор применяемых задач, осуществляют индивидуальный подход в обучении, повышают качество контроля знаний учащихся, обеспечивают гибкость управления учебным процессом. Поэтому возникает проблема подготовки будущего учителя математики, который знает: как организовать компьютерно-ориентированный урок математики, какие из способов организации такого урока являются оптимальными, как реализовать принцип личностно-ориентированного обучения на компьютерно-ориентированном уроке, как организовать активную творческую деятельность учащихся в условиях применения ИКТ и как ею управлять.

Решение этой проблемы частично осуществляется в процессе изучения общих педагогических дисциплин и методики преподавания математики. Тем не менее, только с помощью этих курсов полностью решить проблему, к сожалению, невозможно, поскольку преподаватели этих дисциплин часто не полностью осознают специфику профессии учителя математики. Поэтому научно-методическая подготовка будущего учителя математики к использованию информационно-коммуникационных технологий может осуществляться только в системе спецкурсов.

Проанализируем, например, подготовку студентов математического факультета Донецкого национального университета по данному направлению.

В процессе обучения для студентов I-III курсов ДонНУ читается общий курс «Информатика и программирование», целью которого является формирование компьютерной грамотности будущего учителя математики. Основная цель компьютерной грамотности - обеспечение формирования знаний, умений и навыков, которые дают понимание возможностей компьютера, его влияние на общество, индивидуально на студента, формирование умений использовать компьютер при решении разнообразных учебных задач с использованием современных программных средств. Таким образом, компьютерная грамотность должна входить в единую систему интеллектуального развития студента.

Курс «Информатика и программирование» включает в себя следующие темы: «Turbo Pascal», «Delphi», «ОС Windows», «Текстовый редактор» и «Электронные таблицы». Их изучение обеспечивает студентов навыками использования компьютера в учебной деятельности, умениями работы в текстовом редакторе и электронных таблицах. Во время изучения тем «Turbo Pascal» и «Delphi» студенты составляют программы, позволяющие решать различные математические задачи, однако эти программы не являются педагогическими программными средствами (ППС), использование которых на уроках математики дает педагогический эффект.

При использовании ИКТ в обучении необходимо принимать во внимание ряд условий.

1. Учебную программу и учебный план необходимо перестроить так, чтобы они имели больший фокус и большую глубину.

2. Требуются тщательно разработанные задания для учащихся: активное наблюдение, выдвижение гипотез, рефлексия, взаимодействие с другими учащимися.

3. Необходимо избегать пассивного использования ИКТ. Деятельность учащихся на уроках должна быть организована таким образом, чтобы учащиеся активно работали.

4. Необходимо учитывать, что изменяется роль учителя, который должен оформлять обучающую среду, стимулировать творческое мышление учащихся, оказывать помощь и содействие.

5. Материалы ИКТ должны занять прочное место в учебной программе.

Прежние попытки вести обучение с помощью компьютерных программ, предпринимавшиеся еще в начале и середине 80-х годов, потерпели неудачу, так как несовершенство программных средств не позволяло получить явное преимущество компьютерных технологий перед традиционными формами обучения. Другой важной причиной неудачи являлось то, что компьютер не являлся доступным средством обучения. Ни учителя, ни учащиеся не были готовы принять компьютер как регулярное учебное средство.

Сегодня обстоятельства изменились и характерной чертой учителя «нового времени» становится его способность к организации творческого процесса обучения, следовательно, в систему его профессиональных умений должно быть включено умение организовывать и управлять деятельностью учащихся в условиях применения ИКТ. Речь идет о профессиональной компетентности, так как структура профессиональной компетентности педагога, как отмечает И.А.Зязун [2], раскрывается через его профессиональные умения, в частности умения применять педагогические программные средства в учебном процессе.

В настоящее время разработано значительное количество ППС, ориентированных на использование в процессе обучения математике. К ним относятся такие программы как DERIVE, GRAN-1W, GRAN-2D, GRAN-3D, EUREKA, Advanced Grapher, "Open Planimetry", "Open Stereometry", Dynamic Geometry (DG), "1С: Репетитор. Математика", "Все задачи школьной математики: Математика 5-6", "Все задачи школьной математики: Алгебра 7-9", "Все задачи школьной математики: Алгебра и начала анализа 10-11", "Эвристико-дидактические конструкции" (HDC) и другие программы.

Естественно, учителю математики необходимо не только уметь работать с этими ППС, но и уметь эффективно организовывать процесс обучения с использованием того или иного ППС. Курс «Информатика и программирование» не обеспечивает будущего учителя математики такого рода знаниями, поэтому возникает необходимость введения в учебные планы педагогических и классических университетов системы спецкурсов, которая включает в себя следующие спецкурсы: «Прикладное программное обеспечение профильного обучения математики» для студентов IV курса; «Информационно-коммуникационные технологии в эвристическом обучении математики» для специалистов и «Информационно-коммуникационные технологии в процессе деятельности» для магистров (схема 1).

Схема 1. Система спецкурсов, обеспечивающая подготовку будущего учителя математики к практике использования ИКТ

Целью этой системы является знакомство с существующими ППС и их анализ с точки зрения использования в учебном процессе, формирование компьютерной грамотности студентов. То есть главные задачи – это формирование знаний, навыков и умений использования компьютера при решении разнообразных учебных задач с использованием педагогических программных средств; изучение основ внедрения ИКТ в процесс обучения математике; ознакомление с приемами организации учебного процесса с использованием ППС по математике.

Информационно-коммуникационные технологии изменяют не только структуру любой деятельности, но и приводят к интеграции различных видов деятельности. Учитель имеет уникальную возможность сделать процесс обучения более наглядным и динамичным. Для достижения этих целей ему необходимо знать существующие педагогические программные средства по математике, уметь с ними работать и анализировать с точки зрения достижения той или иной образовательной цели и позиции профильного и эвристического обучения. Материалы спецкурса «Прикладное программное обеспечение профильного обучения математики», помогут студентам разобраться в этих нюансах.

Одной из главных задач данного спецкурса является вычленение ППС, которые создают основу для перехода от механического применения знаний, навыков и умений к овладению умениями самостоятельно «открывать» знания на основе осуществления экспериментально-исследовательской деятельности, что соответствует реализации идей эвристического обучения математике.

Изучив курс, студенты должны знать: понятие "педагогическое программное средство (ППС)" и его роль в профильном обучении математике; виды ППС и их назначение; принципы работы с ППС; пути использования ППС в профильном обучении математике.

Изучив курс, студенты должны уметь: различать виды педагогических программных средств (ППС); решать различные задачи с помощью ППС; анализировать ППС с учетом профильной ориентации.

По курсу предусмотрена индивидуальная работа, целью которой является формирование умений работать с ППС по математике, предназначенными для профильной школы.

Спецкурс «Информационно-коммуникационные технологии в эвристическом обучении математике» для специалистов обеспечит подготовку студентов в организации процесса обучения математике на компьютерно-ориентированном уроке, то есть позволит осознанно подойти к заданию целей, отбору материала, вычленению методов и форм обучения математике с использованием разнообразных компьютерных средств обучения, что, несомненно, является реализацией технологий эвристического обучения математике, обоснованного Е.И. Скафой [4].

Конечно же, методика применения компьютера на различных занятиях не может быть одинаковой. Содержание конкретного занятия, различные возможности ППС, различный профессиональный уровень подготовки учителей в отрасли компьютерных технологий влияют на методические приемы использования компьютера. Решающее значение имеют возрастные особенности обучаемых, а также уровень их математической подготовки. Все эти вопросы рассматриваются на лекционных занятиях спецкурса, анализируются и прорабатываются на практических занятиях. Данный спецкурс является логическим продолжением спецкурса «Прикладное программное обеспечение профильного обучения математики», так как построение процесса обучения математике на основе ИКТ осуществляется с использованием изученных на IV курсе педагогических программных средств.

Изучив курс, студенты должны знать: понятие "информационно-коммуникационных технологий" и их роль в эвристическом обучении математике; виды педагогических программных средств; методические требования к процессу обучения математике с использованием различных педагогических программных средств; особенности организации учебного процесса по математике в профильных классах с использованием разнообразных компьютерных средств обучения.

Изучив курс, студенты должны уметь: различать виды педагогических программных средств; сопоставлять различные ППС с разнообразными типами компьютерно-ориентированных уроков с учетом профильной ориентации; составлять конспекты разнопрофильных компьютерно-ориентированных уроков с использованием различного вида ППС; использовать ИКТ во внеклассной работе по математике; составлять компьютерно-ориентированные факультативные и кружковые занятия; организовывать творческую работу учащегося по математике с использованием ПК.

Одним из важнейших направлений курса является создание компьютерных демонстраций и изучение возможностей их применения в обучении математике.

Программа PowerPoint является лидером среди систем создания презентаций. С ее помощью текстовая и числовая информация легко превращается в профессионально выполненные слайды, диаграммы и сценарий урока представляет собой мультимедийный конспект, содержащий краткий текст, основные формулы, чертежи, рисунки, видеофрагменты, анимации. По сравнению с традиционной формой ведения урока, заставляющей учителя постоянно обращаться к мелу и доске, использование таких сценариев освобождает большое количество времени, которое можно употребить для дополнительного объяснения материала. Презентации используют при изложении нового материала, для закрепления и контроля знаний, как средство наглядного представления работы над научно-исследовательскими проектами, во внеклассной работе.

Привлекательна простота использования указанной программы, позволяющей при наличии готовых демонстрационных материалов в считанные минуты создать новую презентацию, соответствующую подготовке конкретного класса. С помощью этой программы можно быстро отредактировать отдельные слайды и вставить новые слайды в готовую презенттацию, использовать анимацию текста. Переходы от одного слайда к другому осуществляются командами учителя с помощью клавиатуры или компьютерной мыши.

Компьютерно-ориентированный урок имеет особые цели, формы и особую методику определения результативности и главной задачей для будущего учителя математики является организация такого урока, целесообразное внедрение презентаций в ход урока. Поэтому студенты в качестве индивидуального задания разрабатывают не только планы-конспекты уроков математики с применением ППС различного типа, но и создают презентации MS PowerPoint для уроков математики.

Однако использование компьютера в обучении не ограничивается компьютерно-ориентированным уроком. Реальная перспектива - использование домашнего компьютера в качестве учебного средства при семейном образовании, самостоятельная учебная деятельность, активное вмешательство учителя в домашнее образование через персональный компьютер. И задача будущего учителя математики уметь организовать самостоятельную учебную деятельность ученика, что и является одной из целей данного спецкурса. Студенты знакомятся с приемами организации самостоятельной работы учеников с применением HDC (Эвристико-дидактических конструкций), которые с успехом используются для формирования эвристической деятельности учащихся.

Спецкурс для магистров отличается от спецкурса для специалистов тем, что специалисты знакомятся с методическими основами внедрения ИКТ в профильное обучение математике, а магистры, помимо этого, получают возможность узнать о программах, предназначенных для использования в высшей школе и для научной деятельности, а также изучают основы внедрения ИКТ в процесс обучения математике высшей школы. Таким образом, магистры получают знания и умения организации процесса обучения математике на компьютерно-ориентированном занятии как в профильной школе, так и в высшей школе, однако в профильной школе они будут применять педагогические программные средства, изученные на IV курсе, а в вузе уже специальные математические пакеты, например, Maple, а также программные средства, например, Multimedia математика, основы которых изучаются на занятиях спецкурса.

Студенты выполняют индивидуальное задание, целью которого является формирование умений организовывать учебный процесс с применением ИКТ, создавать различного типа планы-конспекты компьютерно-ориентированных занятий по математике для школы и вуза.

Используя систему индивидуальных заданий, те или иные виды и формы контроля и самоконтроля (устного, письменного, машинного), целесообразно подчеркивать, что будущие учителя математики могут взять их на вооружение для своей педагогической деятельности.

Таким образом, если рассматривать формирование компетентности будущего педагога в рамках системы вузовского образования, то можно говорить о знаниях, умениях, навыках и способностях, то есть о готовности специалиста. Для опытного же педагога понятие «компетентность» рассматривается в контексте индивидуальных способностей: легко и быстро овладевать новыми востребованными способами деятельности, успешно выполнять профессиональные обязанности [3]. Таким образом, студент-выпускник педагогического и классического университетов должен быть готов к организации деятельности учащихся в условиях применения ИКТ на уроке математике, в то время как работающий учитель должен обеспечивать эффективность протекания такой деятельности с достижением желаемых результатов. Решение проблемы подготовки опытного учителя математики к практике использования ИКТ - посещение курсов, семинаров для учителей математики на базе Донецкого ОблИППО, что повышает эффективность переквалифицикации опытных учителей.

Таким образом, в современных условиях стремительного развития науки и техники, революции в области информационных технологий, изменения структуры и содержания образования, его гуманизации и гуманитаризации особое значение приобретает вопрос подготовки квалифицированного учителя математики. Поэтому подобные решения данной проблемы позволяют качественно подготовить учителя математики к практике использования информационно-коммуникационных технологий в процессе обучения математике, как в профильной, так и в высшей школе.

1. Михалін Г.О. Формування основ педагогічної культури вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – 2004. – Вип. 21. – С. 4-13.

2. Педагогічна майстерність / Під ред. І.А.Зязун, Л.В.Крамущенко, И.Ф.Кривонос та ін. – К.: Вища шк., 1997. - 349 с.

3. Введенский В.Н. Моделирование профессиональной компетенции педагога// Педагогика. – 2003. – № 10. – С.51-55.

4. Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 440 с.

5. Тутова О.В. Приемы организации эвристической деятельности на компьютерно-ориентированном занятии по математике // Застосування та удосконалення методики викладання математики: матеріали XI регіонального науково-методичного семінару (дискантного)/20-21 травня 2005 р.), Донецьк, 2005.

***Резюме*. Тутова О.В. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИКТ.** *Рассматриваются основные проблемы, возникающие при подготовке преподавателя математики и предложены некоторые пути их решения.*

***Summary.* Tutova O. RESEARCH AND METHODICAL DEVELOPMENT OF A PROSPECTIVE MATH TEACHER IN USING OF ICT.** *The basic problems of preparing the teacher of math are considered. The ways for their improvement are suggested.*

Надійшла до редакції 11.11.2005 р.

ВИМОГИ ДО ВІДБОРУ ТА СТРУКТУРУВАННЯ ЗМІСТУ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ СТУДЕНТІВ ЕКОНОМІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ ВНЗ

Л.І. Нічуговська,
кандидат економ. наук, доцент
Університет споживчої кооперації України,
м. Полтава, УКРАЇНА

Визначаються сучасні тенденції у вимогах до змісту математичної освіти студентів ВНЗ з різних фахових спрямувань. З урахуванням специфіки економічної освіти студентів вищих закладів освіти пропонується система спеціальних вимог до змісту їх математичної підготовки.

Освіта, як одна із найважливіших напрямів трансформації соціального інтелекту суспільства, потребує перегляду більшості наших уявлень про традиційну освітню практику підготовки фахівців у вищих закладах освіти для різних галузей народного господарства. Перш за все це стосується змісту освіти.

Згідно філософського енциклопедичного словника "... категорія зміст, будучи визначальною стороною цілого, представляє єдність усіх складових елементів об'єкта, його властивостей, внутрішніх процесів, зв'язків, протиріч та тенденцій. І далі... у взаємовідношеннях змісту та форми зміст представляє рухому, динамічну сторону цілого, а форма схвачує систему усталених зв'язків предмета" [7, с.612]. Саме тому, нагальною є проблема формування змісту вищої освіти за різним фаховим спрямуванням взагалі та математичної зокрема в контексті координації співвідношення між нескінченним обсягом накопичених людством фактичних знань у певній галузі, психофізіологічними можливостями студентів та існуючою жорсткою регламентацією навчального процесу з їх одержання у вищих навчальних закладах (в подальшому викладі проблема координації). Аналіз наукових публікацій, відомих досліджень, власного досвіду та досвіду інших викладачів вузів дозволяє стверджувати про те, що існують різні підходи до розв'язання цієї проблеми (О. Дубовик, С. Клепко, В. Кремень, М. Ледньов, В. Лутай, З. Слєпкань, Б. Чижевський, М. Шкіль та ін.). Розглянемо детально деякі із них.

Згідно Закону України "Про вищу освіту" термін "зміст освіти" вживається в наступному викладі: "Зміст вищої освіти – обумовлена цілями та потребами суспільства система знань, умінь і навичок, професійних, світоглядних і громадських якостей, що має бути сформована в процесі навчання з урахуванням перспектив розвитку суспільства, науки, техніки, технології, культури та мистецтва.

Зміст навчання – структура, зміст і обсяг навчальної інформації, засвоєння якої забезпечує особі можливість здобуття вищої освіти і певної кваліфікації" [1, с.1].

Враховуючи вищеозначену термінологію в подальшому викладі під змістом математичної освіти студентів економічного спрямування вищих навчальних закладів будемо розуміти науково обґрунтовану систему дидактичного й методично оформленого навчального матеріалу, в якому відображаються цілі освітньої та професійної підготовки майбутніх фахівців й узагальнюються вимоги до їх кваліфікаційних рівнів, компетентності, інших соціально важливих властивостей та якостей з боку держави, світового співтовариства та споживачів випускників.

У контексті вищеозначеного термінологічного підходу до поняття “зміст математичної освіти” розглянемо існуючі на сьогодні підходи до розв’язання проблеми координації з урахуванням специифіки фахового спрямування вищих навчальних закладів.

Серед них можна знайти й загальні ідеї щодо вирішення цієї проблеми, наприклад: “Генеральний процес фундаменталізації освіти має полягати в цілеспрямованій системній організації її змісту на основі поєднання епістемологічних, онтологічних, спеціально-наукових і дидактичних ідей ... потрібно переносити акценти з засвоєння конкретних методик і технік на освоєння загальних способів аналізу, проектування і реалізації педагогічної діяльності на вироблення дослідницької позиції” [6, с.159]. Зокрема, у контексті педагогічної освіти проблема професійного становлення особистості фахівця на методологічному та теоретичному рівнях тісно пов’язана з вирішенням питання про необхідність принципових змін у змісті й структурі освіти. І при цьому, важливим є, що “на рівні педагогічної практики, стандарти професійної підготовки і професійного становлення повинні відповідати тим парадигмальним принципам, які на основі певної методології будуть закладені в теорію і практику педагогічної освіти” [6, с.160].

Відзначимо, що проблема координації також активно досліджується науковцями, методистами та викладачами в контексті удосконалення вищої технічної освіти (В. Загвязинський, М. Згуровський, К. Корсак, Т. Крилова, В. Лихолетов, О. Новиков, В. Оніщенко, Ф. Перегудов, Л. Подкользіна, О. Романовський, Л. Товажнянський та ін.).

Наприклад, у деяких із них вказується, що основна вимога, якій повинна задовольняти математична підготовка випускника технічного вузу - її універсальність (Т. Крилова). В інших роботах акцентується увага на визначенні складників системного підходу до підготовки інженерів, які мають бути не лише професіоналами в своїй галузі, а й кваліфікованими організаторами виробництва. При цьому автори вважають, що досягти цієї мети можливо за умови, що ідеї гуманізації та гуманітаризації посядуть чільне місце в змісті інженерної освіти. (Л. Товажнянський, О. Романовський, та ін.)

Різноманітним аспектам формування змісту освіти та відповідного методичного забезпечення процесу навчання математичним дисциплінам студентів економічного спрямування ВНЗ присвячено значна кількість наукових статей, доповідей та повідомлень на Міжнародних, Всеукраїнських та науково-методичних конференціях (Л. Каніщенко, Л. Нічуговська, І. Смолин, К. Рамська, Ю. Рамський, О. Фомкіна, П. Шеремета, М. Елізбарашвілі та ін.)

Так, наприклад, в статті К. Корсака “Про забезпечення якості природно-технічної освіти” [2] висловлюється думка про те, що головним недоліком при викладанні математики студентам не інженерного чи фізико-математичного профілів є те, що математику викладають спеціалісти, які не знають специфіки її застосування в економіці, фінансах, психології чи біології. Тому часто заняття з математики зводяться до розгляду основних понять, доведення теорем та розв’язування задач і вправ із стандартних “універсальних” збірників, що формує операційність, логічне мислення майбутніх фахівців, але дуже мало сприяє формуванню спеціаліста фахового профілю.

Зазначимо, що при розгляді можливих підходів до вирішення проблеми координації в змісті математичної освіти та змісті навчання студентів ВНЗ, ми намагались відокремити коло лише тих вимог до формування та структурування її (освіти) змісту, що ураховують потреби студентів в математичних знаннях у контексті їх майбутньої діяльності згідно специфіки вузів (педагогічних, технічних та економічних).

При цьому при проведенні перехресного аналізу відомих публікацій стосовно вищеозначеної проблеми чітко визначилось декілька тенденцій у вимогах науковців-методистів, дослідників проблем вищої освіти, викладачів вузів до змісту математичної освіти студентів вищих навчальних закладів.

Основними серед них є: необхідність коригування нормативних програм з математичних дисциплін; надання математичному моделюванню провідної ролі в системі математичних знань; посилення прикладної спрямованості математичної освіти.

Ми погоджуємось з тим, що у змісті математичної підготовки студентів економічного фаху ВНЗ, поряд із іншими, мають знайти відображення виявлені тенденції, але процес їх реалізації повинен здійснюватись з урахуванням фахової спрямованості майбутньої професіональної діяльності, тобто у контексті адаптивної концепції математичної освіти.

Розглянемо більш детально шляхи реалізації цих тенденцій при навчанні математичним дисциплінам студентів економічного профілю ВНЗ. Як уже зазначалось, перша тенденція полягає в необхідності коригування нормативних програм з математичних дисциплін.

Зауважимо, що державна програма з математики для економічних спеціальностей діє з 1997 року й орієнтована на підготовку бакалаврів з економіки і підприємництва, і не має суттєвих відмінностей щодо структури та змісту порівняно з державною програмою 1984 року, хоча й доповнена деякими додатковими темами, які передбачають розв'язування задач прикладного змісту, математичне моделювання проблемних ситуацій та розкриття економічної доцільності одержаних рішень.

При цьому, можна констатувати про те, що державна програма з математики для економічних спеціальностей офіційно орієнтована на прикладний характер її вивчення в поєднанні з вагомою загальною математичною підготовкою студентів. Разом з тим, враховуючи значний її обсяг (об'ємний теоретичний матеріал і високі вимоги до практичних навичок і вмінь студентів), слід відмітити, на нашу думку, занадто короткий термін реалізації програми – три перші семестри, хоча до 1990 року студенти економічних спеціальностей вивчали математичні дисципліни протягом перших шести семестрів.

Слід підкреслити, що при цьому, не передбачена диференціація рівня математичної освіти студентів в умовах багатоступеневої підготовки фахівців (орієнтація тільки на ступінь бакалавра), тобто, наприклад, для магістра з економіки та підприємницької діяльності рівень математичних знань не перевищує бакалаврський, що на нашу думку, значно знижує якість професіоналізму майбутнього фахівця зі ступенем магістра.

Відомо, що управління якістю – один із приоритетних напрямів розвитку більшості систем освіти розвинутих країн. Але, як показує практика, значна увага і зусилля фахівців у цьому процесі концентруються на коригуванні змісту професійної підготовки студентів ВНЗ в контексті відповідності наступним позиціям. По перше, це відповідність галузевим стандартам вищої освіти (відповідність Стандарту). По друге, це досягнення можливості максимального використання системи професійних знань, одержаних студентами у ВНЗ, в майбутній діяльності. По третє, це відповідність критерію ефективності можливих затрат (розумових, фізичних, матеріальних та затрат необхідного часу тощо).

При цьому, більшість вищих навчальних закладів у своїй діяльності намагається реалізувати саме першу позицію – "відповідність Стандарту", що значно легше для усіх структурних підрозділів вузу. Це обумовлено тим, що згідно Стандартів (галузевих) освітні та кваліфікаційні вимоги до випускників певного профілю обмежуються виробленням функцій та типових задач діяльності, а також переліком умінь та навичок вирішення завдань професійної діяльності.

Але, як на нашу думку, то дотримання стратегії "відповідність Стандарту" в математичній освіті як фундаментальній складовій економічної, уніфікує процес підготовки спеціалістів, не враховує динаміки ринку праці, тобто обмежує можливості реалізації інших стратегій досягнення якісних змін в реформуванні вищої освіти. Це співзвучно ідеї, викладеній в статті В. Лихолєтова "Інваріантна компонента діяльності знання в професійній освіті". "Зміст освіти, де головною була ідея про простоту світу та його підпорядкуванню причинним зв'язкам, що знаходило відображення в знаннях, придатних для розв'язання задач в стандартних ситуаціях, все більш суперечить умовам динамічності. Потрібні нові моделі орієнтовані на творчість, діяльнісне знання" [4, с.10].

Саме тому, особливої актуальності в технологіях навчання і виховання набувають "моделі суб'єкт-суб'єктної взаємодії", що базуються на положеннях особистісної орієнтації освіти, які й створюють методологічну основу для впровадження професійно-компетентнісних моделей математичної підготовки студентів ВНЗ.

Друга тенденція, як зазначалось, полягає в провідній ролі математичного моделювання в системі математичних знань сучасної вищої освіти взагалі та економічної у тому числі.

Зокрема, в багатьох наукових публікаціях висловлюється думка про необхідність перебудови змісту сучасної вищої освіти таким чином, щоб дати студентам всіх спеціальностей ті базові знання з сучасної вищої математики, які необхідні для успішного оволодіння методом структурного математичного моделювання (Л. Панченко, Л. Ткаченко).

Особливої актуальності ця проблема набуває в контексті реалізації адаптивної концепції математичної освіти студентів економічного спрямування ВНЗ. Розглядаючи математичне моделювання як невід'ємну компоненту математичної освіти студентів економічних спеціальностей і як складову математичної підготовки з таких дисциплін як "Вища математика", "Теорія ймовірностей", "Математичне програмування" та "Дослідження операцій", необхідно більше уваги приділяти проектуванню методичних стратегій щодо навчання математичного моделювання.

Вибираючи шляхи для реалізації навчання математичному моделюванню у вигляді схеми "мета – засоби – результат", ми орієнтуємося на теоретичний базис методології математичних знань, який полягає в їх універсальності, тобто в можливості застосування їх до дослідження об'єктів різної природи та аналізу різноманітних типів взаємозв'язків і взаємозалежностей між економічними, соціальними та іншими чинниками, що, в свою чергу, вимагає чіткої структуризації навчального матеріалу. І тому, із аналітичного огляду типових діючих програм дисциплін математичного циклу важливо актуалізувати ті розділи, в яких передбачається використання математичного моделювання як методу дослідження і як методу навчання математичним дисциплінам студентів економічних спеціальностей.

Для цього необхідно: виділити коло значущих завдань, для розв'язування яких студентам економічного спрямування знадобляться знання, навички та уміння застосовувати методи математичного моделювання як в процесі розгляду безпосередньо навчальних, пошуково-дослідницьких проблем, так і в майбутній професійній діяльності; сформувати базовий банк моделей – сукупність математичних моделей, що будуть сприяти прийняттю оптимальних рішень в управлінській економічній діяльності; виробити методичну стратегію опанування методологією математичного моделювання, що базується на типології математичних вправ і завдань, виконання яких обумовлює зміст навчального процесу й узгоджується з ведучою тріадою магістрального напряму навчання: "базова математична підготовка – мотивація (її прагматичний аспект) – індивідуалізація (особистісто-діяльнісний аспект)".

Отже, стратегічна програма з математичного моделювання в контексті адаптивної концепції математичної освіти має реалізовуватись принаймні у трьох її аспектах, а саме: підвищувати базовий рівень математичних знань на основі використання математичного моделювання як методу навчання; озброювати студентів методологічною основою проведення наукових досліджень та її практикним застосуванням у різноманітних напрямках підприємницької діяльності (наприклад, у маркетингових дослідженнях тощо); надавати можливість кожному студенту відчути себе суб'єктом рівнопартнерського співробітництва у спільному, дидактично організованому викладачем навчальному процесі, розв'язання навчальних, навчально-пошукових та дослідницьких завдань.

Виявлена третя тенденція вимагає посилення прикладного характеру математичної освіти в контексті потреб студентів як майбутніх фахівців в певній галузі народного господарства, тобто структурування змісту щодо теоретичної й практичної підготовки фахівців з математичних дисциплін відповідно до умов ринку, потреб суспільства та індивідуальних інтересів студентів тощо. Її реалізація в межах адаптивної концепції математичної освіти студентів економічних спеціальностей ВНЗ відповідає одній із стратегій управління якістю – відповідності використання у майбутній діяльності.

Слід особливо відзначити, що серйозною проблемою математичної освіти була і є орієнтація на узагальнену освіту та навчання абстрактними поняттями, які хоча періодично й модернізуються за рахунок нових ідей, теорій, методів, але все ж таки не направлені на формування навичок застосування математичних знань до конкретних практичних ситуацій. Тому математичні знання мають носити більш прикладний, прагматичний характер, що сприятиме формуванню раціонального мислення молодих людей, майбутніх фахівців в умовах ринкової економіки й відповідно відображатись цілями навчання математичних дисциплін.

Зауважимо, що це зовсім не означає, що прикладний характер є приоритетна ціль навчання математичним дисциплінам, тому що мова може йти лише про оптимальну реалізацію в навчальному процесі її складових, а саме: прагматичної, виховної, освітньої й розвиваючої відповідно до виховання, учіння і розвитку та розуміння їх значущості для формування особистості спеціаліста економічного фаху згідно соціальних потреб суспільства й потреб студента, майбутнього спеціаліста.

Четверта тенденція свідчить про необхідність забезпечення адаптивної концепції математичної освіти сучасними інформаційних та комп'ютерно-орієнтованими технологіями навчання. Вона обумовлена необхідністю урахування "вимоги затрат" як раціонального поєднання інтелектуальних зусиль, психофізичних можливостей, матеріальних затрат та економії часу тощо для усіх учасників навчально-виховного процесу.

Отже, вищевикладені загальні тенденції в формуванні змісту математичної освіти студентів вищих навчальних закладів з урахуванням специфічних особливостей економічного вузу посіли чільне місце в системі вимог до математичної підготовки майбутніх фахівців в межах адаптивної концепції математичної освіти.

Але, на нашу думку, в систему вимог доцільно ввести ще й спеціальні вимоги, що в значній мірі забезпечують якість параметрів функціонування цієї концепції стосовно відбору та структурування змісту математичної підготовки студентів економічного фаху вищих навчальних закладів, а саме: вимога проектування змісту математичної освіти на основі існуючих і очікуваних у перспективі потреб суспільства, замовників і безпосередніх споживачів освітянських послуг відповідно до концепції розвитку вищого навчального закладу у сфері якості (стратегія "відповідності прихованим потребам”); вимога до організації змісту навчальної діяльності, яка забезпечує студентів “критичною масою” математичних знань, навичок та умінь тощо, тому що процес генерації власних ідей можливий лише за умови накопичення певного обсягу дійових знань, тобто їх критичної маси; вимога до структуризації навчального матеріалу в контексті надання студентам сукупності базових знань з математичних дисциплін, необхідних для успішного оволодіння методологією математичного моделювання як методу наукового дослідження та як методу навчання; вимога до взаємоузгодженості змісту математичних та професійно-орієнтованих дисциплін у контексті потреб останніх та створення на цій основі мобільних інтеграційних курсів (наприклад, “Методологічні основи математичного моделювання економічних систем” або “Методи математичного прогнозування інвестиційної діяльності підприємств” тощо); вимога до здійснення студентських наукових міні-досліджень як невід’ємної складової змісту навчальної діяльності; вимога до забезпечення якості всіх складових елементів навчально-виховного процесу студентів при навчанні математичним дисциплінам.

Отже, резюмуючи вищевикладене можна стверджувати, що лише оптимальне сполучення загальних та спеціальних вимог до відбору й структурування змісту математичної освіти й творчий підхід до їх реалізації на основі адаптивної концепції математичної освіти сприятиме підвищенню якості підготовки майбутніх фахівців економічного спрямування вищих навчальних закладів.

1. *Закон України “Про внесення змін і доповнень до Закону Української РСР “Про освіту”. – К.: Генеза, 1996. – 36с.*
2. *Корсак К. Про забезпечення якості природно-технічної освіти // Вища освіта України. – 2002. – №1. – С.40-47.*
3. *Крилова Т.В. Проблеми навчання математики в технічному вузі. Монографія К.: Вища школа, 1998. – 438с.*
4. *Лихолетов В. Инвариантные компоненты деятельности знаний в профессиональном образовании // Alma mater. – 2002. – №2. – С.10-15.*
5. *Нічуговська Л.І. Математичне моделювання в системі економічної освіти: Монографія. – Полтава РВВ ПУСКУ, 2003. – 289с.*
6. *Орлов В.Ф. Професійне становлення вчителя як теоретико-методологічна проблема // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції “Проблеми Вищої педагоггічної освіти у світлі рішень II Всеукраїнського з’їзду працівників освіти. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова. – 2002. – Ч.3 – С.159-162.*
7. *Философский энциклопедический словарь. – М.: Сов. энциклопедия. – 1983. – 740с.*
8. *Ashley R. On the Usefulness of Macroeconomic Forecasts as Inputs to Forecasting Models // Journal of Forecasting. – 1983. – №2 – P. 211-223.*

Резюме. **Ничуговская Л.И. ТРЕБОВАНИЯ К ОТБОРУ И СТРУКТУРИРОВАНИЮ СОДЕРЖАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ ВУЗОВ.** *В статье определяются современные тенденции в требованиях к содержанию математического образования студентов ВНЗ из разных профессиональных направлений. С учетом специфики экономического образования студентов высших учебных заведений предлагается система специальных требований к содержанию их математической подготовки.*

Summary. **Nichugovskaya L. REQUIREMENTS TO THE SELECTION AND STRUCTURE OF THE CONTENT OF MATHEMATICS EDUCATION OF BUSINESS STUDENTS.** *The article defines the current tendencies in the mathematical education of higher education establishments students in various majors. The specific system of special demands towards the mathematics preparation content in consideration of the economic education are offered.*

Надійшла до редакції 15.11.2005 р.

КОРИГУВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ І СИНЕРГЕТИКА

О.М. Кондратьєва,
старший викладач,
Черкаський державний технологічний університет,
м. Черкаси, УКРАЇНА

Обґрунтовано необхідність чіткого планування керуючо-коригуючої діяльності викладача у процесі вивчення курсу вищої математики з позицій синергетичного підходу, а також визначені загальні вимоги щодо відбору коригуючих засобів.

Одним з завдань вищої освіти в контексті Болонського процесу є забезпечення достатнього рівня залишкових знань майбутніх фахівців. В зв'язку з цим особливого значення набуває питання підвищення ефективності здійснення коригування знань, навичок та умінь студентів.

Поряд з системними дослідженнями в останні часи швидкого темпу розвитку набуває синергетика, що є однією з теорій самоорганізації. Синергетика являє собою евристичний метод дослідження процесів самоорганізації систем різної природи. При цьому під самоорганізацією розуміють встановлення організованості, порядку за рахунок узгодженої взаємодії компонентів всередині системи при відсутності упорядковуючих впливів з боку зовнішнього середовища. Згідно з положеннями синергетики, біфуркаційний механізм розвитку, чергування хаосу і порядку, є універсальним принципом існування систем довільного типу. Головна ідея синергетичного підходу полягає у виявленні аналогій протікання процесу розвитку систем поблизу точки біфуркації. Таким чином виникає можливість описування явищ, що відбуваються у відкритих дисипативних системах за допомогою однакових математичних моделей.

Синергетичний підхід розроблений І.Пригожиним, Г.Хакеном, І.Стенгерсом, С.П.Курдюмовим, Ю.Л.Климентовичем, Е.Н.Гусинським, Є.А.Ямбургом. Стосовно аналізу педагогічних процесів системно-синергетичний підхід використовують В.Ю.Крилов, В.С.Лутай, Л.І.Новикова, В.І.Редюхін, С.С.Шевельова.

Метою даної статті є обґрунтування необхідності чіткого планування керуючо-коригуючої діяльності викладача у процесі вивчення курсу вищої математики з позицій системно-синергетичного підходу, а також визначення загальних вимог щодо відбору коригуючих засобів.

З психологічної точки зору система „особистість” є системою, що само організується. Згідно з системною концепцією [5] особистість являє собою цілісну систему, що має власну будову. Структурними компонентами цієї системи є: блок біологічно обумовлених якостей особистості, блок біосоціальних якостей, блок соціально обумовлених якостей. Всі три вказаних блоки пов'язані між собою функціональними зв'язками і тільки у результаті тісної взаємодії утворюють цілісну сукупність, що являє собою особистість. Інтегрована взаємодія вказаних трьох блоків визначає такі структурні компоненти особистості як характер, спрямованість та здібності. Спрямованість особистості включає в себе соціальні домагання, ціннісні орієнтації, мотивацію.

В структурі системи особистості психологи розглядають систему індивідуального досвіду. Досліджуючи цю систему у процесі розвитку, О.М.Лактіонов [2] під індивідуальним досвідом розуміє не суму різних знань, навичок та умінь, а інтегровану цілісність, таку, що має тільки їй притаманні ознаки й особливості. Останні формуються у процесі життєдіяльності, закріплюються у вигляді різних структурно-динамічних утворень, які забезпечують корисні результати життєдіяльності.

Розглянемо деякі загальні особливості функціонування системи ”особистість” у процесі навчальної діяльності з позицій синергетичного підходу на прикладі вивчення курсу вищої математики студентами технічних спеціальностей.

Традиційна система навчання у вищій школі побудована таким чином, що ефективність поточного контролю є досить низькою. Особливо це стосується курсу вищої математики, оскільки кількість аудиторних годин, що відводиться на вивчення цієї дисципліни, незрівнянно мала в порівнянні з обсягом навчального матеріалу, який є не обхідним для засвоєння та визначається стандартами вищої освіти. Внаслідок цього не завжди викладач має змогу проводити поточний контроль, охоплюючи ним велику кількість студентів. Особливо гостро це питання постає у зв’язку із збільшенням кількості навчальних годин, що відводяться на самостійну роботу студентів (близько 50%). Таким чином, ми маємо наступну ситуацію.

Майже декілька тижнів після початку семестру система „особистість” студента перебуває у відносно стабільному (еволюційному) стані. В цей період іде накопичення навчальної інформації, яка пред’являється студентам на лекціях або практичних заняттях. Звичайно, або під час виконання домашніх завдань, або у процесі роботи на лекціях чи практичних заняттях, можуть виникати конфліктні ситуації (флуктуації), що виводять систему із стійкого стану. Тут ми маємо на увазі, наприклад, усвідомлення студентом факту неправильного розуміння того чи іншого компонента математичних знань. Але, як правило, ці флуктуації не є настільки сильними, щоб привести систему до точки біфуркації. Зазвичай система сама знаходить механізми, які гасять флуктуації та повертають її до порівняно стійкого стану. Студенти з високим або середнім рівнем навченості самостійно усувають прогалини у своїх знаннях (тобто здійснюють самокоригування) або звертаються за допомогою до викладача на консультаціях. Студенти з низьким рівнем навченості, як правило, відсторонюються від такої дискомфортної ситуації, та, уникаючи її, повертаються до стабільного стану.

Таким чином, психологічна система студента досягає точки біфуркації, частіше за все, під час проведення модульного контролю (в більшості вузів 3-4 рази протягом семестру). Процедура модульного контролю майже всіх студентів виводить із відносно стабільного стану. Практично кожен з них починає шукати можливі шляхи виправлення ситуації, що склалася.

Згідно з положеннями синергетики, знаходячись у біфуркаційному стані, система починає пошук атрактора, який визначатиме її наступний стан. При цьому вибір відповідного атрактора відбувається за наступним критерієм: стан системи, який слідує за атрактором, володіє меншою ентропією. Наявність у системи компонентів, функціонування яких узгоджується з тими змінами, що нав’язуються ззовні, сприяє появі так званого кумулятивного ефекту та вибору системою вказаного атрактора.

Для визначення найбільш ймовірного атрактора, на наш погляд, доцільно розділити студентів за критерієм домінування певного типу мотивації їх навчальної діяльності.

За даними педагогіки [3], однією з нормативних закономірностей є мотиваційна диференціація груп тих, хто навчається. Показано, що у нормі загальна вибірка у процесі навчання піддається закономірній диференціації на три основні підгрупи: 1) підгрупа з домінуванням досягнення та вираженістю над нормативної діяльності (це студенти, що зорієнтовані на наукову роботу, що прагнуть вийти за межі навчальних програм та нормативів); 2) підгрупа з домінуванням мотивації учіння та нормативним типом її здійснення (ці студенти мають досить високу професійну мотивацію та спрямованість); 3) підгрупа з переважанням мотивації збереження (головною метою таких студентів є збереження статусу студента з наступним етапом отримання диплому, щоб в подальшому використати його на свій розсуд). У студентів третьої підгрупи навчальна мотивація найчастіше трансформується у зовнішню мотивацію, а професійна спрямованість процесі навчання практично втрачається. Наявність цих підгруп характерно для вузів будь-якого профілю, є об'єктивною та відображає реальну картину.

Відомим фактом є те, що мотивація навчальної діяльності пов'язана з такою характеристикою цієї діяльності, як успішність. Один з основних висновків дидактики полягає у тому, що в ефективній навчальній системі ті, хто навчаються, за критерієм навчальної успішності розподілені за нормальним законом. У такому випадку нормативно високий рівень засвоєння матеріалу досягається основною масою. Неоптимальність або неефективність ін новаційних систем призводить до деформації даної закономірності та, в решті решт, до її інверсії.

О.В.Смирнов у своєму дослідженні [4] встановив відмінності в структурі мотивації відмінників та слабо встигаючих студентів. Основоположними мотивами відмінників є намагання набути знань, інтерес до навчального предмета. Слабо встигаючі студенти навчаються переважно для того, щоб скласти екзамени, виконати те, що вимагає викладач. Отже, є всі підстави відповідно до поділу за типом мотивації встановити поділ студентської групи за рівнем успішності. Тоді до першої групи увійдуть студенти з високим рівнем навчальних досягнень, до другої – з середнім, а до третьої – з низьким.

За таким розподілом студенти першої та другої групи найімовірніше виберуть той атрактор, що призводить до утворення дисипативної системи з новими якостями (у відношенні до системи індивідуального досвіду студента це може виражатися в підвищенні рівня засвоєння знань, навичок та вмінь з певної навчальної теми). Студенти третьої групи можуть уникнути дискомфортної ситуації, усунувшись від неї. В термінах синергетики цей випадок відповідає вибору атрактора, що відповідає стану рівноваги. Але при виборі такого атрактора система має великі шанси деградувати та бути зруйнованою. Ще одним можливим атрактором може бути „хаос". Обравши цей атрактор, система потрапляє в хаотичне становище, виходом з якого може бути або нова дисипативна система, або (у разі затягування дії даного атрактора) деградація і руйнування. Але, не зважаючи на існування альтернатив у виборі стану існування системи, існують можливості нав'язування їй ззовні сценаріїв подальшого розвитку. Відомим фактом є те, що система проявляє значну чутливість до впливів, які узгоджуються з її внутрішніми властивостями.

Відносно процесу навчання у вузі цілком зрозумілим є те, що викладач зацікавлений у тому, щоб результатом контрольно-коригуючої діяльності стало підвищення рівня навченості студентів (тобто утворення дисипативної системи з новими якостями). Успішність здійснення цього наміру, як слідує з вище сказаного, залежатиме від того, наскільки внутрішні потреби студента співпадають з тими зовнішніми впливами, які на нього здійснює викладач. Отже, метою контрольно-коригуючої діяльності викладача є, по-перше, виведення системи „студент" із стійкого стану, по-друге, підтримання нестійкого стану певний час та, по-третє, виведення системи знань, навичок та умінь студента на новий, більш високий рівень.

Успішність проведення контрольно-коригуючих заходів напряму залежить від правильності вибору відповідних засобів.

Що стосується засобів для проведення контролю, то основними вимогами до них мають бути: 1) диференційованість завдань за рівнем складності; 2) можливість за допомогою цих завдань перевірити якість засвоєння основних навчальних елементів з відповідної теми; 3) наявність контрольних завдань підвищеної складності (можливе їх оцінювання додатковими заохочувальними балами). Завдання підвищеної складності необхідні для збудження процесів незадоволення наявним рівнем знань, навичок та умінь у студентів, що мають високий рівень навченості і отримують за виконання контрольної роботи максимальну кількість балів. Мета цих завдань – коригування, яке пов'язане з більш глибоким розумінням елементів математичних знань.

Основні вимоги до коригуючих засобів визначаються основною метою здійснення коригування. По-перше, коригуючі завдання повинні, по можливості, повно враховувати індивідуальні особливості кожного зі студентів, а, по-друге, сприяти переходу системи знань, навичок та умінь студентів на новий, більш високий рівень. Це стає можливим, якщо запропоновані викладачем завдання викликають зацікавленість у студента. У такому випадку зовнішня мета керуючо-коригуючої діяльності викладача співпадає з мотивами навчальної діяльності студента, що значно підвищує якість її виконання.

На наш погляд, найбільш ефективними коригувальними засобами з цієї точки зору є так звані рефлексивні задачі. В.В.Котенко [1] під рефлексивною задачею розуміє задачі, що активізують процес відображення тими, хто навчається, різних компонентів навчальної діяльності. На його думку, рефлексивні задачі покликані допомагати: виділяти різні зв'язки та відношення між компонентами знань; узагальнювати та систематизувати знання; схематизувати способи розв'язування задач та прийоми організації дій; навчитися розуміти та перевіряти себе та ін.

Стосовно курсу вищої математики в якості рефлексивних задач можуть бути завдання: розв'язати задачу з нестандартно поданою умовою (зокрема, так звані комплексні задачі, які включають в себе навчальні елементи з різних змістових модулів, задачі-кросворди та ін.); скласти опорні конспекти, опорні таблиці, плани, що узагальнюють матеріал певного змістового модуля; перевірити правильність виконання контрольної роботи. Але однією з головних вимог до завдань коригуючого характеру є їх доступність, можливість їх виконання певним студентом. Усвідомлення студентом нереальності розв'язання запропонованої викладачем задачі викликає у нього неодмінне відсторонення від прийняття цілі.

У контексті висвітленої проблеми залишається не з'ясованим питання визначення оптимальної періодичності здійснення контрольно-коригуючих заходів у процесі вивчення курсу вищої математики. Більш детальної розробки потребує система рефлексивних задач, які можуть використовуватися в якості коригуючих засобів.

1. Котенко В.В. Рефлексивная задача как средство повышения обучаемости школьников в процессе изучения базового курса информатики: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Омский гос. пед. ун-т. – Омск, 2000. – 16с.

2. Лактіонов О.М. Структурно-динамічна організація індивідуального досвіду: Автореф. дис. ... д-ра псих. наук: 19.00.01 / Київський нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – Київ, 2000. – 40с.

3. Подготовка учителя математики: Инновационные подходы: Учеб. пособие / Под ред. В.Д.Шадрикова. – М.: Гардарики, 2002. – 383с.

4. Смирнов А.В. Факторы успешности обучения студентов математике: Дисс. ... канд. пед. наук: 13. 00. 02. – Ленинград, 1975. – 190с.

5. Тарас А.Е. Системная концепция личности // Приложение к книге: Ительсон Л.Б. Лекции по общей психологии: Учебное пособие / Л.Б.Ительсон. – Мн.: Харвест, 2003. – С. 862-893.

Резюме. **Кондратьева О.М. КОРРЕКТИРОВАНИЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ И СИНЕРГЕТИКА.** *Обосновано необходимость четкого планирования руководяще-корректирующей деятельности преподавателя в процессе изучения курса высшей математики с позиций синергетического подхода, а также определены общие требования к отбору корректирующих средств.*

Summary. **Kondratyeva O. CORRELATION OF STUDENT KNOWLEDGE AND SYNERGETIC.** *The problems of self-organization of subjects in pedagogical process are considered from the synergetic point of view. The general demands of the organization of correction of mathematical knowledge are determined.*

Надійшла до редакції 28.10.2005 р.

СЕМАНТИЧЕСКИЙ КОНСПЕКТ ПО ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЕ

Е.Г. Евсеева,
кандидат физ.-мат. наук,
Донецкий национальный технический університет,
г. Донецк, УКРАИНА

Розглянуто загальні питання моделювання студента. Наведено предметну семантичну модель з лінійної алгебри.

1. Одним из центральных понятий современной дидактики является *моделирование обучаемого.* В самом широком смысле под *моделью обучаемого* понилают знания об обучаемом, используемые для организации процесса обучения. Это множество точно представленных фактов об обучаемом, которые описывают различные стороны его состояния: знания, личностные характеристики, профессиональные качества и др.

Существуют три точки зрения, с которых можно рассматривать моделирование обучаемого [1, 2]. Во-первых, это знания о том, каков обучаемый есть в данный момент обучения; во-вторых, знания о том, каким мы хотим его видеть в определенный момент обучения; и, наконец, знания о том, каким мы его можем увидеть в процессе обучения. Первые устанавливаются путем анализа поведения обучаемого в процессе обучения, и их называют *поведенческой* моделью обучаемого. Она изменяется вместе с изменением обучаемого, поэтому ее также называют *динамической*, или *текущей*, моделью обучаемого.

Знания о том, каким мы хотим видеть обучаемого, т.е. требования к его конечному состоянию, называют *нормативной* моделью обучаемого. По сути дела, эти знания определяют цель обучения. К ним относятся, например, требования к личностным качествам будущих специалистов, их профессиональным качествам и умениям, знаниям и умениям по различным учебным предметам, характеристикам физического и психического состояния и т.п. И конечной целью обучения является достижение такого положения, когда поведенческая модель обучаемого при выпуске совпадает с его нормативной моделью.

Третья точка зрения основывается на том, что, в общем случае, существуют различные пути, или траектории, по которым могут продвигаться обучаемые в процессе обучения. С одной стороны, это могут быть корректные траектории, обусловленные правильными действиями обучаемых и предусмотренные нормативной моделью обучаемого, например, использование различных приемов и методов решения одних и тех же задач. С другой стороны, различные траектории могут быть обусловлены *ошибочными* действиями обучаемых, и многие их ошибки могут быть заранее предугаданы преподавателем. Работа преподавателя по определению возможных ошибок обучаемых чрезвычайно полезна с дидактикческой точки зрения (на ошибках учатся!); совокупность же этих ошибок составляет специфическую модель обучаемого, которую называют *моделью ошибок*.

2. Часть нормативной модели обучаемого, определяющую предметные знания, то есть знания по учебным предметам, называют *предметной моделью обучаемого* [1, 2]. Предметная модель обучаемого, таким образом, определяет *смысловую сторону* обучения предмету.

Можно выделить пять компонент предметных знаний и, соответственно им, пять компонент предметной модели обучаемого: *тематическую, функциональную, процедурную, операционную, семантическую.* Тематическая модель показывает, о чем знания; функциональная модель определяет, какие функции они выполняют; процедурная модель описывают порядок и характер преобразования объектов предметной области; операционная модель задает умения, которые должны быть сформированы в процессе обучения; семантическая модель определяют смысловую, или семантическую, часть предметных знаний.

3. В настоящее время предметное моделирование обучаемого приобрело законченный вид, оно вписано в парадигмы как инженерии знаний, так и современной дидактики. Созданы модели по отдельным предметам и показана их эффективность в учебном процессе. Дальнейшая работа должна быть направлена на внедрение моделирования обучаемого в различные учебные предметы. В настоящей статье подробно описывается существо и построение семантической предметной модели обучаемого по линейной алгебре для студентов экономических специальностей.

4. Семантические знания по учебным предметам содержатся в учебниках, учебных пособиях, другой учебной литературе. И каждый вид учебной литературы в определенном смысле является моделью этого предмета. Учебники представляют собой наиболее расширенную модель.

С точки зрения дидактики, в содержании любого учебника принято выделять две части [8]. К первой части относится информация, непосредственно составляющая содержание предмета, или предметные знания. Другая часть – это информация, обслуживающая предметные знания. Это могут быть, например, сведения из других предметов, выкладки, толкования, объяснения, информация о применении и использовании предметных знаний в других дисциплинах, а также в технике, в жизни и т.п.

По сути дела, именно первая часть и составляет семантическую модель обучаемого. Однако эти знания в учебнике не выделены специально, они распределены по всему учебнику, переплетаются с другими знаниями, не формализованы. Семантические знания представляют собой декларативную компоненту предметных знаний, т.е. фактические знания [2]. Таким образом, для того чтобы на основе учебника построить некоторую формализованную семантическую предметную модель, необходимо из него выделить факты и определенным образом их сгруппировать.

По структуре факты могут быть самыми разнообразными, в той или иной мере сложными, или составными. Однако основу составляют элементарные факты, которые, выступая в различных отношениях, и образуют факты сложные. Например, факт из матричной алгебры *«Наибольший порядок ненулевого минора матрицы называется рангом»*, который, по сути дела, является определением ранга матрицы, может быть разбит на три более простых факта:

1) у матрицы есть миноры,

2) миноры имеют различный порядок,

3) порядок некоторого минора называется рангом матрицы.

Приведенные факты уже не разлагаются на более простые и поэтому являются *элементарными* фактами. Хотя они и содержат предметные термины, но предметного смысла, или семантики, не имеют. Предметный смысл возникает только тогда, когда эти элементарные факты объединяются вместе. Простейший по составу факт, имеющий предметный смысл, получил название *семантический* факт. Семантический факт – это всегда законченная и единственная мысль, которая передается одним предложением, или высказыванием. По сути дела, семантические факты играют роль *единиц знаний* предметной области.

Семантические фактом могут передавать различное содержание. Предметом семантических фактов являются определения, понятия, явления, процессы, законы, теоремы, выводы, причины, следствия, свойства, признаки, модели и др.

Специфическим семантическим фактом, присущим математическим дисциплинам, является символический вид различного рода утверждений. Именно такими фактами являются формулы и обозначения, которые составляют большую часть предметных знаний по математике. Например, факт: «*Ранг матрицы A обозначается* $\operatorname{rang} A$, *или* $r(A)$», вводит обозначение ранга матрицы, а факт «$\operatorname{rang} A_{m\times n}=0 \Leftrightarrow A_{m\times n}=O_{m\times n}$» является символическим видом теоремы о равенстве ранга матрицы нулю.

5. Полный набор семантических фактов, или высказываний, и есть семантическая предметная модель обучаемого. Он получил название *семантического конспекта.* Таким образом, семантический конспект – это полный набор лаконично представленных мыслей предметной области.

Все высказывания семантического конспекта пронумерованы. Каждое высказывание имеет номер, состоящий из двух частей, разделенных точкой. Первая часть – это номер раздела, к которому принадлежит данное высказывание, вторая часть – его номер в данном разделе. Кроме того, некоторые номера стоят также после высказываний. Это номера других высказываний, от которых данное зависит, которыми оно определяется, из которых следует. Связи между высказываниями могут быть очень простыми, например, ссылки на термины, которые употребляются в данном высказывании, и более сложными, глубокими, например, связь причины и следствия. Эти связи, по существу, задают структуру предметных знаний, определяют развитие учебного предмета, формальную логическую схему рассуждений, и студенты должны самостоятельно наполнить ее конкретным содержанием. Это обстоятельство способствует повышению эффективности обучения с использованием семантического конспекта.

Ниже приведен пример фрагмента семантического конспекта [4]:

4. Ранг матрицы.

4.1. Определитель квадратной матрицы, которая получена из исходной матрицы вычеркиванием рядов, называется минором исходной матрицы. (1.9,.1.29,.3.1)

4.2. Порядок минора равен количеству строк или столбцов в матрице, определителем которой он является. (3.3, 4.1)

4.3. Порядок минора не превышает наименьшего из размеров матрицы, минором которой он является. (1.4, 4.1)

4.4. Прямоугольная матрица размера $m\times n$ *имеет миноры, порядок которых может быть равен любому числу от единицы до наименьшего из чисел* m *и* n. *(1.4, 1.27, 4.1, 4.2)*

4.5. Минор k*-го порядка матрицы размера* $m\times n$ *обозначается* M^k, *где* $1\le k\le \min(m,n)$. *(4.4)*

Как видно, высказывания этого раздела имеют не только свое внутреннее обоснование (ссылки на высказывания этого раздела), но и опираются на разделы 1 (Виды матриц), 3 (Определители).

5. Составление семантического конспекта – очень трудоемкая и кропотливая работа. Она требует от преподавателя глубокого знания учебной дисциплины, умения анализировать, синтезировать и обобщать учебный материал. Такая работа заставляет преподавателя вдумываться в каждое предложение, в каждую мысль, изложенную в учебнике. И в начале этой работы с большим удивлением открываешь, как неточно и некорректно сформулированы многие понятия в учебниках и как эти неточности переходят из одного учебника в другой без изменения.

При составлении семантических конспектов необходимо руководствоваться следующими принципами [1, 2, 9]:

1. *Принцип дискретности.* Фактические знания по предмету должны быть представлены в виде отдельных высказываний;

2. *Принцип завершенности*. Общая совокупность высказываний должна отражать все фактические знания по предмету в полном объеме;

3. *Принцип лаконичности*. Высказывания должны содержать минимальное количество слов, выражая при этом законченную мысль;

4. *Принцип первичности определений*. Понятия впервые вводятся через определения. Никакое новое понятие не может появиться в высказывании, которое не является определением;

5. *Принцип единственности*. Любое высказывание не должно содержать более чем одно новое понятие;

6. *Принцип недвусмысленности*. Каждое высказывание должно являться семантическим фактом и выражать одну единственную мысль;

7. *Принцип последовательности*. Высказывания должны быть расположены в порядке, соответствующем логике изложения изучаемого курса;

8. *Принцип самодостаточности*. Любое высказывание должно даваться в полной формулировке, и его смысл не должен зависеть от других высказываний;

9. *Грамматический принцип*. Структура высказываний должна подчиняться логике построения литературно правильной речи.

Перед тем как приступить к составлению семантического конспекта, необходимо уточнить учебную программу по дисциплине, восстановить в памяти все понятия и основные положения курса. Дальнейшая работа должна быть направлена на вычленение семантических фактов. Для этого оказывается необходимым проработать большое количество учебников и другой специальной литературы. При составлении конспекта по линейной алгебре были использованы учебники и учебные пособия [3, 5, 7].

Удобно иметь однородную структуру конспекта. Главным вопросом здесь является выделение разделов, из которых будет состоять конспект. Делается это тематически, при этом рекомендуется следить, чтобы разделы были самостоятельны, однако не слишком большими. Подразделы или, наоборот, части, объединяющие разделы, допустимы, но их нумерация не желательна. В этом случае можно ограничиться, как было указано, двузначной нумерацией – номер раздела, точка, номер семантического факта в разделе. Например, курс линейной алгебры может быть разбит на четыре тематические рубрики, которые не нумеруются:

- *алгебра матриц;*
- *системы линейных алгебраических уравнений;*
- *векторная алгебра и аналитическая геометрия;*
- *линейные операторы и квадратичные формы;*

Каждая тематическая рубрика, в свою очередь, разбивается на несколько разделов, имеющих сквозную нумерацию по всему конспекту. Например:

Алгебра матриц

1.Основные определения, виды матриц;

2. Операции с матрицами;

3.Определители квадратных матриц;

4. Ранг матрицы;

5. Обратная матрица;

Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

6. СЛАУ $m \times n$, основные определения;

7. СЛАУ $n \times n$, матричный метод решения;

8. СЛАУ $n \times n$, решением методом Крамера;

9. Метод Гаусса решения СЛАУ;

10.Метод Жордана-Гаусса решения СЛАУ;

11. Теорема Кронеккера-Капелли;

12. Однородные СЛАУ;

Векторная алгебра и аналитическая геометрия

13.Геометрические векторы и прямая на плоскости;

14.Операции с векторами в пространстве;

15.Плоскость и прямая в пространстве;

16.Векторное и евклидово пространства;

17.Базис векторного пространства;

18. Линейные формы и выпуклые множества;

Линейные операторы (ЛО) и квадратичные формы (КФ)

19. Матрица ЛО в эвклидовом пространстве;

20.Собственные векторы и собственные значения ЛО;

21. Канонический вид КФ;

22. Критерий Сильвестра;

23. Кривые второго порядка на плоскости;

24. КФ и кривые второго порядка.

После того как определена структура конспекта, можно приступать к формулировке высказываний, руководствуясь приведенными выше принципами. При этом очень важно следовать *грамматическому принципу* [6]. В соответствии с закономерностями грамматического построения большинство высказываний отчетливо делится на две части. Первая часть, которая представляет собой исходный пункт высказывания, называется *темой*. Тема высказывания либо уже известна, либо предопределяется контекстом. Вторая часть называется *ремой*. Она сообщает нечто новое о теме и представляет собой главную цель высказывания. Рема заключает в себе содержание сообщения и является семантическим центром высказывания. Рассмотрим следующий пример:

4.2. Порядок минора равен количеству строк или столбцов в матрице, определителем которой он является.

Здесь темой является «*порядок минора*», а ремой – *«равен количеству строк или столбцов в матрице, определителем которой он является»*. Это высказывание служит для того, чтобы показать*, чему равен* порядок минора матрицы. Его раскрывает рема – «*количеству строк или столбцов в матрице, определителем которой он является*».

Таким образом, порядок слов в предложении играет важную роль и не может быть свободным. Если порядок слов изменить, то это может привести к изменению темы и ремы, они взаимно перевоплотятся друг в друга, и коммуникативная цель высказывания также изменится. Особенно важно соблюдать необходимый порядок слов в теоремах, которые задают необходимое или достаточное условие. Например, высказывание

3.29. Если все элементы какого-нибудь ряда матрицы равны нулю, то и определитель этой матрицы равен нулю

представляет собой достаточное условие равенства нулю определителя матрицы. Первая часть высказывания « *все элементы какого-нибудь ряда матрицы равны нулю»* здесь является темой, а вторая – «*определитель этой матрицы равен нулю»* – ремой. Между ними существует четкая причинно-следственная связь: из темы следует рема. Если это высказывание переформулировать следующим образом:

3.29. Если определитель матрицы равен нулю, то и все элементы какого-нибудь ряда матрицы равны нулю,

то в этом случае «*равенство нулю определителя матрицы»* превратится в тему, из которой следует новая рема «*все элементы какого-нибудь ряда матрицы равны нулю»*. При этом не просто изменится смысл высказывания: утверждение теоремы станет неверным, так как не в каждой матрице с нулевым определителем содержится нулевой ряд.

Принцип недвусмысленности требует, чтобы любое высказывание имело только одну рему, одну мысль. Следующее высказывание является примером, в котором этот принцип нарушается: *«Свойства определителей могут быть сформулированы для общего понятия - ряда матрицы, так как они одинаковы для строк и столбцов»*. Фактически данное высказывание содержит две ремы, которые должны быть представлены двумя отдельными высказываниями:

3.27. Свойства определителей одинаковы для строк и столбцов матрицы.

3.28. Свойства определителей могут быть сформулированы для общего понятия - ряда матрицы.

Существует особый тип высказываний, у которых отсутствует тема. Такие высказывания содержат комплексную рему и определяются как высказывания с *нулевой* темой. Такие высказывания констатируют существование или возникновение явлений и фактов, рассматриваемых как единое целое. Высказывания с «нулевой» темой служат для введения определений понятий или обозначений. Сущность таких высказываний не зависит от порядка слов в нем. Примером могут служить высказывания, определяющее понятие определителя:

3.1. Определителем квадратной матрицы называют число, которое ставится ей в соответствие по определённому правилу.

3.2. Определитель матрицы A обозначают $\det A$*, или* $|A|$.

Семантический конспект должен соответствовать логике изложения учебного материала. Отсюда следует, что все понятия должны вводиться через определения до того, как они будут использоваться в высказываниях других типов. Отмеченное положение отражается принципом *первичности определений*. Например, может показаться логически стройным и последовательным следующее сочетание высказываний:

3.22. Определитель квадратной матрицы равен сумме произведений элементов любой строки или столбца на их алгебраические дополнения.

3.23. Алгебраическим дополнением к элементу матрицы называют минор этого элемента, взятый со знаком плюс или минус, в зависимости от местоположения элемента в матрице. (3.22)

3.24. Минором элемента матрицы называется определитель квадратной матрицы, которая получена из сходной вычеркиванием строки и столбца на пересечении которых стоит элемент. (3.23)

Однако здесь содержание первого высказывания определяется понятием *алгебраическое дополнение,* которое еще не введено, это будет сделано позднее. Поэтому это высказывание не может быть понято без апелляции к материалу из будущего и, следовательно, не имеет предметного содержания. Точно так же обстоит дело и с понятием *минора*. Смысл высказываний должен формироваться предыдущими, а не последующими высказываниями. Верный порядок размещения высказываний должен быть следующим:

3.22. Минором элемента матрицы называется определитель квадратной матрицы, которая получена из сходной вычеркиванием строки и столбца на пересечении которых стоит элемент.

3.23. Алгебраическим дополнением к элементу матрицы называют минор этого элемента, взятый со знаком плюс или минус, в зависимости от местоположения элемента в матрице. (3.22).

3.24. Определитель квадратной матрицы равен сумме произведений элементов любой строки или столбца на их алгебраические дополнения. (3.23).

Точно так же не могут быть поняты высказывания, содержащие более одного нового понятия. Это положение отражается принципом *единственности*.

Когда составляешь семантический конспект, существует большой соблазн сокращать, использовать в последующем высказывании информацию из предыдущего, что создает иллюзию связного текста. Часто в последующем высказывании хочется употребить местоимение, как, например, в следующем случае:

1.33. Элементы, стоящие на главной диагонали квадратной матрицы, называются диагональными.

1.34. Эти элементы имеют два одинаковых индекса. (1.33)

Видно, что вне контекста высказывание 1.34 теряет смысл. Такие ситуации запрещаются принципом *самодостаточности*.

6. После формулировке всех необходимых высказываний дальнійшая работа над семантическим конспектом состоит в том, чтобы: отре дактировать каждое высказывание в соответствии с выраженной в нем мыслью и грамматикой его написания; удалить из текста те высказывания, которые повторяются или противоречат друг другу; разбить высказывание на два отдельных, если в нем есть две ремы; где необходимо, поменять высказывания местами, следуя логике изложения учебного курса; исключить случаи использования еще не введенных определениями понятий; исключить случаи использования более одного нового понятия в одном высказывании; присвоить каждому высказыванию номер, определяющий раздел и место высказывания внутри раздела.

Конечным этапом работы является определение внутренних связей между высказываниями. Ранее уже отмечалось, что после высказываний указываются номера других высказываний, связанных с данным. Самый простой, но необходимый вид связи – это напоминание понятий. Без таких связей невозможно обойтись, ведь для верного толкования высказывания необходимо, чтобы был известен смысл всех его слов.

Существуют и более глубокие связи между высказываниями, например, *целого и части, общего и конкретного, причины и следствия.* Отношение целого и части показывает следующее высказывание:

1.28. Квадратной называется матрица, в которой количество строк равно количеству столбцов.

1.39. Квадратная матрица, у которой все элементы, расположенные под главной диагональю, равны нулю, называется треугольной. (1.28)

Связь общего и конкретного иллюстрируется следующими высказываниями:

2.1. Для матриц определены операции сравнения, сложения, вычитания, умножения на число и умножения матрицы на матрицу.

2.15. Операция сложения определена только для матриц одинакового размера (2.1).

2.16. Суммой двух матриц называется матрица, элементы которой равны сумме соответствующих элементов матриц-слагаемых.

Связь причины и следствия представлена в следующем примере:

2.63. Арифметические операции со строками и столбцами матрицы выполняются по одним и тем же правилам.

2.64. Правила, по которым выполняются арифметические операции со строками и столбцами матрицы, могут быть сформулированы для общего понятия ряда матрицы (1.9, 2.63).

Связи существуют не только между высказываниями одного раздела, но и теми высказываниями, которые расположены в различных разделах семантического конспекта. Так, приведенное выше высказывание 2.64, принадлежащее разделу «Операции с матрицами», связано с высказыванием 1.9 из раздела «Виды матриц»:

1.9. Строку и столбец матрицы называют общим термином – ряд матрицы.

Особо отметим, что наличие в конспекте связей между высказываниями очень полезно для установления семантики этих связей в сознании студентов.

7. По мнению преподавателей, применяющих в обучении семантический конспект, а также студентов, он оказался эффективным средством в самостоятельной работе по закреплению материала, при подготовке к практическим и лабораторным занятиииям. Конспект помогает уяснить структуру материала, освещаемого на лекции, выделить и запомнить существенные моменты. При этом "выживаемость" знаний существенно возрастает. Студенты отмечают особую ценность конспекта при подготовке к экзамену, когда из-за обилия информации существует опасность не выделить и не усвоить главное. Регулярно обращаясь к семантическому конспекту в течение семестра (а это не требует сколько-нибудь значительных затрат времени), студент к сессии помнит все высказывания, т.е. мысли, составляющие существо курса, у него готов его каркас, и он быстро наполняет его знаниями, которые не вошли в семантический конспект.

Семантический конспект чрезвычайно полезен и для преподавателя. Во-первых, преподаватель может активно применять конспект в процессе обучения; во-вторых, работа над конспектом дает преподавателю новые более глубокие представления об учебном предмете.

8. Автор выражает искреннюю благодарность профессору Г.А.Атанову за руководство работой по моделированию обучаемого и за ценные советы относительно содержания семантического конспекта.

1. Атанов Г.А.Возрождение дидактики – залог развития высшей школы. – Донецк: Из-во ДОУ, 2003.

2. Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект, или Основы современной дидактики высшей школы. – Донецк: Из-во ДОУ, 2002.

3. Бугір М.К. Математика для економістів. – К.: Академія, 1998.

4. Евсеева Е.Г. Опорный конспект по курсу «Высшая математика» по теме «Линейная алгебра». – Донецк: ДИСО, 1999.

5. Красс М.С. Математика для экономических специальностей. – М., Инфра-М., 1999.

6. Ковтунова И.И. Современный русский язык. – М.: Просвещение, 1976.

7. Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н. Высшая математика для экономистов. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 2002.

8. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. – М.: Педагогика, 1988.

9. Evseeva, E. Semantic subject student model in the linear algebra // Proceedings of the International Conference PEG-2003, St.-Petersburg, Russia, 2003. – P.307-310.

Резюме. **Евсеєва Е.Г. СЕМАНТИЧЕСКИЙ КОНСПЕКТ ПО ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЕ.** *Рассмотрены общие вопросы моделирования студента. Приведена предметная семантическая модель из линейной алгебры.*

Summary. **Evseeva E. A SEMANTIC CONSPECTUS ON LINEAR ALGEBRA**. *General questions of the student modeling are considered. The subject semantic model in the linear algebra is given.*

Надійшла до редакції 16.11.2005 р.

ЕЛЕМЕНТИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

О.М. Коломієць,
Черкаський національний університет,
м. Черкаси, УКРАЇНА

Розглядаються цілі дистанційного курсу з аналітичної геометрії. Визначаються вимоги щодо його побудови та організації.

Важливою та нагальною проблемою сьогодення, яку досліджують вчені є розробка дистанційної освіти. Питання змісту та організації дистанційного навчання висвітлені в роботах О.Андрєєва, Г.Андріанова, П.Дмитренка, І.Кульчинського, В.Кухаренко, В.Олійника, Ю.Пасічника, Є.Полата, С.Сазонова, О. Собаєвої, О.Третьяка, А.Хуторського та ін.

Під дистанційною освітою розуміють специфічну організацію навчально-виховного процесу, основою якої є застосування у навчанні дистанційних, інформаційних і телекомунікаційних технологій.

У Концепції розвитку дистанційної освіти [4] визначені завдання системи дистанційної освіти, серед яких: організація та розвиток дистанційної освіти за напрямками підготовки: гуманітарної, економічної, юридичної, природничої, інженерної, військової, аграрної тощо; розроблення та апробація засобів навчально-методичного забезпечення дистанційної освіти; методичне та дидактичне забезпечення дистанційної освіти у різних ланках освіти (середньої, довузівської, професійно-технічної, вищої, післядипломної); використання технологій дистанційного навчання для перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів; впровадження технологій дистанційного навчання на всіх рівнях як повної освіти, так і навчання за окремими курсами або блоками курсів; застосування дистанційних технологій не тільки в дистанційній освіті, а й в усіх формах навчання: очній, заочній, екстернаті.

Відкритими залишаються питання щодо змісту, методів, форм і засобів організації дистанційного навчання математичних дисциплін, зокрема, аналітичної геометрії.

Метою даної роботи є дослідження питань відбору змісту для дистанційного навчання аналітичної геометрії.

У традиційному навчанні аналітичної геометрії мета навчально-пізнавальної діяльності задається ззовні за допомогою змісту навчання. Студент приймає її як зовні необхідну (змушену) або внутрішньо необхідну (особистісно значущу). У процесі усвідомлення мети вивчення певного математичного змісту у студентів формуються мотиви діяльності: *мотиви обов'язку* – мета приймається вимушено, *мотиви особистого успіху* – мета приймається як внутрішньо необхідна, однак продукт навчання розглядається як необхідний засіб для задоволення потреб, пов'язаних швидше із самоствердженням, аніж із самопізнанням; *пізнавальні мотиви* – мета навчання є особистісно значущою для студента, у нього виникає потреба зберегти знання для активного використання в майбутньому [6]. Мета навчання, що поставлена перед студентом, набуде для нього особистісно значущий смисл, якщо вона відповідатиме мотивам діяльності студента.

Однією з причин виникнення дистанційного навчання стала потреба в неперервному навчанні людини, "навчанні впродовж життя". Студенти дистанційного навчання переважно є і будуть професійно визначені, тому важливим є виділення професійних мотивів. Динаміка пізнавальних та професійних мотивів відображає процес послідовних трансформацій предмета вивчення в засіб регуляції професійної діяльності, в свою чергу, в ході її здійснення виникає необхідність у нових знаннях, що зумовлює зміну предмета діяльності [1]. Студент, який навчається за дистанційними навчальними технологіями, вибирає вивчення того чи іншого курсу вмотивовано, усвідомлено, з огляду на потреби у теперішній (або майбутній) професійній діяльності; цілі навчально-пізнавальної діяльності студентів дистанційного навчання задаються як ззовні, так і самим студентом.

Вважаємо, що для відбору матеріалу курсу аналітичної геометрії необхідно враховувати: рівень сформованості пізнавальної мотивації студентів, рівень сформованості у них професійної мотивації, мету, з якою студент вивчає курс аналітичної геометрії.

Зокрема, метою дистанційного вивчення аналітичної геометрії може бути:

– отримання вищої освіти, коли курс аналітичної геометрії є обов'язковою навчальною дисципліною;

– отримання другої вищої освіти. При цьому можливі дві ситуації: а) перша освіта передбачала вивчення *елементів* аналітичної геометрії (наприклад, у межах курсу вищої математики); б) під час отримання першої освіти елементи аналітичної геометрії не вивчалися взагалі;

– опанування прикладних аспектів курсу аналітичної геометрії (наприклад, застосувань у фізиці, технічних дисциплінах);

– підвищення кваліфікації вчителів шкіл, ліцеїв, а також викладачів коледжів, професійних училищ;

– з метою поглиблення і розширення знань учнів загальноосвітніх та спеціалізованих навчальних закладів.

Теоретичний матеріал курсу аналітичної геометрії у дистанційному навчанні доцільно розглядати на трьох рівнях: спрощеному, обов'язковому та поглибленому. Перший рівень передбачає вивчення елементів аналітичної геометрії, він розрахований на учнів шкіл, ліцеїв. Другий рівень – це рівень, що відповідає обов'язковому рівню вивчення аналітичної геометрії на математичних факультетах, відповідні знання та вміння мають засвоїти усі студенти, а також учні ліцеїв за бажанням. Поглиблений рівень розрахований на зацікавлених студентів, а також вчителів та викладачів ВНЗ. У такий спосіб може реалізовуватися принцип динамічності дистанційного навчання. Згідно з цим принципом має забезпечуватися вільний вибір студентом рівня засвоєння курсу, можливість переходу від одного рівня до іншого.

Можна виділити наступні вимоги щодо відбору та подання теоретичного матеріалу курсу аналітичної геометрії: диференціація змісту; модульність; діалогова форма пояснення; надлишок інформації, необхідної для виконання завдань студентом; опосередковане керування роботою через текст (у ньому мають бути наголоси на основних положеннях теорії, її структурних зв'язках, формулювання правил тощо); використання наочності; виважена організація діяльності зі знаково-символьними засобами; висвітлення міжпредметних зв'язків; використання історичних відомостей щодо змісту тощо. На нашу думку, кожен наступний рівень розкриття змісту курсу повинен мати вищий рівень наукової строгості, абстрактності, проблемності.

Наприклад, для модуля курсу аналітичної геометрії «Поверхні другого порядку» пропонуємо такий рівневий розподіл теоретичних питань.

І рівень

1.1. Сфера, рівняння сфери в Декартовій прямокутній системі кординат.

1.2. Еліпсоїд, гіперболоїди, параболоїди, їх канонічні рівняння в Декартовій прямокутній системі координат.

1.3. Круговий циліндр, його канонічне рівняння в Декартовій прямокутній системі координат.

1.4. Круговий конус, його канонічне рівняння в Декартовій прямокутній системі координат.

1.5. Перерізи поверхонь кординатними площинами.

1.6. Конічні перерізи.

1.7. Поверхні, що містять прямолінійні твірні.

1.8. Аналітичне задання півпросторів, що обмежені поверхнями другого порядку.

II рівень

2.1. Поверхні обертання.

2.2. Циліндри та конічні поверхні другого порядку, їх рівняння в декартовій прямокутній системі кординат.

2.3. Еліпсоїд, гіперболоїди, еліптичний параболоїд обертання (як поверхні утворені обертанням еліпса, гіперболи, параболи відповідно навколо своєї осі). Їх властивості.

2.4. Метод перерізів вивчення форми поверхні.

2.5. Типи поверхонь другого порядку, що задані в Декартовій прямокутній системі координат.

2.6. Параметричні рівняння поверхонь другого порядку.

2.7. Прямолінійні твірні поверхонь другого порядку, їх властивості, рівняння.

2.8. Аналітичне задання півпросторів, що обмежені поверхнями другого порядку.

2.9. Загальне рівняння поверхні другого порядку в Декартовій прямокутній системі координат.

2.10. Інваріанти поверхонь другого порядку. Визначення типу поверхні другого порядку за її інваріантами.

III рівень

3.1. Питання, що включені в перелік питань другого рівня (2.1– 2.10).

3.2. Діаметральні площини та діаметральні прямі поверхонь. Їх види, властивості.

3.3.Центр поверхні, його властивості.

3.4. Дотична площина до поверхні другого порядку, її рівняння.

3.5. Зведення загального рівняння поверхні другого порядку до канонічного вигляду, побудова цієї поверхні.

3.6. Рівняння поверхонь другого порядку в сферичних (циліндричних) координатах.

3.7. Квадратичні форми та їх застосування до класифікації поверхонь другого порядку.

3.8.Класифікація поверхонь другого порядку в афінній системі координат.

Доцільно до кожного рівня опанування модуля вказати: перелік понять та фактів даного модуля, що має знати студент після його вивчення; вміння, у тому числі перелік теорем, які студент повинен вміти доводити; завдання до теоретичного матеріалу. На нашу думку, система завдань до теоретичного матеріалу має допомогти студентам поглибити та розширити знання з даного модуля, розкривати зв'язки з вивченими модулями та прогнозувати питання, які будуть вивчатися, має бути диференційованою, професійно-спрямованою. До таких завдань доцільно включати: завдання, що спрямовані на уточнення змісту (сформулюйте означення поняття, теорему; придумайте контрприклад до даного означення; за рівняннями побудувати відповідні їм геометричні образи; складіть схему доведення теореми тощо), завдання – спрямовуючі пізнавальну діяльність студента; завдання на систематизацію та узагальнення знань (відшукайте в доведенні яких теорем, фактів вказаного модуля використовується дане поняття (теорема), встановіть взаємозв'язки між поняттями та судженнями змістового модуля, між модулями; класифікуйте поняття; виділіть прийоми та ідеї доведення теорем).

Приклад. Модуль «Поверхні другого порядку». І рівень.

Питання 1.1: «Сфера, рівняння сфери в Декартовій прямокутній системі координат».

Студент має знати: означення сфери, рівняння сфери в Декартовій прямокутній системі координат. *Студент має вміти*: виводити рівняння сфери, що задана координатами її центру та радіусом; записувати рівняння сфери; знаходити координати точки, що належить сфері, перевіряти належність точки сфері; зображати сферу за її рівнянням; записувати рівняння сфери, що зображена в системі координат тощо. Завдання: складіть опорний конспект з теми, запишіть схему знаходження рівняння сфери, якщо відомі координати чотирьох точок, що їй належать; дослідіть, при яких значеннях параметра a, рівняння $x^2 + z^2 = a(y^2 + z^2)$ задає сферу; як записати рівняння сфери, яка містить задане коло й проходить через задану точку; за яких значень параметра a, площина $x + y + z = a$ дотикається до сфери, що задана рівнянням $x^2 + y^2 + z^2 = R^2$; відшукайте в підручнику з аналітичної геометрії означення поверхні обертання, складіть алгоритм знаходження рівняння поверхні обертання; отримайте рівняння сфери, як рівняння поверхні, що отримана обертанням півкола навколо свого діаметра.

Врахувати пізнавальні відмінності студентів, їх професійну спрямованість, рівень базової підготовки та досвід розв'язування геометричних задач можна також за рахунок спеціальним чином дібраних запитань і задач до теми, добором літератури для опрацювання. Як наслідок, система задач та завдань до певного модуля для кожного студента може бути підібрана індивідуально із певного банку задач. Обов'язковою вимогою до такої системи є охоплення всього матеріалу модуля та наявність задач різних рівнів складності. Банк задач має включати: опорні та базові задачі різних рівнів складності, задачі на їх застосування, задачі на відпрацювання навичок та вмінь, візуальні задачі, прикладні задачі, практичні задачі, історичні задачі, дослідницькі задачі, задачі на побудову, задачі, що пропонуються розв'язати з допомогою спеціальних комп'ютерних програм тощо. На нашу думку, важливими є задачі, що розкривають зв'язки між іншими математичними дисциплінами, серед них можна виділити такі.

▪ *Задачі, в яких використовуються поняття й факти інших математичних дисциплін або демонструють їх застосовність.*

Зведення загального рівняння поверхні до канонічного вигляду потребує вміння обчислювати детермінант, знання властивостей матриць, знаходити власні вектори матриці, є прикладом застосування методу алгоритму Лагранжа зведення квадратичної функції до канонічного вигляду тощо.

▪ *Задачі, схема розв'язування яких використовується в задачах інших математичних дисциплін.*

Побудова поверхонь другого порядку, знаходження їх проекцій на координатні площини застосовується в задачах математичного аналізу на обчислення потрійних інтегралів, поверхневих інтегралів. Параметричне рівняння сфери використовується в різних задачах диференціальної геометрії тощо.

▪ *Задачі, які є опорними при вивченні інших модулів курсу аналітичної геометрії.*

Задача на обчислення довжини векторного добутку векторів застосовується під час виведення формули відстані від точки до прямої у просторі, рівняння прямої на площині застосовується при складанні рівнянь дотичних, діаметрів ліній другого порядку тощо.

Наведемо окремі задачі, що можуть бути запропоновані для розв'язування студентам, які дистанційно опановують курс аналітичної геометрії на I рівні (дивись таблицю 1).

Рівень самостійності, сформованості гностичних вмінь можна підвищувати вдало підібраними рекомендаціями до самостійного опрацювання модуля студентом.

В організації вивчення курсу аналітичної геометрії доцільно використовувати наступні блоки відомостей:

- мотиваційний (найближчі цілі вивчення курсу, особливості та завдання курсу аналітичної геометрії, місце і роль аналітичної геометрії серед інших математичних дисциплін);
- інформаційний (теоретичний матеріал);
- практичний (запитання і завдання до теоретичного матеріалу, приклади розв'язування задач, набір задач для самостійного розв'язування, прикладні та практичні задачі, дослідницькі задачі, завдання до задач, розподіл задач за практичними заняттями);
- контролюючий (тести для самоперевірки, індивідуальні завдання);
- довідковий (словник термінів, список літератури тощо.

Таблиця 1

Вид задач	Приклад
Опорна задача (алгоритмічна задача)	Запишіть рівняння сфери радіуса 4, якщо відомі координати її центра (1;1;2)
Задача на застосування опорної задачі (напівалгоритмічна задача)	Сфери задані рівняннями: $x^2+y^2+z^2=9$, $(x-12)^2+y^2+z^2=9$ Запишіть рівняння сфери, центр якої лежить на вісі абсцис, і яка дотикається двох заданих сфер.
Задача на застосування опорної задачі (евристична задача)	Нехай сфера описана навколо куба. Доведіть, що сума квадратів відстаней від будь-якої точки сфери до всіх вершин куба не залежить від вибору точки
Задача на дослідження	Дослідіть скільки розв'язків має система рівнянь в залежності від a: $\begin{cases} x^2+y^2+z^2=a, \\ x+z+y-3\sqrt{2}=0 \end{cases}$
Задача на побудову	Побудуйте сферу в декартовій прямокутній системі координат, якщо відоме її рівнянням: $x^2+2x+y^2+z^2=6z$
Історична задача	Задача Аполонія. Відшукайте геометричне місце точок простору, відношення відстаней від яких до двох фіксованих точок є величина стала.

Не менш важливим в організації дистанційного навчання є надання диференційованої допомоги студенту. Це можливо реалізувати, якщо варіювати детальність викладення теоретичного матеріалу, рівень його наукової строгості, проблемності, узагальнення матеріалу. Виважено здійснення диференційованого дистанційного вивчення аналітичної геометрії для студентів, що розпочинають таке навчання, необхідно провести анкетування, з метою встановити: які цілі студент переслідує, вивчаючи курс, домінуючі мотиви його навчальної діяльності, рівень базових знань з математики та елементів аналітичної геометрії, наявного досвіду розв'язування задач з курсу аналітичної геометрії, рівень самостійності студента, рівень його гностичних умінь, стиль навчально-пізнавальної діяльності, рівень тривожності. Такі відомості дозволять дидактично виважено створювати індивідуальні освітні маршрути. Саме у цьому напрямі можливе й необхідне проведення подальших досліджень.

1. *Бакшаева Н.А. Развитие познавательной и профессиональной мотивации студентов педагогического вуза в контекстном обучении: Автореф. дис. ... канд. психол. наук: 19.00.07/ Исследов. центр проблем качества подготовки специалистов. – М., 1997.– 23 с.*
2. *Дмитренко П.В., Пасічник Ю.А. Дистанційна освіта. – К.: НПУ, 1999. – 25 с.*
3. *Кухаренко В.М. Дистанційне навчання: Навч. посібник. – Х.: ХДПУ, 1999. – 216 с.*
4. *Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні. – К.: КПІ, 2000. – 12 с.*
5. *Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі. – К.: НПУ, 2000. – 210с.*
6. *Тарасенкова Н.А. Використання знаково-символічних засобів у навчанні математики. – Черкаси: Відлуння-плюс, 2002. – 400 с.*

Резюме. **Коломиец О.М. ЭЛЕМЕНТЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИ.** *Рассматриваются цели дистанционного обучения аналитической геометрии, а также предлагаются некоторые требования к организации такого курса.*

Summary. **Kolomiets O. ELEMENTS OF ON-LINE LEARNING OF ANALYTICAL GEOMETRY.** *The problem about selection of Analytical Geometry course contents in the conditions of remote education.*

Надійшла до редакції 13.11.2005 р.

FUZZY LOGIC AND LEARNING ASSESSMENT (НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ)

I. Subbotin,
Professor,
National University, Los Angeles, USA,
H. Badkoobehi,
Associate Professor
School of Engineering and Technology,
Los Angeles, USA,
N.N.Bilotskii,
Assocoate Professor,
National Pedagogic University,
Kiev, UKRAIN

Обговорюються деякі можливі шляхи використання нечіткої логіки до оцінки результатів навчального процессу. Нечітка логіка, започаткована L.A. Zadeh в 1965, успішно розвивалась останнім часом багатьма дослідниками і було показано, що вона може бути дуже плідною в багатьох застосуваннях, включаючи теорію управління, бізнес, медицину та ін. В статті можна знайти короткий огляд таких ідей і новий підхід до оцінювання результатів процессу навчання студентів. Отримані критерії (і запропонований практичний метод) дуже прості і можуть слугувати ефективним доповненням відомим методам статистики.

Even though everybody knows what the meaning of learning is, it is very difficult to give a satisfactory definition of this notion. As many things connected to real world, the concept of learning is too diverse and complicated to be framed within some quantitative model. There are some impressive efforts towards the describing and even formalizing the learning process (see, for example, [PG], [VJ]), but there is no way to achieve the complete detailed account of it. By evaluating our students' work on the on-going basis, we assess their knowledge of the subject by assigning grades or pass-non-pass options. But how many times do we have some doubt about adequateness of our assessment? How many times do we need to adjust our judgments based on different real life situations? Do we always feel right when giving our student grade B instead of C or A? What about A- or B+? One can answer mention that everything depends on the correctly organized set of criteria. But this is the real world, not an abstract mathematical model. So we, as our students, could make mistakes. How can we reduce the impact of these natural errors? First of all, we need to recognize that it is very possible to have a wrong impression about student's performance and try to develop some effective tools of assessment of learning under uncertain conditions. Since not only the process of learning but almost all real life processes have this fuzzy nature, we can look around for the implementation of already existing tools from different human activity areas proven to be effective in such fuzzy situations.

In 1965 L.A.Zadeh ([Z1], [Z2]) introduced the ideas of so called Fuzzy logic as a prospective tool in the control theory for solving some engineering problems that could not be solved with the help of the regular mathematics tools because of their very complicated nature. The main distinction of Fuzzy logic from the conventional Boolean logic is in the following: in the conventional logic all variables have only two values, 1 and 0, which means that an element belongs to the given set or does not; in Fuzzy logic, an element may belong to the set in different degrees (for example, student X gets an A since he accomplished correctly 100% of assignments, and student Y gets the same grade since he accomplished correctly 90% of assignments, so teacher is sure that X deserve A, but not entirely sure about Y). In Fuzzy logic, basic Boolean operations (and, or, not) are redefined in the way that they can take inputs between 0 and 1. In general, there are two ways to do so. Firstly, A and B mean minimum (A, B); C or D means maximum (C, D); and NOT E means 1-E. In the second way, A and B = A·B; C or D = C + D – (C·D); and NOT E = 1-E. Note, that these are correct generalizations of standard Boolean operations, since if the standard Boolean variables will be used in any operations above; the result will coincide with the conventional. Fuzzy logic has been successfully developed by many researchers and has been proven to be extremely productive in many applications (see, for example, [D], [JVR], [KF], [W], [B], and others). There are also some interesting attempts to implement Fuzzy logic ideas in the field of education ([VM], [PS]).

As some other researchers (see, for example, [VM]), we will base our consideration on the ideas of Voss [VJ], who developed the argument that learning as a specific case of knowledge transfer consists of successive problem-solving activities, in which the input information is represented of existing knowledge with the solution occurring when the input is appropriately represented. This process implements the following states: a) representation of the input data, b) interpretation of this data, c) generalization of the new knowledge, and d) categorization of this knowledge. The states a and b could be unified in one state of interpretation the new knowledge. In the article [VM], the following Fuzzy logic applications have been developed. Let A_i , $i =1,2,3$, be the states of interpretation, generalization, and categorization respectively, and *a,b,c,d,e* - the linguistic variables of negligible, low, intermediate, high, and complete acquisition of knowledge respectively of each of the A_i. Voskoglou considers the set $U = \{a,b,c,d,e\}$ and represents the A_i's as fuzzy sets in U. He denotes by n_{ia}, n_{ib}, n_{ic}, n_{id}, n_{ie} the numbers of the students that have achieved negligible, low, intermediate, high, and complete acquisition of the state A_i respectively and defines a membership function m_{A_i} by $m_{A_i}(x) = \frac{n_{ix}}{n}$ for each $x \in U$ and, therefore, one can write $A_i = \{(x, \frac{n_{ix}}{n}):x\in U\}$, where $\sum_{x\in U} m_{A_i}(x) = 1, i = 1, 2, 3.$ A fuzzy relation can be considered here as a fuzzy set of triples, each one of which possess a degree of membership belonging [0, 1]. Consider farther the fuzzy relation

$$R = \{(s, m_R(s) : s = (x, y, z) \in U^3\}$$

where the membership function defined by

$$m_R(s) = m_{A_1}(x)\ m_{R_2}(y) m_{R_3}(z),\ \text{for all } s\ =\ (x, y, z) \in U^3.$$

This fuzzy relation R represents all the possible profiles of student's behavior during the learning process. Further, Voskoglou develops the procedure of comparing few groups of students based on his ideas and supplies the article with examples showing the simplicity of its applications.

We will try to employ another approach to the assessment of students learning. The main base of this approach has been developed in [SBB]. Our approach is visible, does not implement on the final stage any complicated calculations, and, what is important, can be employed to a single student assessment and to the class assessment as well. Depending on evaluation criteria, this approach could be used for the comparing or just for individual independent assessment.

As we mentioned in [SBB] assessing our students' knowledge acquisition we are not completely sure about a particular numerical grade, which could belong to the two adjacent groups of grades with different degrees of membership, which we can measure, for instance, in percentages. There is a commonly used in the Fuzzy logic approach to measure this performance with the pair of numbers (x_c,y_c) as coordinates of the center of mass of the represented figure U, which we can calculate using the following well-known formulas:

$$x_c = \frac{\iint_F x dx dy}{\iint_F dx dy},\ y_c = \frac{\iint_F y dx dy}{\iint_F dx dy} \qquad (1)$$

It is not a problem to calculate such numbers using the formulas above; however it could take some significant amount of time. As any assessment, our approach is very approximate. So it would be much more useful in everyday life to simplify the situation as described in diagram 1. This process implements the following states: C) representation of the input data and interpretation of this data (y_1), B) generalization of the new knowledge (y_2), and A) categorization of this knowledge (y_3).

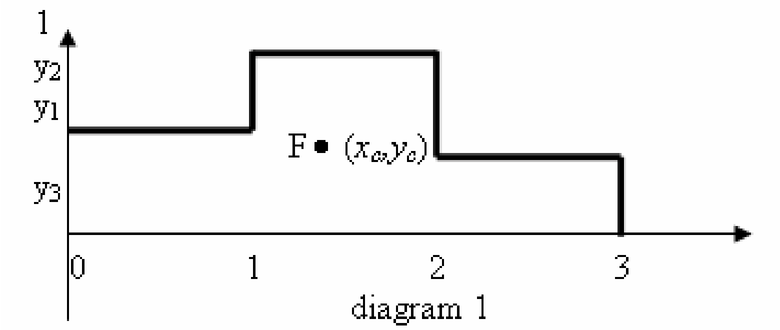


diagram 1

Now consider the situation close to the traditional one. Let's say we would like to compare the performances of two different classes (Class I and Class II) in the same test. Checking the test we obtained the following table of results distribution (in decimals).
We join the all scores less or equal to C.

Ratio of the class students reached the following stage of knowledge acquisition	Class I	Class II
C	Y_1	y_1
B	Y_2	y_2
A	Y_3	y_3

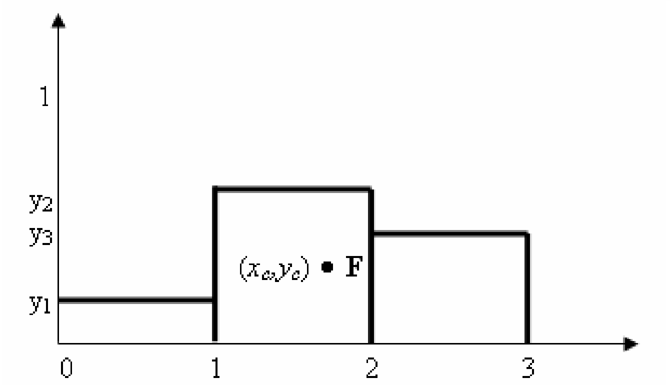


diagram 2

Obviously in this case $Y_1 + Y_2 + Y_3 = y_1 + y_2 + y_3 = 1$. Hence, formulas (2) will look like this:

$$x_c = \frac{1}{2}\left(y_1 + 3y_2 + 5y_3\right), y_c = \frac{1}{2}\left(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2\right). \tag{4}$$

Let's analyze the possible positions for the center of mass in this partial case. The ideal case here is the situation when all students get perfect knowledge of the subject, i.e. when $y_1 = y_2 = 0$ and $y_3 = 1$. In this case F_i has coordinates (2.5, 0.5). The worst scenario appears when all students received C, i.e. $y_1 = 1$, $y_2 = y_3 = 0$; and here F_w (0.5, 0.5). The situation when all students get B for the class: $y_1 = y_3 = 0$, $y_2 = 1$, will be reflected by the center of mass F_o (1.5, 0.5). Clearly, the area that covered by possible positions of F_c is symmetrical with the axis of symmetry $y = 1.5$.

We will find the minimum for $y_c = \frac{1}{2}\left(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2\right)$. Since $y_1 + y_2 + y_3 = 1$,

$$y_c = \frac{1}{2}\left(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2\right) = \frac{1}{2}\left[\left(y_1 + y_2 + y_3\right)^2 - 2y_1y_2 - 2y_3y_2 - 2y_1y_3\right]$$

$$= \frac{1}{2} - \left(y_1y_2 + y_3y_2 + y_1y_3\right) \geq \frac{1}{2} - \left(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2\right);$$

so that,

$$\frac{3}{2}\left(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2\right) \geq \frac{1}{2}, \text{and } y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 \geq \frac{1}{3},$$

i.e.

$$y_c = \frac{1}{2}\left(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2\right) \geq \frac{1}{6}.$$

The equal sign is possible if and only if $y_1 = y_2 = y_3$.

It is easy to see that this unique minimum is reached in the point $F_m\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{6}\right)$ when

$$y_1 = y_2 = y_3 = \frac{1}{3}.$$

That is way the area for F_c is approximately could be represented as the "triangle" on the diagram 3 below.

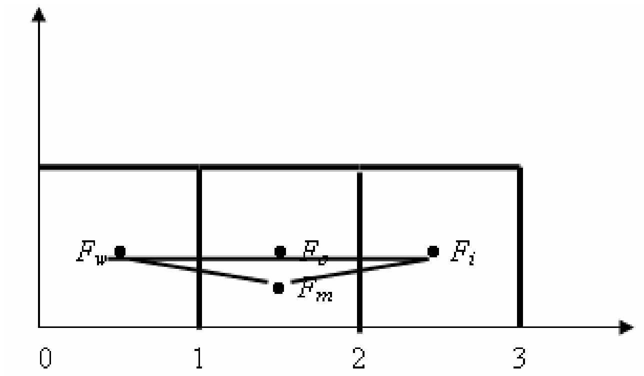


diagram 3

Base on this consideration it is logical to introduce the following criteria for the class performance comparison:

Among two or more classes the class with the biggest x_c performs better;

(5) If two or more classes have the same $x_c \geq 1.5$, then the class with the higher y_c performs better. If two or more classes have the same $x_c \leq 1.5$, then the class with the lower y_c performs better.

It is important to note that from elementary geometric (or algebraic) considerations it directly follows that *for two classes with the same $x_c \geq 1.5$ the class has the center of mass which is situated closer to F_i if and only if its y_c is higher; and for two classes with the same $x_c \leq 1.5$ the class has the center of mass which is situated farther from F_i if and only if its y_c is lower.*

In the case when it is not clear how to decide which class is better by using the common sense our rule (5) could help. Usually we compare classes' GPAs (Grade Point Averages in the American system's meaning), and the indicators commonly called "the quality of knowledge" – the ratio of the sum of the numbers of all B and A to whole amount of grades. There are some ambiguous cases here. For example, consider the following two classes' grades:

Ratio of the class students reached the following stage of knowledge acquisition	Class I	Class II
C	10	0
B	0	20
A	50	40

For these both classes the GPA is 3.(6). "The quality of knowledge" for the second class is higher then for the first one. The standard deviation for the second class is definitely smaller. So from the common point of view and from the statistical point of view the situation in the second class is better. However, some instructors could prefer the situation in the first class, since there are much more "perfect" students in this class. Everything is determined by the set of goals preference.

Using the formulas (4) we calculate:

$$x_{c1} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{6} + 3\cdot\frac{0}{6} + 5\cdot\frac{5}{6}\right) = \frac{13}{6} = 2\frac{1}{3},\ y_{c1} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{36} + 0^2 + \frac{25}{36}\right) = \frac{13}{36}.$$

and

$$x_{c2} = \frac{1}{2}\left(0 + 3\cdot\frac{1}{3} + 5\cdot\frac{2}{3}\right) = \frac{13}{6} = 2\frac{1}{3},\ y_{c2} = \frac{1}{2}\left(0^2 + \frac{1}{9} + \frac{4}{9}\right) = \frac{5}{18}.$$

As we can see $x_{c1} = x_{c2} = 2\frac{1}{3}$, and $y_{c1} > y_{c2}$. It means that in this case the centers of mass lie on the same vertical line $x = 2\frac{1}{3}$, but the first center is a bit higher. So this class performs better by our standards (5).

We considered a some kind of "unusual" case when $x_{c1} = x_{c2}$. Most of the time we deal with the cases when $x_{c1} \neq x_{c2}$. Since $y_1 + y_2 + y_3 = 1$,

$$x_c = \frac{1}{2}(y_1 + 3y_2 + 5y_3) = \frac{1}{2}(y_1 + 3 - 3y_1 - 3y_3 + 5y_3)$$
$$= \frac{1}{2}(3 + 2y_3 - 2y_1) = \frac{3}{2} + (y_3 - y_1).$$

It follows that for two classes *the class with the bigger difference* $y_3 - y_1$ *performs better*. So, in the most amount of cases *we just need to look on this difference for the making our decision.*

If we will use our traditional GPA calculation, then for our class we will get GPA = $2y_1 + 3y_2 + 4y_3$. Taking in the account the equality $x_c = \frac{1}{2}(y_1 + 3y_2 + 5y_3)$ we have $2x_c$ – GPA= $y_3 - y_1$. So $x_c = \frac{1}{2}$ (GPA + ($y_3 - y_1$)).

In the regular case, when we measure the student performance using the letter grades F = 0, D= 1, C = 2, B = 3, and A = 4, the formulas (3) will be transformed in the following:

$$x_c = \frac{1}{2}\left(\frac{y_1 + 3y_2 + 5y_3 + 7y_4 + 9y_5}{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5}\right),$$

$$, y_c = \frac{1}{2}\left(\frac{y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2}{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5}\right).$$

Since

$y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 = 1,$

we can write

$$x_c = \frac{1}{2}(y_1 + 3y_2 + 5y_3 + 7y_4 + 9y_5),$$
$$y_c = \frac{1}{2}(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2). \quad (6)$$

Taking in account that GPA = $0y_1 + 1y_2 + 2y_3 + 3y_4 + 4y_5$, we can easily obtain that in this case x_c = GPA + $\frac{1}{2}$ $(1 - y_1)$.

The ideal case, when all students received the grade A provides us with F_i (4.5, 0.5). In the worst scenario when all students received the grade F we have F_w (0.5, 0.5). With the help of the elementary inequalities it is not difficult to establish that the unique minimum is reached in the point F_m (2.5, $\frac{1}{10}$) when $y_1 = y_2 = y_3 = y_4 = y_5 = \frac{1}{5}$.

Now we can reformulate our criterion (5) in the following form.

Among two or more classes the class with the biggest x_c performs better;

(7) If two or more classes have the same $x_c \geq 2.5$, then the class with the higher y_c performs better. If two or more classes have the same $x_c \leq 2.5$, then the class with the lower y_c performs better.

Again we can note that from elementary geometric (or algebraic) considerations it directly follows that *for two classes with the same $x_c \geq 2.5$ the class has the center of mass which is situated closer to F_i if and only if its y_c is higher; and for two classes with the same $x_c \leq 2.5$ the class has the center of mass which is situated farther from F_i if and only if its y_c is lower.*

For example, in the following case

Ratio of the class students reached the following grade	Class I	Class II
F	2 out of 17	1 out of 17
D	3 out of 17	3 out of 17
C	2 out of 17	3 out of 17
B	4 out of 17	6 out of 17
A	6 out of 17	4 out of 17

GPA's for these two classes is the same and is equal to $\frac{43}{17} \approx 2.529$. However, x_c for the second class x_c is bigger, and according to our criterion (7) the second class performs better.

In the Ukrainian grading system the following five numerical grades 1, 2, 3, 4, and 5 are used. The average grade AG (an analogy of the GPA) is an average of the numerical grades received by students. For this system it is easy to obtain the following equality: AG $= \frac{1}{2} + x_c$. So we can compare two classes with the same AG (x_c) by using the second part of the criterion (7).

At the end we would like to admit that this article, as a previous one, raises more questions than gives answers. However, this is another argument supporting our strong feeling that the implementation of Fuzzy logic to the study of the process of learning has a very prosper future.

[B] BINAGHI E. A Fuzzy Logic Inference Model for a Rule-based System in Medical Diagnosis. Expert Systems, Vol 7, No. 3, pp. 134-141, 1990.

[DHR] DRIANKOV D., HELLENDORN H. and REINFRANK M. An Introduction to Fuzzy Control, Springer-verlag, 1993.

[D] DOWLING E. T. , Mathematics for Economists, Schaum's Outime Series, Mc Graw - Hill, New York, 1980.

[EO] ESPIN E. A. - OLIVERAS C. M. L., Introduction to the use of the fuzzy logic in the assessment of mathematics teachers' Proceedings lst Mediterranean Conf. Math., 107-113 , Cyprus,1997.

[JVR] JAMSHIDI M., VADIEE N. and ROSS T. (eds.). Fuzzy logic and Control, Prentice-Hall, 1993.

[KF] KLIR G. J. - FOLGER T. A., Fuzzy sets: Uncertainty and Information, Prentice - Hall Int., London, 1988.

[PS] PERDIKARIS S., Mathematizing the van Hiele levels: a fuzzy set approach, Int. J. Math. Educ. Sci. Technol., 27, 41-47, 1996.

[PG] POLYA G., On learning , teaching and learning teaching American Math. Monthly, 70, 605-619, 1963.

[SBB] SUBBOTIN I., BADKOOBEHI H., BILOTSKIY, N.: Application of Fuzzy logic to learning assessment. Didactics of Mathematics: Problems and Investigations: 22. - Doneck: Company TEAN, 2004. - 136 p., pp. 38-41.

[VM] VOSKOGLOU M.G., The process of learning mathematics: a fuzzy set approach, Heuristics and Didactics of Exact Sciences, V 10, p.9 – 13, 1999.

[VJ] VOSS J. F., Learning and transfer in subject-matter learning: A problem solving model, Int. J. Educ. Research,11, 607-622, 1987.

[W] WILLIAMS T. Fuzzy Logic Simplifies Complex Control Problems. Computer Design, pp. 90-102, March, 1991

[Z1] ZADEH, L. A. Fuzzy sets. Information and Control, 8,. 338-353, 1965.

[Z2] ZADEH, L. A. Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision processes. IEEE Trans. Systems, Man and Cybernatics, SMC-3, pp. 28-44, 1973.

Резюме. **Subbotin I., Badkoobehi H., Bilotskii N.N. НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.** *Статья обсуждает некоторые предполагаемые пути применения нечеткой логики к оценке результатов учебного процесса. Нечеткая логика, введенная L.A. Zadeh в 1965, успешно развивалась в последнее время многими исследователями и было показано, что она может быть чрезвычайно плодотворной во многих приложениях, включая инжиниринговые разработки, теорию управления, бизнес, медицину и т.д. В статье можно найти короткий обзор таких идей и новый подход к оцениванию результатов процесса обучения студентов. Полученные критерии (и предложенный практический метод) очень просты и могут служить эффективным дополнением к известным методам статистики.*

Summary. **Subbotin I., Badkoobehi H., Bilotskii N.N. FUZZY LOGIC AND LEARNING ASSESSMENT.** *The article discusses some prospective ways of application of Fuzzy logic to assessment of learning process. Fuzzy logic, introduced by L.A. Zadeh in 1965, has been successfully developed lately by many researchers and has been proven to be extremely productive in many applications, including engineering, control theory, business, medicine, and so on. In the article one can find a short review of such ideas and a new approach to the assessment of student's learning. The obtained criteria (and suggested for everyday practices) are very simple and could serve as an effective complement to the well-known common statistics methods.*

Надійшла до редакції 28.10.2005 р.

СХЕМА ФАЛЬКА ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ЗАДАЧ З ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

В.А.Гроза,
кандидат фіз.-мат .наук, доцент,
О.Л.Лещинський,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
В.В.Тихонова,
викладач,
Промислово-економічний коледж,
О.П.Томащук,
кандидат педагог. наук, доцент,
Міжрегіональна Академія управління персоналом,
м.Київ, УКРАЇНА

Розглядається методика введення матричного вирахування з використанням схеми Фалька та ілюструється використання отриманих знань при розв'язуванні задач електротехніки.

Розвиток обчислювальної техніки зробив доступнішим використання матричного числення як прикладного апарату в різних галузях науки, техніки та економіки. У зв'язку з важливим значенням матричного числення постає питання методики викладання теорії матриць в курсах "Вища математика" і "Лінійна алгебра та аналітична геометрія" для комп'ютерно-орієнтовних спеціальностей вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації. На нашу думку, початкові теми теорії матриць і матричного числення можна викласти без використання поняття визначника і властивостей визначників. Це збереже "чистоту" і "єдність" матеріалу. При розгляді поняття добутку матриць доцільно ознайомити студентів із так званою схемою Фалька. Вона є зручною у використанні, причому не лише у випадку обчислення добутку двох матриць, але й добутку більшої кількості матриць. Крім того, при її використанні можна здійснювати контроль над правильністю виконання множення матриць. А це є надзвичайно важливим. Адже, як підтверджує досвід, виконуючи операцію множення матриць, студенти досить часто роблять помилки.

Схема Фалька для множення двох матриць утворюється так: матриці-співмножники $\underset{m\times n}{A}=\|a_{ik}\|$, $\underset{n\times p}{B}=\|b_{kj}\|$ і добуток $\underset{m\times n}{A}\cdot\underset{n\times p}{B}=\underset{m\times p}{C}=\|c_{ij}\|$ розташовують таким чином, щоб елемент c_{ij} матриці-добутку C знаходився на перетині i-го рядка матриці A і j-го стовпчика матриці B:

						j		
					* * * *	* * * *	* * * *	**Матриця *B***
		Матриця *A*						
	* *	* *	* *	* *				**Матриця *C=AB***
i	*	*	*	*		c_{ij}		
	* *	* *	* *	* *				

Приклад 1. Знайти добуток $A{\cdot}B$, якщо

$$A=\begin{pmatrix}1 & 3 & 0 & 0\\ 0 & -3 & 1 & 2\end{pmatrix},\qquad B=\begin{pmatrix}1 & 0\\ 1 & -1\\ 0 & 1\\ 0 & 1\end{pmatrix}.$$

Розв'язання. Використаємо схему Фалька.

					B		
					1	0	
					1	–1	
					0	1	
					0	1	
A	1	3	0	0	4	–3	***C*=*A*·*B***
	0	–3	1	2	–3	6	
Σстовп.(*A*)	1	0	1	2	1	3	***S***

Відповідь: $A{\cdot}B=\begin{pmatrix} 4 & -3 \\ -3 & 6 \end{pmatrix}$.

Контроль обчислень при використанні схеми Фалька здійснюється за допомогою перевірки сум елементів рядків (стовпчиків). Розглянемо, наприклад, як здійснюється перевірка сум елементів стовпчиків.

1. Елементи матриці A додаються по стовпчиках і вектор стовпчикових сум $\Sigma_{\text{стовп.}}(A)$ записується під матрицею A. У наведеному прикладі: $\Sigma_{\text{стовп.}}(A)$ = (1; 0; 1; 2).

2. Розглядаються скалярні добутки вектора стовпчикових сум $\Sigma_{\text{стовп.}}(A)$ на кожен вектор-стовпчик матриці B. Результати скалярних добутків записуються під відповідними стовпчиками матриці C. Таким чином, під матрицею-добутком $C=A{\cdot}B$ з'являється вектор-рядок S. У наведеному прикладі: S=(1;3).

3. Додаються всі елементи кожного стовпчика матриці C. У результаті одержують вектор-рядок $\Sigma_{\text{стовп.}}(C)$. У наведеному прикладі: $\Sigma_{\text{стовп.}}(C)$=(1;3).

При правильному виконанні множення матриці A на матрицю B повинна мати місце рівність $S = \Sigma_{\text{стовп.}}(C)$.

Аналогічно здійснюється перевірки сум елементів рядків. Тільки тут відповідні операції виконуються над елементами рядків матриць.

Схема Фалька зручна при множенні декількох матриць. Наприклад, із застосуванням стовпчикових сум, вона має такий вигляд:

	B	**C**	**D**
A	***A*·*B***	***A*·*B*·*C***	***A*·*B*·*C*·*D***
Σстовп.(*A*)	S_{AB}	S_{ABC}	S_{ABCD}

Приклад 2. Знайти добуток $A{\cdot}B{\cdot}C$, якщо

$$A=\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 1 \end{pmatrix},\ B=\begin{pmatrix} 1 & 0 & -3 & 1 \\ -2 & 3 & 0 & -5 \\ 5 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 2 & 2 \end{pmatrix},$$

$$C=\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & -1 \\ -2 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Розв'язання. Використаємо схему Фалька.

					B				**C**	
					1	0	–3	1	1	3
					–2	3	0	–5	1	–1
					5	1	1	0	–2	1
					1	–4	2	2	0	1
	1	1	0	0	–1	3	–3	–4	8	–13
A					***A*·*B***				***A*·*B*·*C***	
	0	–1	1	1	8	–6	3	7	–4	40
Σстовп.(*A*)	1	0	1	1	7	–3	0	3	4	27

Відповідь: $A{\cdot}B{\cdot}C=\begin{pmatrix} 8 & -13 \\ -4 & 40 \end{pmatrix}$.

Наведені приклади показують, що схема Фалька є досить зручною для використання. Вона добре сприймається студентами і тому з успіхом може бути використана при викладанні теорії матриць і матричного числення у вищих навчальних закладах І-ІІ рівнів акредитації.

При проведенні занять з матричного числення доцільно буде ознайомити студентів із історією виникнення поняття матриці та застосуванням матриць в електротехнічних розрахунках. Зокрема, можна зазначити, що в 1850 р. англійський математик Джеймс Джозеф Сильвестр (1814-1897) вперше ввів поняття “матриця” для позначення прямокутного впорядкування чисел. Сильвестр відомий тим, що надавав математичним об’єктам фантастичні назви. Матрицею повинно називатися місце, в якому щось розвивається чи виникає. В 1942 році Фельдткайлер Використав матричне числення в електротехніці для розрахунку електричних кіл.

Застосування матриць в електротехніці доцільно проілюструвати на такому прикладі. Розрахунок електричних кіл ґрунтується на використанні лінійної залежності між напругою і силою струму (закон Ома). Нелінійні елементи кола наближено замінюють лінійними (лінеаризують). Ці лінійні залежності описують системами лінійних рівнянь, при складанні і розв’язуванні яких можуть знайти застосування матриці.

Доведено, що при наявності в розгалуженому електричному колі n вузлів і m гілок завжди виникає $m–n+1$ незалежних контурів. Рівняння, що описують розгалужене електричне коло, складають на основі законів Кірхгофа. Співвідношення між силами струмів у гілках і силами струмів, що циркулюють у контурах, а також між електрорушійними силами і падіннями напруг, задають матрицями зв’язку. Співвідношення між силами струмів, що проходять через опори, і падінням напруг на цих опорах визначають за законом Ома. Послідовність дій при розрахунку розгалужених електричних кіл у літературі називають *методом циркуляції*.

Алгоритм методу циркуляції

1. Нумерують контури і вказують у кожному з них напрями струмів I_k.

2. У кожному з $m - n + 1$ незалежних контурів обирають напрям відповідного циркулюючого струму x_j .

3. Утворюють діагональну матрицю R, елементи головної діагоналі якої дорівнюють R_k.

4. За допомогою матриці зв’язку V встановлюють лінійні співвідношення між I_k і x_j. Кількість рядків матриці V дорівнює кількості гілок, кількість стовпчиків – кількості незалежних контурів. Елементи цієї матриці можуть набувати три значення: 0, 1, –1. Якщо I_k не впливає на формування x_j , то $v_{kj}=0$; якщо I_k вносить позитивний внесок у x_j, тобто напрями I_k і x_j збігаються, то $v_{kj}=1$; якщо I_k вносить негативний внесок у x_j, тобто напрями I_k і x_j протилежні, то $v_{kj}= -1$. Таким чином одержують систему m лінійних рівнянь $I=VX$, де I – вектор сил струмів у гілках, X – вектор сил струмів, які циркулюють у контурах.

5. Нехай U – вектор падінь напруг. За законом Ома $U = RI$. Підставивши в цей вираз $I = VX$, одержимо $U = RVX$.

6. Вводять вектор E електрорушійних сил, що діють у контурах. Згідно із законом Кірхгофа має місце рівність $E = V^T U$, де V^T – матриця, транспонована до матриці V. Звідси, враховуючи, що $U = RVX$, маємо $E = V^T RVX$.

7. Таким чином, задача зводиться до розв’язування матричного рівняння $E = V^T RVX$ відносно X. При цьому потрібно спочатку обчислити добуток $V^T RV = A$, а потім розв’язати систему $AX = E$.

8. Сили струмів у гілках і падіння напруг на опорах обчислюють за формулами: $I = VX$, $U = RVX$.

Проілюструємо застосування методу циркуляції на прикладі.

Приклад 3. Для розгалуженого електричного кола (рис.1) знайти сили струмів, що циркулюють у контурах, сили струмів у гілках, падіння напруг на опорах R_1, R_2, R_3, R_4, якщо $R_1=1$ *Ом*, $R_2=3$ *Ом*, $R_3=1$ *Ом*, $R_4=2$ *Ом*, $E_1=4$ *В*, $E_2=2$ *В*.

Розв’язання.

1. Розгалужене електричне коло, зображене на рис.1, має два незалежні контури. У кожному з цих контурів виберемо напрями струмів: I_1, I_2, I_3, I_4.

2. У кожному з контурів напрями циркулюючих струмів x_1 і x_2 виберемо за годинниковою стрілкою.

3. Запишемо матрицю опорів R:

$$R = \begin{pmatrix} R_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & R_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & R_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & R_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}.$$

4. Запишемо матрицю зв’язку V. Оскільки кількість гілок у заданому розгалуженому електричному колі дорівнює чотирьом, а кількість незалежних контурів

– двом, то матриця V має розмірність 4×2.

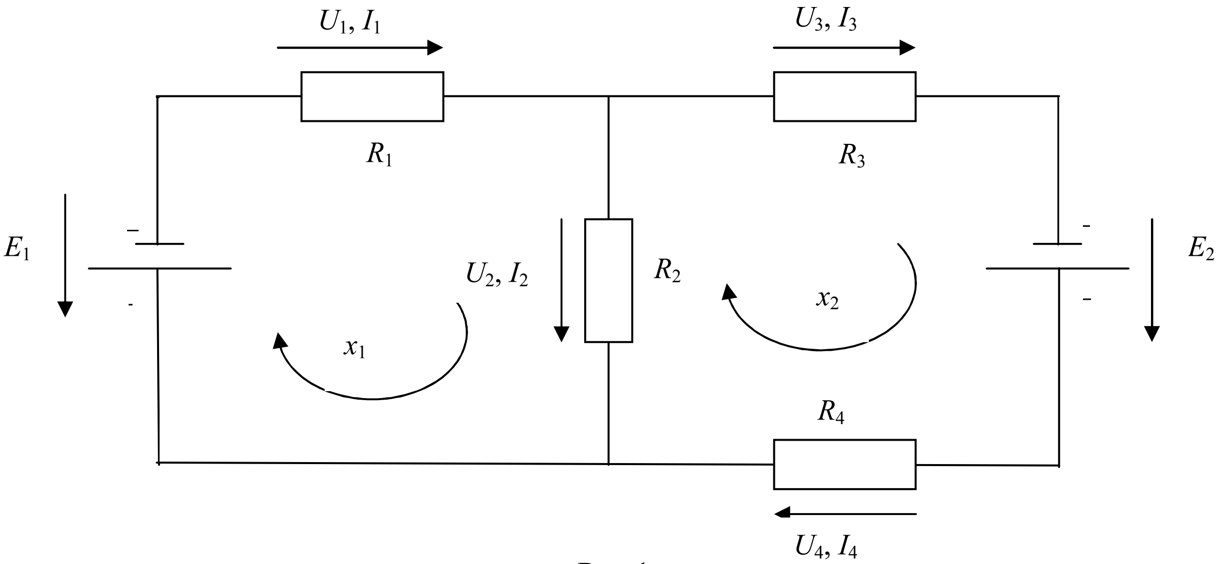


Рис.1

Знайдемо елементи матриці V.

v_{11}=1, оскільки напрями струмів I_1 і x_1 збігаються;

v_{12}=0, оскільки I_1 не впливає на формування x_2;

v_{21}=1, оскільки напрями струмів I_2 і x_1 збігаються;

v_{22}=–1, оскільки напрями струмів I_2 і x_2 протилежні;

v_{31}=0, оскільки I_3 не впливає на формування x_1;

v_{32}=1, оскільки напрями струмів I_3 і x_2 збігаються;

v_{41}=0, оскільки I_4 не впливає на формування x_1;

v_{42}=1, оскільки напрями струмів I_4 і x_2 збігаються. Отже,

$$V=\begin{pmatrix}1 & 0\\ 1 & -1\\ 0 & 1\\ 0 & 1\end{pmatrix}.$$

5. Запишемо матрицю V^T:

$$V^T=\begin{pmatrix}1 & 1 & 0 & 0\\ 0 & -1 & 1 & 1\end{pmatrix}.$$

6. Запишемо вектор E електрорушійних сил, що діють у контурах: $E=\begin{pmatrix}-E_1\\ E_2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-4\\ 2\end{pmatrix}$. Значення E_1 взято із знаком "–", оскільки при обраному напрямі обходу у контурі (за годинниковою стрілкою) перехід через джерело струму здійснюється від позитивного до негативного полюсу.

7. За законом Кірхгофа: $E=V^TU=$ $=V^TRVX$ (оскільки $U=RVX$).

8. Для знаходження вектора X сил струмів, що циркулюють у двох незалежних контурах, розв'яжемо систему $E=V^TRVX$. Для цього спочатку знайдемо матрицю $A=V^TRV$. Для знаходження матриці A використаємо схему Фалька.

					R				***V***	
					1	0	0	0	1	0
					0	3	0	0	1	–1
					0	0	1	0	0	1
					0	0	0	2	0	1
$\boldsymbol{V^T}$	1	1	0	0	1	3	0	0	4	–3
	0	–1	1	1	0	–3	1	2	–3	6
Σ$_{\text{стовп.}}$	1	0	1	1	1	0	1	2	1	3

Отже, $A=\begin{pmatrix}4 & -3\\ -3 & 6\end{pmatrix}$. Тоді $E=AX$, тобто $\begin{pmatrix}-4\\ 2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}4 & -3\\ -3 & 6\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}x_1\\ x_2\end{pmatrix}$, або $\begin{cases} 4x_1 - 3x_2 = -4; \\ -3x_1 + 6x_2 = 2. \end{cases}$ Розв'язавши цю систему, одержимо: $x_1 = -\frac{6}{5}$, $x_2 = -\frac{4}{15}$.

Отже, $X = \begin{pmatrix} -\frac{6}{5} \\ -\frac{4}{15} \end{pmatrix}$.

9. Вектор сил струмів, що проходять у гілках, знайдемо за формулою $I = V\,X$. Використаємо схему Фалька.

			X	
			–6/5	
			–4/15	
	1	0	–6/5	
V	1	–1	–14/15	I
	0	1	–4/15	
	0	1	–4/15	
$\Sigma_{\text{стовп}}$	2	1	–40/15	

Отже, $I = \begin{pmatrix} -6/5 \\ -14/15 \\ -4/15 \\ -4/15 \end{pmatrix}$.

10. Вектор падіння напруг на опорах знайдемо за формулою *U=RI*. Для цього також використаємо схему Фалька.

					I	
					–6/5	
					–14/15	
					–4/15	
					–4/15	
	1	0	0	0	–6/5	
R	0	3	0	0	–42/5	*U*
	0	0	1	0	–4/15	
	0	0	0	2	–8/15	
$\Sigma_{\text{стовп}}$	1	3	1	2	–66/15	

Отже, $U = \begin{pmatrix} -6/5 \\ -42/5 \\ -4/15 \\ -8/15 \end{pmatrix}$.

Знак "–" у значеннях сил струмів, падіння напруг вказує на те, що справжні напрями струмів, що циркулюють у контурах, струмів у гілках і падіння напруг, є протилежними до напрямів, вказаних на рис. 1.

Відповідь: 1) сили струмів, що циркулюють у незалежних контурах: $x_1 = \frac{6}{5}\,A$, $x_2 = \frac{4}{15}A$; 2) сили струмів у гілках: $I_1 = \frac{6}{5}A$, $I_2 = \frac{14}{15}A$,

$I_3 = \frac{4}{15}A$, $I_4 = \frac{4}{15}A$;

3) падіння напруг на опорах:

$$U_1 = \frac{6}{5}\,B, \quad U_2 = \frac{42}{15}\,B,$$

$$U_3 = \frac{4}{15}\,B, \quad I_4 = \frac{8}{15}\,B.$$

Ознайомлення студентів із наведеним вище матеріалом розвиває у них розуміння ідей і методів матричного числення, ілюструє безпосереднє використання матриць при розв'язуванні професійно-спрямованих задачах, готує до сприйняття фізики, електротехніки, радіоелектроніки та інших спеціальних дисциплін, а також формує світогляд в напрямку єдності теорії і практики.

1. *Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. – М.: Наука, 1976.*
2. *Белман Р. Введение в теорию матриц. – М.: Наука, 1976.*
3. *Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. – М.: Наука, 1967.*
4. *Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре. – М.: Наука, 1971.*
5. *Ланка стер П. Теория матриц. – М.: Наука, 1978.*
6. *Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре. – М.: Наука, 1970.*
7. *Фадеїв Д.К., Фадеєва Н.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. – М.: Физматгиз, 1963.*

Резюме. **Гроза В.А., Лещинский О.Л., Тихонова В.В., Томащук О.П. СХЕМА ФАЛЬКА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ.** *В статье рассматривается методика введения матричного исчисления с использованием схемы Фалька и иллюстрируется использование полученных знаний при решении задач электротехники.*

Summary. **Groza V., Leshchinsky O., Tihonova V., Tomashchuk O. FALC SCHEMA AND ITS IMPLEMENTATION IN SOLVING OF ELECTRICAL ENGINEERING PROBLEMS.** *The article deals with the methodic of introduction of matrix calculations Falc's scheme and gained knowledge under using doing the calculating tasks of electro technique.*

Надійшла до редакції 10.11.2005 р.

ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ТА ПРОБЛЕМА НАСТУПНОСТІ

М.В.Босовський,
викладач,
Черкаський національний університет ім.Б.Хмельницького,
м.Черкаси, УКРАЇНА

Розглядається деякі проблеми наступності у вивченні певних питань математичного аналізу.

Зміст будь-якого математичного курсу в ВНЗ повинен визначатися тими вимогами, які ставляться перед сучасним фахівцем, у тому числі й перед учителем математики. Стандарт вищої освіти сприяє визначенню обсягу знань, умінь, а також погодженості у детальності в вимогах до підготовки учителя математики.

В історії викладання математичного аналізу в педагогічному вузі проблема взаємозв'язку шкільного курсу математики і вузівських математичних курсів досліджуються зазвичай у двох напрямках: в першому – взаємозв'язок розкривається в рамках наступності (Т.Р.Талаганов, І.І.Пропанов, Є.І.Смірнов і ін.), а в другому − взаємозв'язок розглядається в аспекті професійної спрямованості (О.МАстряб, А.М.Колмогоров, А.Г.Мордкович і ін.). Перша проблема породжена шкільним курсом математики на етапі входу до вузівської системи навчання, а друга − на етапі виходу і зумовлюється майбутньою професійною діяльністю.

Отже, проблема взаємозв'язку спец дисциплін з шкільним курсом математики в педвузі має двохаспектний характер, на відміну від інших ВНЗ, де питання наступності і професійної спрямованості визначаються ізольовано. Зображено схематично на рис.1.

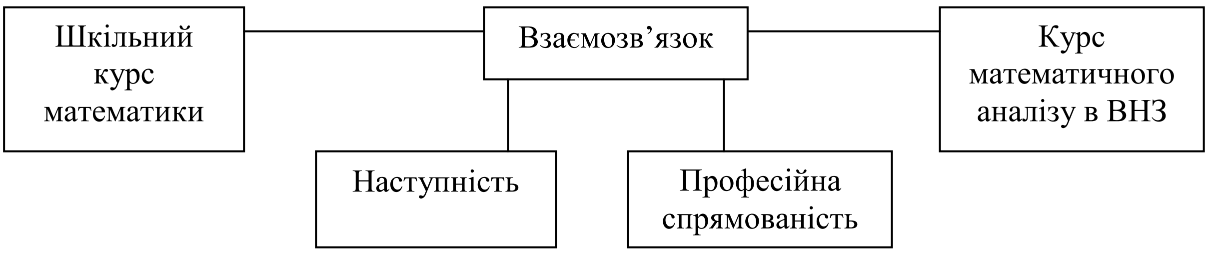


Рис.1

Реалізація наступності між шкільним і вузівським курсом математики може здійснюватись у двох напрямах. Перший з них пов'язаний з опорою нового змісту на вже засвоєний зміст на попередньому етапі навчання, і тоді має місце зв'язок матеріалу, що вивчається у вузі, з матеріалом, який вивчався у школі. Тому для першого напряму доцільно сумісне дослідження питань повторення і наступності. Другий напрям здійснюється, коли зміст на даному етапі навчання готує учнів до успішного оволодіння матеріалом на подальших етапах, тобто має місце зв'язок матеріалу, що вивчається в школі, з матеріалом, який має вивчатись у вузі. І тоді функції наступності наближаються до функцій пропедевтики. Звернемося до наочної інтерпретації висловлених положень (рис. 2).

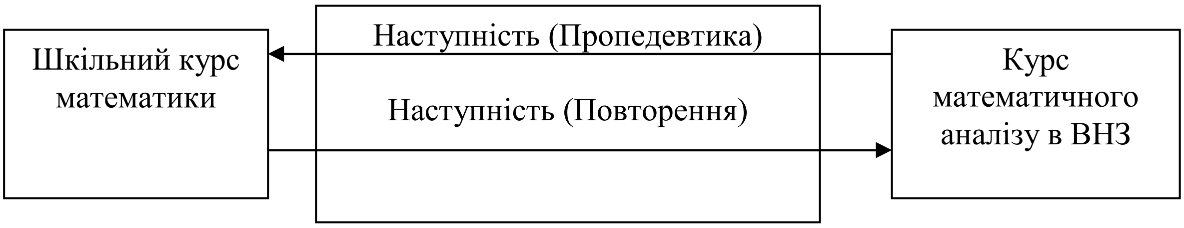


Рис. 2

Вибір напряму залежить від того, що визначається як об'єкт дослідження: процес навчання курсу математики в школі або процес навчання курсу математичного аналізу у вузі.

Вище було відмічено, що наступності вимагає повторення. При вивченні курсів, різні частини яких пов'язані зі шкільним курсом математики, періодичне пригадування раніше засвоєних відомостей має велике значення для міцного запам'ятовування і встановлення асоціативних зв'язків між поняттями, що вивчаються, і раніше закріпленими в пам'яті. Регулярна перевірка інформації, що зберігається в довготривалій пам'яті студента, дозволяє своєчасно виявити і усунути спотворення, з якими ця інформація закріпилася в пам'яті. Спотворення звичайно виражаються в неправильному розумінні понять та їх зв'язків і зумовлені різними причинами. Поперше, причини можуть бути в самому учні − коли, не дивлячись на бездоганний виклад матеріалу, у нього утворю-ються спотворені поняття; наприклад, через неуважність учня при вивченні нового матеріалу або із-за витіснення з його свідомості наукових уявлень про поняття житейськими, які не завжди узгоджуються. По-друге, причини можуть і не залежати особисто від студента − коли виклад матеріалу побудований навмисне неточно: наприклад, коли через вікові особливості мислення учнів не всі математичні поняття формулюються в школі на прийнятому науковому рівні.

Повторення шкільного курсу математики у вузі повинне забезпечувати неперервний розвиток системи понять. Тобто, повинно мати місце не повторення заради самого повторення, а збереження інформації на вищому рівні. Для цього доцільно на лекціях, практичних заняттях по можливості більше посилатися на відомі зі школи теореми, приклади, що дозволяє студентам краще зрозуміти новий математичний факт або з вищого щабля змісту поглянути на вже відомий.

Подібні посилання не принесуть користі, якщо студент не твердо знає відповідний матеріал зі шкільного курсу. Щоб у навчанні викладач міг спиратися на "шкільні" знання студентів, йому необхідно бути добре поінформованим про ці знання. Відмітимо, що для цього знати стандарт або які-небудь програми недостатньо з кількох причин. По-перше, оскільки в сучасних умовах навчальні заклади наділені широкими правами у виборі власних програм навчання предметів, зокрема математики, тому таких програм розроблено чимало і вивчити все є неможливим, тим паче, що багато які з цих програм є експериментальними і вимагають перевірки часом. По-друге, відмінності у знаннях студентів обумовлені і суб'єктивними причинами: через індивідуальні відмінності навіть одну і ту ж програму навчання не всі учні засвоюють однаково. Не несуть вичерпної інформації про знання студентів елементів математичного аналізу і вступні іспити, оскільки вони перевіряють математичну підготовку абітурієнта взагалі. Тому на початку навчання у вузі для раціональної організації повторення необхідна додаткова діагностика знань студентів з питань математичного аналізу, що вивчаються в школі.

Вся історія підготовки вчителя математики показує виняткову важливість професійно-педагогічної спрямованості навчання усіх математичних дисциплін. Під професійною спрямованістю курсу математичного аналізу звичайно розуміли пов'язання викладання з профілем майбутнього фахівця, тобто, згідно із цим визначенням, курс математичного аналізу, призначений для вчителів, повинен відрізнятися від курсу математичного аналізу, призначеного, наприклад, для інженерів.

Виходячи з реальної практики, коли більшість середніх шкіл є багатопрофільними, а одні і ті ж вчителі працюють в класах різних напрямів, математична підготовка вчителя повинна бути достатньою для того, щоб вести викладання на будь-якому рівні строгості і в класі будь-якого профілю. Різноманітність підходів до викладу навчального матеріалу, підручників, навчальних програм (зокрема, їх постійне оновлення) приводить до висновку, що в педвузі повинна бути забезпечена така математична підготовка, яка б дозволила: вести викладання в умовах програм, що змінюються, оцінювати якість різних підходів до викладу математики в школі і слідувати оптимальному. Крім того, як помічає М.Я.Віленкін [2], вчитель повинен з'ясувати взаємний зв'язок висловлюваних ним понять, володіти аксіоматичним методом, уміти розв’язувати шкільні завдання будь-якого рівня складності, уміти оцінювати різні способи розв’язання задач, уміти працювати з ЕОМ в режимі користувача і бути обізнаним в історії науки.

З наведених вимог ясно, що з трьох ліній математичного курсу (логічна або ідейна, формально-оперативна і прикладна) для вчителя найбільш важлива ідейна. Вчителю просто необхідно розуміти суть основних математичних понять і методів, закономірностей і загальних тенденцій розвитку математики. Це не значить, що в математичному курсі для педвузів слід залишити тільки ідейну сторону. Обов'язково тут повинні бути представлені і формально-оперативний і прикладний аспекти, особливо, якщо це торкається питань і понять, які вже внесені або можуть бути внесені до шкільної математики.

Відносно математичного аналізу виконання цієї вимоги стикається з великими труднощами. "Всякий, хто брався за вивчення цієї науки або за її викладання, знає, як важко буває переконливо роз'яснити смисл понять, що вводяться, і операцій. Ще важче буває формалізувати уявлення про дане поняття, звільнити його від інтуїтивних елементів сприйняття. Таке положення виникає, наприклад, при роздумах про нескінченно малі величини" [4], а також про границю послідовності, границю функції, неперервність функції.

Курс математичного аналізу є традиційним для педагогічного вузу, і тому до теперішнього часу накопичений чималий досвід з питань його викладання. Діюча програма з курсу математичного аналізу [6] містить розділ "Вступ до анналізу". Цей розділ є одним з головних у педвузі і відрізняється від втузівського тим, що там він відіграє другорядну роль. Якраз у цьому розділі отримують свою наукову платформу поняття: дійсне число, функція, границя і неперервність, які на тому чи іншому рівні вивчались у школі.

Вивчення поняття "границя" не є самоціллю в загальноосвітній школі, а служить лише засобом для введення похідної. В математиці історично склалося декілька способів визначення границі.

1. Початкове, інтуїтивне уявлення про границю змінної величини x, як про ту, що самостійно змінюється в часі величини, неперервно "прямуючої" до границі x_0 використовували математики 17-18 століть. Зміна змінної величини x викликає зміну величини $y = f(x)$. Не дивлячись на всю не строгість такого означення можна відзначити, принаймні, дві його перенваги: воно відображає математику змінних величин, що описує процеси; воно дає загальне уявлення про границю, в яке вкладається границя послідовності, границя функції в точці і границя функції на нескінченності.

2. Точне математичне формулювання, яке дає наочне уявлення про те, що "прямує", або "наближається" до

постійного значення, якщо x "тече" до x_0, дає означення границі на мові "$\xi - \delta$", пов'язане з ім'ям Коші. На відміну від першого означення воно статичне, воно не спирається на інтуїтивне поняття руху. Але, не дивлячись на коректність означення в термінах "$\xi - \delta$" з його введенням кожен різновид границі (границя послідовності, границя функції в точці, односторонні границі) вимагає його видозміни. Звідси така кількість означень границь різного типу в різних курсах математичного аналізу.

3. Означення границі за допомогою нескінченно малої. Для цього заздалегідь потрібно ввести поняття нескінченно малої.

4. Означення границі на основі поняття направленої множини, відоме як означення за Шатуновським-Мором-Смітом. Детальний варіант побудови теорії границь в школі, що бере за основу саме це означення, розроблено В.В.Рижковим [4].

Важливою позитивною якістю названого означення є те, що в ньому досягається єдність означення границі для всіх його різновидів. Але в той же час, застосування даного підходу в масову школу ускладнюється тим, що послаблено теоретико-множинний аспект у викладанні математики.

5.Геометричне означення границі, що базується на понятті околу: "який би не був окіл V числа A, існує такий окіл U числа x_0, що $y \in V$ всякий раз, як тільки $x \in U$, за виключенням, хіба що тільки $x = x_0$ " [5, с.36]. Це означення включає всі випадки – границю послідовності і границю функції.

6. Окремо слід виділити означення границі функції, відоме як означення границі за Гейне, в якому передбачається наперед відомим означення послідовності. Дане означення, таким чином, не може розглядатися як самостійне, і повинно слідувати тільки після означення границі послідовності.

7. Сучасне означення границі, засноване на понятті фільтру. Введено Анрі Картаном в 1932 році.

Слід звернути особливу увагу що існує думка: при вивченні основ математичного аналізу відмовитися від поняття границі зовсім. О.С.Ивашев-Мусатов в статті "Про один спосіб введення похідної" [3], і К.Г.Аракелян в дисертаційному дослідженні [1] показали, що багато тем математичного аналізу по суті не вимагають знайомства з границями.

Розуміння поняття границі, ускладнюється тим, що означення границі "не працює" в задачах. Відбувається це тому що, по-перше за своєю природою це поняття не алгоритмічне, з ним неможливо пов'язати той чи той регулярний алгоритм обчислення. По-друге, використовувати означення для розв'язуння задач (процес часто громіздкий і незручний). Тому використовують таблиці, формули, властивості, ознаки поняття. В цьому криється небезпека формального засвоєння поняття. Від тих, хто навчається, "зникає" саме поняття, а вони оперують просто з символами. Тому до вправ для студентів вузу обов'язково потрібно включати завдання на розкриття змісту поняття "границя".

Г.Л. Луканкін відзначає: "У зв'язку з посиленням прикладної і практичної спрямованості навчання математиці зростає роль практичних занять ... У викладанні спецдисциплін необхідно переходити від етапу, коли завдання, в основному, розглядаються як засіб активного засвоєння програмового матеріалу, до етапу, коли завдання і вправи виступають як засіб цілеспрямованої підготовки студентів до професії вчителя математики. Система вправ повинна мати "шкільну" спрямованість, що відображається як в змісті завдань і вправ, так і у виборі методів їх розв'язання " [7, с.27].

Вимоги до системи вправ з математичного аналізу в педагогічному інституті для здійснення професійно-педагогічної спрямованості в навчанні майбутніх вчителів математики середньої школи сформульовані в дисертації А.Е.Мухіна[8].

Система вправ повинна сприяти глибокому, повному і міцному засвоєнню знань курсу математичного аналізу; бездоганному оволодінню його основними поняттями й означеннями; виробленню умінь і навичок застосовувати одержані знання при вивченні інших наук і в майбутній професійній діяльності вчителя математики, у застосуванні основних дидактичних принципіві методів навчання до викладання елементів математичного аналізу в школі, в самостійному складанні прикладів і завдань. Система вправ повинна сприяти розвитку у студентів інтересу до вивчення математичного аналізу. Крім того, в системі вправ треба чітко дотримуватися наступності вивченні матеріалу між середньою школою і педагогічним інститутом. Залишилося додати, що система вправ повинна містити завдання, різні за рівнем складності і глибиною матеріалу, що вивчається. При цьому необхідно, щоб був виділений блок обов'язкових завдань (ядро), уміння виконувати які є необхідним для кожного студента, і варіативний блок. Це допоможе спроектувати навчальну діяльність як самому студенту, так і викладачу. Можливості для реалізації професійної спрямованості навчання математичного аналізу в умовах самостійної роботи студентів в педагогічному вузі вимагають подальших наукових досліджень.

1. *Аракелян К.Г. Методика изучения основніх понятий математического анализа без использования пределов.(Для школ с углубленнім изучением математики): Дис. Канд.. пед. Наук. – Єреван, 1989. – 188с.*
2. *Виленкин Н. Я. Математическая подготовка учителя математики в пединститутах // Совершенствование методической подготовки учителей математики в пединститутах СССР: Матер. Всесоюзн. научи, конф. - К.: КГПИ им. А.М.Горького, – 1983. – С.60-73.*
3. *Івашев-Муратов О.С. Об одном способе введения производной. // Углубленное изучение алгебры и начал анализа. – М.: Просвещение, 1977. – С. 77-106.*
4. *Рыбников К.А. Возникновение и развитие математической науки: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1987. – 159 с.*
5. *Рыжков В.В. Общая точка зрения на понятие предела в школьном курсе математики // Углубленное изучение алгебры и начал анализа. Пособие для учителей (Из опыта работы). – М.: Просвещение, 1977. – С 106-129.*
6. *Програми для фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів. Збірник № 1 / Кол. авторів під загальним керівництвом М. І. Шкіля та Г. П. Грищенка. – К.:, 1993. – 176 с.*
7. *Луканкин Г.Л. Научно-методические основы профессиональной подготовки учителя математики в педагогическом институте: Дисс. ...докт. пед. наук в форме научн. докл. – Л., 1989. – 60с.*
8. *Мухин А.Е. Профессионально-педагогическая направленность курса математического анализа в педагогическом институте и его реализация путем формирования системы упражнений: Дис. канд. пед. наук: 13.00.02. – М.: 1986. – 172 с.*
9. *Хинчин А.Я. Восемь лекций по математическому анализу. – М.: Наука. Гл. ред. физ. – мат. лит., 1977 – 280с.*

Резюме. Босовский М.В. **ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТА ПРОБЛЕМА ПРЕЕМСТВЕННОСТИ.** *В статье рассматривается некоторые проблемы преемственности в изучении определенных вопросов математического анализа.*

Summary. **Bosovskiy M. ELEMENTS OF MATHEMATICAL ANALYSIS AND PROBLEM OF SUCCESSION.** *The article focuses on the problems of succession in the study of mathematical analysis.*

Надійшла до редакції 18.11.2005 р.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ СЕМИОТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Н.А. Тарасенкова,
доктор педагог. наук, профессор,
Черкасский национальный университет им. Б. Хмельницкого,
г.Черкассы, УКРАИНА

Розкривається сутність семіотичного підходу в освіті, його витоки та специфіка реалізації під час вивчення математики. Виділяються окремі проблеми для подальших досліджень у даному напрямі.

Общеизвестно, что математика как наука изучает пространственные формы и количественные отношения объектов, явлений и процессов реального мира. Отделенные от других свойств, они в целом создают специфическую для математики идеализированную предметность, определенную абстракцию, не существующую в реальной действительности, но отображающую ее. Для того чтобы некая абстракция стала предметом анализа, она должна быть зафиксирована внешними средствами, то есть, овеществлена, материализована. Математическая наука использует специфический аппарат не только в построении собственной теории, но и в фиксации созданной ею абстракции во внешнем плане. Для этого используются разные знаки и символы, совокупность которых, следом за Н.Г.Салминой [7], мы называем знаково-символическими средствами (ЗСС).

Наука, изучающая специфику различных знаков и их систем, называется семиотикой. К ее предмету относится не только изучение особенностей формального построения знаковых систем (синтактика), но и анализ связи между знаком и его содержанием (семантика), исследование процесса порождения человеком знаков и символов, их понимания и интерпретирования (прагматика), особенности использования знаков в функции обозначения (сигматика), а также их применения в коммуникативном процессе (социосемиотика).

Рассмотрение проблем математического образования в контексте каждого из направлений семиотики может придать новое звучание научно-методическим исследованиям, наполнить их новым содержанием, привести к серьезным теоретическим и практическим результатам.

В нашем исследовании установлено, что особое значение для обучения математике и развития учеников имеет не только предметное содержание, его сущность и логическая организация, но и те формы, в которых это содержание материализуется, приобретает реальность бытия. Понимание абстрактного математического содержания и оперирование ним невозможно без определенной семиотической деятельности, поскольку содержание сохраняется в некоторой оболочке, а его преобразование связано с определенными изменениями этой оболочки. Лишь тогда, когда содержание и форма математических абстракций выступает для учеников в диалектическом единстве, можно говорить о сознательном усвоении содержания. Так называемый формализм в знаниях ученииков является проявлением спайки содержания и формы, являющейся антиподом их диалектического единства.

При наличии таких спаек в личном опыте учеников о формировании положительной, мажорной Я-концепции как одной из движущих сил личностного становления школьников не может быть и речи. Ситуация усложняется еще и тем, что содержание объектов усвоения школьного курса математики имеет однозначный контекст. Его интерпретация и применение могут быть либо правильными, либо неправильными – третьего не дано. В связи с этим количество "степеней свободы" личности учеников при изучении математики объективно не может быть таким же, как при изучении других школьных предметов [1]. В частности, это связано с той или иной мощностью проявлений механизма персонализации. В обучении математике она является значительно меньшей по сравнению со смыслоориентированными (литература и все предметы искусства) и позиционно-ориентированными (история, родной и иностранные языки, юриспруденция) школьными дисциплинами.

Иное дело, когда определенное математическое содержание позволяет помещать его в разные оболочки и ученики учатся оперировать каждой из них, заменять оболочки, не повреждая содержание, различать специфику содержания за схожими оболочками и т.п. Именно в этом мы усматриваем новые возможности для увеличения количества "степеней свободы" личности учеников при изучении математики и повышения результативности обучения. В этом состоит сущность принципа максимизации разнообразия личности учеников. Этот принцип является новым для теории и методики обучения математике. Его привносит семиотический подход к образованию.

Первые шаги в разработке семиотического подхода к образованию можно отнести уже к тому периоду, когда разрабатывались основные концептуальные положения знаково-речевого подхода к человеческой психике и выявлению ее специфики в отличие от психики животных (Э. Кассирер [5], М.М. Бахтин [2], Л.С. Выготский [3]). В соответствии с культурно-исторической концепцией Л.С. Выготского, в которой знаково-речевой подход приобрел новое звучание и своеобразное наполнение, знаки (и в особенности языковые) и способы их использования составляют причину возникновения у детей высших психологических функций, которые первоначально формируются как опосредствованные, культурные, социальные, специфически человеческие.

Э.В. Ильенков считает [4], что функциональное существование символа состоит в том, что он выступает средством, орудием выявления сущности других чувственно воспринимаемых вещей, то есть всеобщего. В то же время, Н.Г. Салмина [7] подчеркивает, что в обучении такие функциональные отличия знаков и символов не являются существенными и их можно рассматривать в совокупности – как знаково-символические средства. А.М. Пятигорский отмечает [6, 32], что человек живет в "мире выбора", а выбор служит причиной появления знаковости. Знаковость возникает в процессе сжатия возможностей, выбора одной реализации из множественности. Итак, семиозис постоянно сопровождает обработку информации человеком.

Реализацию семиотического подхода к математическому образованию мы усматриваем в таком рассмотрении проблем методики обучения, главный упор в котором делается на связи целей, содержания, методов, средств и организационных форм обучения со структурой и функционированием знаковых систем, когда соотносится семиозис учеников с образовательным процессом. С позиций этого подхода, обучение математике необходимо строить как целенаправленный процесс формирования функционирующих семиотических систем школьников.

В учебной деятельности учащихся при изучении математики ЗСС выполняют заместительную, познавательную и коммуникативную функции. Материализованные определенным образом абстрактные математические объекты (заместительная функция ЗСС) становятся пригодными для чувственного восприятия учащихся, превращаются в специфический для курса математики чувственный материал. В процессе познания он используется как для выделения существенного в плане восприятия, так и для выделения основного в действиях, преобразующих овеществленный абстрактный объект, продуцируют знания и способы их применения (познавательная функция ЗСС). Коммуникативная функция ЗСС в обучении, прежде всего, нацелена на обеспечение передачи сообщения – от учителя к ученику и обратно; от одного ученика к другому; от социума посредством разных носителей информации к ученику и т.п.

Использование и преобразование знаково-символических средств является специфической деятельностью, называемой соответственно знаково-символической (ЗСД). Возможность учеников овладевать любой ЗСД заложена в первоначальной предрасположенности человеческой психики к развитию. В свою очередь, реализация такой возможности, формирование полноценной ЗСД посредством обучения выступает одним из факторов дальнейшего развития психики ученика, ее символической функции. Эта функция психики представляет собой обобщенную способность разделять содержание и форму его выражения, определять тип связи между ними, анализировать содержание через его знаково-символическую форму, оперировать и преобразовывать ЗСС (Л.С. Выготский, Ж. Пиаже, Г.С. Костюк и др.).

В научно-методических исследованиях, проводившихся до нас, изучались лишь отдельные стороны проблемы обучения учащихся тому, как пользоваться определенными заместителями математических абстракций. В частности, исследовались вопросы обучения учеников символьному языку математики (Г.П.Бевз, Н.Я.Виленкин, В.Г.Коваленко, А.Н.Колмогоров, З.И.Слепкань, А.А.Столяр, Т.Н.Хмара и др.), использования определенных средств для математизации ситуаций в процессе решения сюжетных задач (А.Г.Гайштут, Б.А.Кордемский, А.И.Островский, А.О.Розуменко, В.И.Таточенко, А.Я.Цукарь и др.). Были разработаны рекомендации для учителя по изготовлению и использованию в учебном процессе наглядных пособий по математике (М.П.Бобровник, В.Г.Болтянский, Г.А.Владимирский и др.).

Однако в роботах наших предшественников не был выявлен полный спектр ЗСС, которые можно и целесообразно использовать в роли оболочек математических абстракций, изучаемых в школьном курсе математики; не была раскрыта специфика каждого вида ЗСС и деятельности с ними при изучении математики; остались в стороне вопросы комплексного, системного и деятельностного подходов к использованию ЗСС в обучении математике; не исследовались в единстве математическая подготовка и семиозис учеников; не рассматривался семиотический аспект дифференциации обучения.

Применение межотраслевого анализа и синтеза, других теоретических методов исследования позволило нам в основном разрешить поставленные проблемы [8]. Нами установлено, что в обучении математике в качестве отдельных групп ЗСС необходимо рассматривать вербальные и невербальные средства. Среди вербальных средств целесообразно различать такие ЗСС, как объектные тексты, терминологию, символику, математические предложения, учебные тексты, тексты задач, тексты вопросов, пиктограммы (или записи с элементами пиктографии). Среди невербальных средств необходимо отдельно рассматривать изображения геометрических фигур, содержательно-графические интерпретации математических понятий и фактов, таблицы, диаграммы, схемы, графики, аналитические конфигурации, реальные предметы, макеты и конструкции, художественно-образные иллюстрации, средства пластики.

Для дидактически взвешенной организации процесса обучения математике важно знать не только семиотические особенности выделенных нами ЗСС, но и то, как могут быть устроены эволюционные семиотические ряды, как следует их конструировать в зависимости от возрастных особенностей учащихся, в какой последовательности вводить в обучении и т.п. Все это может и должно стать предметом дальнейших исследований.

К видам ЗСД относят замещение, кодирование-декодирование, схематизацию, моделирование. Нами установлено, что в обучении математике каждый вид ЗСД необходимо разделить на подвиды [8]. При этом возникает комплекс проблем, требующих своего разрешения.

Так, деятельность замещения важно рассматривать и в широком, и в узком значении. В первом случае речь идет об использовании заместителей в других видах ЗСД (например, изображения направленного отрезка при введении понятия «вектор», для демонстрации связи между двумя объектами, в качестве модели направления движения). Второй случай связан с использованием заместителя вместо замещаемого (например, записи 3 + 2 = 5 как функционального отражения смысла действий при пересчете книжек на двух полках). Именно здесь важно исследовать, как связано порождение знаково-символических оболочек учащимися (семиозис) со знаково-символической деятельностью учителя (или результатами такой деятельности автора учебника, представленными в нем).

Деятельность кодирования, сущность которой состоит в переводе реальности (или текста, описывающего реальность) на язык некоторой знаковой системы, необходимо рассматривать отдельно в целевом и в ситуативном предназначении. Первое предназначение кодирования мы связываем с формированием у учащихся знаний как кодовых структур (по принципиальной схеме «оболочка – ядро – оператор», а также при условии образования конструктов «позитив – негатив»). Кодирование в ситуативном предназначении предполагает использование здесь и сейчас терминологического, символьного или словесно-графического кода понятия, факта или способа деятельности. Предметом дальнейших исследований может быть методика формирования знаний как кодовых структур, а также особенности организации деятельности кодирования в ситуативном предназначении на тех или иных уроках математики.

Декодирование связано с вычерпыванием содержания из заданной знаково-символической оболочки. При изучении математики с этим видом ЗСД мы связываем: чтение (декодирование данных в тексте, созданном средствами природного языка); расшифровывание (декодирование данных в тексте, созданном средствами формализованного языка математики или пиктографии); опознание и распознавание (геометрических изображений, графиков функций и т.п.); декодирование других невербальных данных (со словесным сопровождением или без него). Именно здесь наиболее важны исследования в прагматическом аспекте семиотики.

В деятельности перекодирования как еще одной разновидности ЗСД осуществляется переход от одной оболочки содержания к другой его оболочке. На этапе входного декодирования происходит распознавание содержания по его оболочке (например, выяснение того, что заданное уравнение является квадратным). На втором этапе перекодирования происходит преобразование содержания в соответствии с логикой предмета деятельности (например, нахождение корней квадратного уравнения по формуле корней). На этапе завершающего кодирования происходит заворачивание обновленного содержания в новую знаково-символическую оболочку (например, представление заданного первоначально квадратного уравнения в виде произведения, равного нулю). Здесь также возникает немало проблем для дальнейших исследований, в частности, по линии связи «ученик – знак – значение» и в обратном направлении.

В деятельности схематизации осуществляется учебное познание с опорой на некоторую схему, отражающую реальность вербальными или невербальными средствами. При этом принципиально разными являются две ситуации. В первой из них используются известные учащимся схемы, которые осваивались в предыдущем обучении (например, на этапе ознакомления с новым материалом; в процессе решения задач с опорой на некоторый алгоритм или эвристическую схему; в ходе обобщения и систематизации). Вторую ситуацию мы связываем с использованием только что созданных схем – вербальных, невербальных, фантомных. Чаще всего такие схемы возникают, когда применяется метод целесообразных задач, а также в результате дидактически взвешенного построения системы вопросов и заданий. Каждая ситуация становится особенной в зависимости от предметного содержания, используемых ЗСС, уровня обученности и обучаемости школьников. И это требует дальнейшего исследования.

О деятельности моделирования в ее содержательном аспекте написано немало работ. Однако семиотический аспект этой деятельности исследован недостаточно.

В заключение отметим, что разрешение намеченных проблем позволит проводить более детальный анализ ошибок и затруднений учащихся при изучении математики, выявлять их сущность и причины возникновения, находить научно обоснованные пути их устранения и предупреждения. В конечном итоге все это позволит эффективнее проводить обучение, создавать психологически комфортные условия для учащихся, целенаправленно формировать их личность.

1. Алексеев Н.А. Педагогические основы проектирования личностно-ориентированного обучения: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01 / Тюмен. гос. ун-т. – 1997. – 42 с.

2. Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. – М.: Искусство, 1986. – 445 с.

3. Выготский Л.С. Собрание сочинений: В 6 т. – М.: Педагогика, 1982. – Т. 2: Мышление и речь. – 504 с. – Т. 3: Проблемы развития психики. – 367 с.

4. Ильенков Э.В. Диалектическая логика: Очерки истории и теории / Предисл. Л. К. Науменко. – 2-е изд., доп. – М.: Политиздат, 1984. – 320 с.

5. Кассирер Э. Избранное. Опыт в человеке. – М.: Гардарика, 1998. – 784с.

6. Пятигорский А.М. Некоторые общие замечания относительно рассмотрения текста как разновидности сигнала // Избранные труды. – М.: Школа «Языки русской культуры», 1996. – 590 с.

7. Салмина Н.Г. Знак и символ в обучении. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 286с.

8. Тарасенкова Н.А. Використання знаково-символічних засобів у навчанні математики: Монографія. – Черкаси: «Відлуння-Плюс», 2002. – 400 с.

Резюме. **Тарасенкова Н.А. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ СЕМИОТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ.** *В статье раскрываются сущность семиотического подхода в образовании, его истоки и специфика реализации во время изучения математики. Выделяются отдельные проблемы для дальнейших исследований в данном направлении.*

Summary. **Tarasenkova N. PROBLEMS AND PROSPECTS OF REALIZATION OF THE SEMIOTIC APPROACH IN MATHEMATICAL EDUCATION.** *In the article the essence of the semiotic approach in education, its sources and specificity of realization at studying mathematics are opened. Separate problems for the further researches in the given direction are selected.*

Надійшла до редакції 15.11.2005 р.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭВРИСТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Е.И.Скафа,
доктор педагог. наук, профессор,
Донецкий национальный университет,
г. Донецк, УКРАИНА

Розглядаються питання формування евристичних прийомів діяльності через використання сучасних технологій навчання та вводиться поняття технологізації евристичного навчання математики. Серед різноманітних технологій навчання, насамперед, визначаються інформаційно-комунікаційні технології та актуалізація евристичних ситуацій на уроках математики.

Отличие педагогических технологий от технологий в материально-технической или инженерной деятельности обусловлено спецификой учебной предметной области. Сфера педагогической деятельности не может быть охарактеризована четким предметным полем, однозначным набором функций, отделенностью собственно профессиональных действий от спонтанного общения, переживания.

Операционная сторона педагогической деятельности не может быть отделена от ее личностно-субъективных параметров, рациональная регуляция от эмоциональной. Субъективность, вариативность результата не позволяют обеспечить такой же уровень его предсказуемости и гарантированности, как в инженерно-технических областях.

С появлением новых технических, информационных, полиграфических, аудиовизуальных средств с новыми методиками, которые становятся неотъемлемыми компонентами учебного процесса, значительно расширились его возможности, а потому появилась необходимость рассмотрения процесса обучения и воспитания как технологического процесса, который позволяет высказываться о своеобразной педагогической технологии.Использование понятия “педагогической технологии” связывается с такими факторами: бурное развитие научно-технического прогресса. Техническое развитие обогатило арсенал средств обучения, значительно расширив его возможности; обращения к технологии обуславливалось неудовлетворительным состоянием традиционных методов и форм обучения.

Существует большое количество определений понятия “педагогическая технология”. В зависимости от того, как авторы представляют структуру и компоненты учебного процесса, это понятие трактуется как:

– *системный метод* (С.Гончаренко, И.Прокопенко, В.Евдокимов);

1) педагогическая (дидактическая) система (А.Савченко);

2) деятельность (Н.Абашкина, Э.Бережин, В.Дорошенко);

3) способ организации учебного процесса (И.Лернер, М.Кларин);

4) конструирование, моделирование учебного процесса (В.Воронов, И.Богданова);

– *методы, приемы, средства обучения* (В.Паламарчук, В.Шепель);

– *процессуальная часть дидактической системы* (М.Чотанов);

– *модель обучения* (которая раньше называлась методикой обучения) (Л.Занков, А.Скорняк);

– *специальная организация содержания обучения и подбор к нему творческих задач* (В.Бахвалов);

– *педагогическая техника* (О.Гон);

– *алгоритм процесса достижения запланированных результатов* (И.Волков);

– *проектирование процесса формирования личности ученика* (В.Беспалько, В.Питюков);

– *подход к описанию педагогического процесса* (В.Юдин) и т.д.

Все эти подходы объединяет общая направленность на повышение эффективности учебного процесса, которая гарантирует достижения запланированных результатов обучения. Общепринятым является представление о технологии как конструировании учебного процесса по схеме 1.

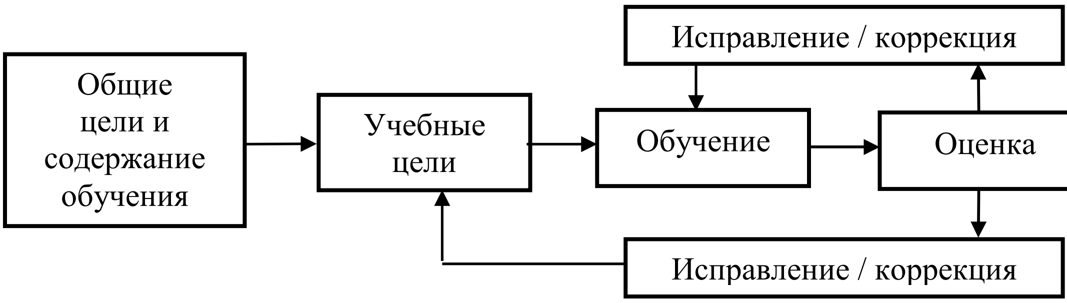


Схема 1

Схема отображает черты, присущие и традиционной организации учебного процесса: упорядоченность процесса обучения, цели и оценивание результатов. Но, как делает замечание М.Чошанов [1], у нее прослеживаются особенности педагогических технологий, при этом он выделил такие существенные признаки:

– диагностическая постановка целей и результативность;

– алгоритмизованность и проектированность;

– целостность и управляемость;

– корректирование, использование разнообразных средств наглядности.

Более подробно анализ современных технологий обучения проводится нами в работах [2], [3].

Однако, любая технология, как утверждает Г.Ю.Ксензова [4], не учитывает непосредственно личности, которая принимает участие в технологическом процессе. Современная школьная система образования ориентирована на личностностный подход в обучении, поэтому говоря о применении разнообразных технологий обучения необходимо учитывать ориентацию на личность, на развитие интеллектуальных и творческих задатков, на предшествующий опыт школьников, на формирование эвристической деятельности.

Таким образом, технологический процесс в современной школе должен быть по своей сути эвристическим, то есть основанным на творческом подходе к организации процесса обучения. В этом понимании введение в процесс обучения математике (при формировании понятий, доказательстве теорем, решении задач) современных технологий обучения с использованием эвристических приемов является безусловно важным элементом организации всего образовательного процесса.

Учебно-познавательная эвристическая деятельность осуществляется каждым учеником в соответствии с его индивидуальными особенностями. Принцип выбора индивидуальной образовательной траектории лежит и в основе формирования эвристической деятельности учащихся. Ученик имеет право на осознанный и согласованный с педагогом выбор основных компонентов своего образования: смысла, целей, задач, темпа, форм и методов обучения, личностного содержания, системы контроля и оценки результатов. Рассматривая современные технологии обучения, следует отметить, что каждая из них способствует управлению эвристической деятельностью обучаемых, т.к. задачи эвристической деятельности, конструирование учеником своего образования через создание продуктов, входящих в содержание этого образования, совпадают с теми задачами, которые находятся в основе построения современных технологий обучения.

Ключевым технологическим элементом эвристического обучения мы будем рассматривать эвристическую образовательную ситуацию (по А.В.Хуторскому [5]) как ситуацию актуального активизирующего незнания. Ее целью является обеспечение рождения учениками личного образовательного результата (идей, проблем, гипотез, версий, схем, опытов, текстов) в ходе специально организованной деятельности.

Цикл эвристической образовательной ситуации включает в себя основные технологические элементы эвристического обучения: мотивацию, проблематизацию деятельности, личное решение проблемы участниками ситуации, демонстрацию образовательных продуктов, их сопоставление друг с другом и с культурно-историческими аналогами, рефлексию результатов.

Нами вводится технология создания и использования эвристических ситуаций актуализации (ориентирования, поиска, преобразования и интеграции) при обучении геометрии, которая представлена в учебно-методических пособиях [6], [7].

Кроме того, среди всех видов технологий на современном этапе нет более значимых в социальном и культурном плане, чем информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). В этой связи, следует отметить важность разработки и внедрения современных ИКТ в обучение.

К таким эвристическим технологиям мы относим, разрабатываемые в ДонНУ, обучающие и корректировочные эвристические компьютерные программы из системы эвристико-дидактических конструкций (ЭДК) [8].

Следует отметить, что только комплексное использование различных видов ЭДК в сочетании с традиционными формами обучения позволят формировать приемы эвристической деятельности обучаемых.

В отличии от существующих программных средств созданные нами программы постепенно приближают обучаемого к поиску решения и нахождению ответа в процессе эвристического диалога, когда акцентируется внимание на теоретических фактах, некоторых методах решения задачи, предлагается "размытое наведение" на поиск решения и дается возможность самостоятельно найти "свой путь" к открытию, решению и проверке результатов.

Примерами таких конструкций могут служить «ЭДК – Limit», эвристический тренажер по теме «Функции», разработанные нами эвристические обучающие программы формирования учебно-исследовательской деятельности при решении задач на оптимизацию, эвристические тренажеры по разделам «Уравнения», «Неравенства» [9].

Отметим, например, что эвристико-дидактические конструкции, разрабатываемые нами, при формировании и усвоении математических понятий могут использоваться в следующих направлениях:

- для диагностики уровня усвоения тех понятий, на которых базируется новое, изучаемое понятие, для актуализации знаний (эвристически ориентированные системы задач, программы актуализации знаний в виде "предпрограмм", акцентированные программмы);
- для образования новых понятий (программы актуализации знаний в виде "задачи-метода", "задачи-софизма", программы с запаздывающей коррекцией);
- для усвоения понятия (программы "задача-метод", тестовые задания в виде эвристического тренажера);
- для закрепления понятия, его дальнейшего развития, то есть применения (сцепленные программы, программы с запаздывающей коррекцией, программы-софизмы, эвристически ориентированные системы задач);
- для выявления уровня сформированости понятия, устранения недостатков в знаниях (тестовые задания в виде эвристических тренажеров).

Таким образом, компьютеры с качественным программным обеспечением могут быть с успехом использованы в учебном процессе по математике. Они способствуют активизации учебно-познавательной эвристической деятельности учащихся, позволяют добиться более высокого уровня наглядности предлагаемого материала, а также способствуют глубокому усвоению учебного материала за счет самопогружения учащегося в деятельность по отысканию разнообразных методов и способов решения математических задач, а, следовательно, и нахождения своего собственного продукта деятельности.

Технология эвристического обучения математике направлена как на получение учениками образовательной продукции, так и на усвоение образовательных стандартов.

Говоря о роли эвристической деятельности в организации различного рода технологий обучения необходимо остановиться и на технологизации самой эвристической деятельности, ведь это столь же необходимый и закономерный процесс, как и само творчество учащихся.

Система работы учителя по формированию приемов эвристической деятельности должна включать несколько этапов, главным среди которых является обучающий этап, предназначенный для накопления и систематизации приемов эвристической деятельности. При решении этих задач требуется: сформировать потребность ученика в овладении приемами эвристической деятельности; познакомиться с технологией выявления эвристик, их реализацией и систематизацией; выполнить специальную систему упражнений.

Успешность обучения школьников эвристической деятельности на этом этапе зависит от выполнения ряда условий. Назовем некоторые из них:

- умение учителя заинтересовать школьника эвристической деятельностью, мотивировать ее и обосновать эвристики для решения задач в темах школьной программы;
- наличие качественной информации о процессе формирования приемов эвристической деятельности и постоянным анализом этой информации;
- своевременная индивидуальная помощь школьникам, которые испытывают трудности в использовании эвристик;
- включение школьников в творческую деятельность, связанную с расширением возможностей выполнять эвристическую деятельность, через системы эвристических и творческих задач, а также использование различного вида эвристико-дидактических конструкций;
- помощь ученикам обозначить и осознать индивидуально достигнутые результаты (организация рефлексии).

Таким образом, внедрение в учебный процесс эвристических технологий в виде актуализации эвристических ситуаций, формирования понятий, изучения математических предложений и обучения решению задач через использование разнообразного вида эвристических приемов, а также применения современных информационно-коммуникационных технологий, в том числе ЭДК, на каждом этапе процесса обучения математике позволяют сформировать у обучаемых учебно-познавательную эвристическую деятельность.

1. *Чошанов М.В. Что такое педагогическая технология // Школьные технологии. – 1996. – №3. – С.10.*
2. *Скафа О.І. Сучасні технології навчання та місце евристичної діяльності в них // Наука і сучасність. Збірник наукових праць НПУ ім. М.П.Драгоманова. – К.: Логос, 2001. Том ХХІХ. – С.141-147.*
3. *Скафа Е.И. Формирование приемов эвристической деятельности через использование эвристико-дидактических конструкций // Дивактика математики: проблемы и исследований: Междунар.сборник научніх работ. Вып. 20. – Донецк:ТЕАН, 2003. — С. 148-160.*
4. *Ксензова Г.Ю. Перспективные школьные технологии: Учеб.-метод. пособие. – М., 2000. – 224 с.*
5. *Хуторской А.В. Эвристическое обучение: Теория, методология, практика. – М.: Международная педагогическая академия, 1998. – 266 с.*
6. *Власенко К.В., Скафа О.І. Актуалізація евристичних ситуацій на уроках геометрії (основна школа). – Донецьк: ТЕАН, 2003. – 192 с.*
7. *Власенко К.В., Скафа О.І. Навчання стереометрії засобами актуалізації евристичних ситуацій. – Донецьк: НОРД-ПРЕСС, 2004. – 124 с.*
8. *Скафа Е.И. Современные технологии в обучении математике // Технології особистісно орієнтованого навчання: Збірник доповідей регіон. наук.-практ. семінару (Донецьк, ДонНУ. лютий 2004р.).- Донецьк: Видавн. ДонНУ, 2004.- С.16-25.*
9. *Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.*

Резюме. **Скафа Е.И. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭВРИСТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ.** *Рассматриваются вопросы формирования эвристических приемов деятельности через использование современных технологий обучения и вводится понятие технологизации эвристического обучения математике. Среди разнообразных технологий обучения преимущество отдается информационно-коммуникационным технологиям и актуализации эвристических ситуаций на уроках математики.*

Summary. **Skafa O. PERSPECTIVE TECHNOLOGIES of HEURISTIC TEACHING of MATHEMATICS.** *The questions of forming of heuristic receptions of activity through using the modern technologies of teaching are considered. The concept of the technologization of heuristic teaching to mathematics is entered. Among various technologies of teaching advantage is given oneself up to the informatively-communications technologies and actualization of heuristic situations on the lessons of mathematics.*

Надійшла до редакції 15.11.2005р.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З ОБДАРОВАНИМИ ДІТЬМИ

А.І. Дзундза,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
В.О. Цапов,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
Донецький національний університет,
м.Донецьк, УКРАЇНА

В умовах гуманізації освітнього простору нагальною є проблема організації роботи з обдарованими дітьми. В статті наголошується, що підготовка обдарованих дітей вимагає особливих, спеціально підготовлених учителів. Автори обґрунтовують якості педагога, які необхідні для ефективної роботи з талановитою молоддю.

У вітчизняній і зарубіжній педагогічній практиці спостерігається стійкий інтерес до проблеми навчання здібних і обдарованих дітей, який останнім часом значно посилився завдяки широкому розгортанню процесів гуманізації освітнього простору. Наразі існує великий науковий фонд міждисциплінарного характеру, який створює придатні умови для виявлення методичних засад гуманістичних перетворень в освіті (І. Бех, Є. Бондаревська, І. Зязюн, М. Євтух, Е. Карпова, В. Кузь, А. Нісімчук та інші). Підвалини навчання, яке орієнтоване на особистість дитини, заклали в своїх працях М. Бердяєв, Г. Гегель, С. Гессен, О. Духнович, В. Каразін, Г. Сковорода, М. Туган-Барановський. Педагогічний підхід до індивідуально-особистісної структури як до відкритої системи, що постійно розвивається започаткували Г. Балл, Л. Виготський, М. Каган, В. Сухомлинський та інші. До принципів організації роботи з талановитою молоддю прикута увага науково-педагогічного загалу в Україні і за її межами. Починаючи з 1975 року, регулярно проводяться міжнародні конференції у рамках Міжнародної і Європейської асоціації по роботі з об дарованими і талановитими дітьми. У Європі починають створюватися спеціальні державні програми, що забезпечують інтенсивний розвиток досліджень і використання накопиченого досвіду у виявленні й наданні психічної допомоги здібним і обдарованим дітям.

Нині стали з'являтися теоретичні роботи, що присвячені обдарованим і талановитим дітям. Науковцями усвідомлена необхідність створення системи навчання і виховання обдарованих дітей. У науковій педагогічній літературі розроблена концепція творчої обдарованості, визначені основні елементи соціального захисту обдарованих дітей, установлена залежність між становленням людини як суб'єкта і його обдарованістю (В. Юркевич, О. Матюшкин, В. Чудновський, Г. Глотова). Приниження суб'єктивного в людині, поширення "єдиномислення", слухняної ретельності нищівно позначається як на розвитку суспільства, так і на розвитку самої людини. Обдаровані діти – це не тільки духовне багатство країни, але й інтелектуальне, економічне і політичне придбання.

Зауважимо, що в Україні останнім часом створені всі умови для впровадження так званої екології обдарованості, що містить в собі створення спеціальних шкіл для здібних і обдарованих дітей, підготовку учителів, розробку програм і підручників. Суспільство, учителів чекає велика робота з обґрунтування принципів справжнього гуманізму, які полягають в повазі, визнанні унікальності кожної особистості, її неповторності. Необхідно визнати сам факт, що здібні й обдаровані діти є, і що вони інші не тільки за своїми інтелектуальними, але й особистісними якостями.

Педагогічна діяльність з організації спілкування з обдарованими дітьми виступає одним з варіантів конкретної реалізації права особистості на індивідуальність. Оскільки традиційна система шкільної освіти виявилася не дуже добре пристосованою для тих, хто надто відрізняється від середнього рівня власними здібностями, доволі часто вчителям важко перебудувати систему навчання, змінити ставлення педагогічного колективу до «нестандартної» дитини, то трудності з спеціальними програмами і дидактичними матеріалами, у яких враховувалися б індивідуальні потреби та інтереси обдарованих дітей, намагається подолати активно діюча в Україні система профільного навчання. В умовах закладів профільної освіти (спеціалізованих ліцеїв, коледжей) розширюється сфера творчості обдарованої дитини.

У талановитих дітей дуже часто існують значні труднощі особистісного розвитку, які виражаються в проблемах спілкування з однолітками, недостатньої сформованості вольових звичок і в цілому навичок саморегуляції. Часто виникають трудноші пізнавального розвитку, зокрема, недостатня зрілість пізнавальної потребі (гедоністичний характер пізнання) і орієнтація на пізнавальне засвоєння, що завдає шкоди творчої активності.

Загальновідомо, що можна виділити декілька напрямків у доборі організаційних форм навчання обдарованих дітей. Наприклад, у США існують такі підходи: навчання обдарованих дітей у межах звичайного класу, але за індивідуальними програмами; створення для обдарованих дітей спеціальних класів у структурі звичайної школи; організація спеціальних шкіл.

Серед напрямків роботи з талановитими дітьми дуже важливий момент виявлення і добору обдарованих дітей. У рамках цього напрямку доцільно розробляти систему тестів, спрямованих на виявлення рівня інтелекту, креативності, професійній спрямованості тощо. До того ж, для освітньої установи доцільно визначити тип навченості, що містить у собі умови навчання, вимоги до учителів, тип школи, анатомо-фізіологічні особливості учнів і синтез уроджених елементів первинної навченості та придбаних елементів побічної навченості.

Як відомо, модернізація сучасної загальноосвітньої школи передбачає орієнтацію освіти не тільки на засвоєння учнями визначеної суми знань, але й на розвиток їхньої особистості, пізнавальних і творчих здібностей. "Загальноосвітня школа повинна формувати цілісну систему універсальних знань, умінь і навичок, а також досвід самостійної діяльності й особистої відповідальності тих, що навчаються, тобто ключові компетенції, які визначають сучасну якість освіти" [2].

Аналіз науково-педагогічної літератури дозволяє дійти висновку, що здібності, переважно, це результат навчання і свідчать про певний рівень розвитку особистості. У структурі здібностей необхідно виділити дві підсистеми: інваріантну і варіативну. Основними компонентами інваріантної підсистеми здібностей є когнітивний, мотиваційний, операційний, особистісний. Ці компоненти відображають володіння будь-якою діяльністю і на будь-якому рівні. Варіативна підсистема відображає специфіку й особливості конкретного виду діяльності [1].

Безперечно, підготовка обдарованих дітей вимагає особливих, спеціально підготовлених учителів. Аналіз літературних джерел дозволяє визначити низку якостей педагога, як загальних, так і професійних, необхідних для роботи з обдарованими дітьми. До професійних якостей доцільно віднести такі, як уміння будувати навчання відповідно до результатів діагностичного обстеження дитини, модифікувати навчальні програми, стимулювати когнітивні здібності учнів тощо. І, безумовно, учитель повинен бути особистістю, професіоналом, захопленим своїм предметом, який уміє цю захопленість передати, прищепити учню. Таким чином, можна стверджувати, що навчання здібних і обдарованих дітей вимагає наукової концепції, освітніх установ, адекватних навчальних програм і підготовлених учителів.

Виходячи з вищенаведеного, для викладання в математичному класі ліцею математичний факультет ДонНУ рекомендує найбільш досвідчених професорів і доцентів, які мають великий досвід роботи зі школярами в Школі юних математиків, математичних кружках, у рамках Малої академії наук, підготовчих курсів. Досвід залучення університетських викладачів до читання лекцій, проведення практичних і семінарських занять приводить до того, що педагог при викладанні програмного матеріалу розкриває перспективу застосування, поширення, узагальнення усього вивченого при подальшому вивченні різних університетських курсів математики. Навчальний процес у ліцеї за формами максимально наближено до вузівського. Заняття проводяться у вигляді лекцій, семінарів, лабораторних і практичних робіт, конференцій, заліків. Ці форми забезпечують досягнення державних освітніх стандартів і спрямовані на розвиток інтелектуальних здібностей, забезпечуючи розвиток когнітивного елемента.

У математичному класі ліцею плідно функціонує система спецкурсів за обранням, що дозволяє реалізувати гармонійне поєднання в навчанні інтересів особистості і суспільства. Серед такого типу спецкурсів слід особливо зазначити спецкурс „Теорія та практика наукових досліджень”, а також "Педагогіка математики" „Елементи дискретної математики” „Застосування диференційних рівнянь”. Серед спецкурсів за обранням особливе місце займає практикум із методів розв'язання олімпіадних задач.

Неприпустима на наш погляд концентрація спецкурсів тільки навколо ідеї підготовки школярів до випускних іспитів і до вступних іспитів до ВНЗів. Спецкурси, що поширюють математичний кругозір, що збагачують учнів новими математичними ідеями будуть служити і для реалізації цієї прагматичної мети. Математична освіта повинна забезпечити учням не тільки можливість вступу до будь-якого вищого навчального закладу за фахом, що вимагає високого рівня володіння математикою, але і створити умови для успішного навчання у відповідному ВНЗі. Прообразом навчання математиці за математичним напрямком є система поглибленого навчання, що існує в Україні вже кілька десятиліть і яка довела свою ефективність у створенні, збереженні і підвищенні високого рівня вітчизняної математичної освіти і математичної науки, загальновизнаної в усьому світі.

Уся навчальна і позакласна робота в ліцеї при ДонНУ спрямована на внутрішню розкутість учнів, отримання почуття впевненості у своїх силах. Ця розкутість дозволяє педагогові вести заняття з математики у формі діалогу, активно використовуючи проблемні ситуації, підводячи ліцеїстів до самостійного відкриття нових фактів, знань. Це підсилює мотивацію отримання, засвоєння знань учнями, на відміну від простого викладання нового матеріалу. Ще більше ця мотивація виявляється при читанні спецкурсів, як із методів розв'язання олімпіадних задач, так і з найбільш актуальних розділів сучасної математики, де викладається і матеріал позашкільної програми. При цьому ліцеїсти одержують знання, які дозволяють їм, уже будучи студентами, легше засвоювати загальні курси і більше уваги приділяти науковій праці, участі в наукових семінарах. Крім того, ліцеїсти, як правило, найбільш активні учасники громадського життя факультету, лідери, ядро, навколо якого акумулюється найбільш активна частина студентства.

Помітимо, що навчання творчості менш за все піддається процесу технологізації. З дослідно-експериментальної роботи в ліцеї було виявлено наступні шляхи, що забезпечують розвиток творчих здібностей: добір творчих ситуацій і включення їх у програмний матеріал; "навчання через дослідження", "навчання процедурам творчої діяльності", організація науково-дослідницької діяльності учнів, створення сприятливого клімату при спілкуванні з обдарованою дитиною. Основними формами, що реалізують розвиток творчих здібностей, є інтелектуальні ігри, творчі завдання, метод проектів, участь у ліцейських і обласних предметних олімпіадах. Особливістю навчання творчості в рамках навчального процесу, як показали спостереження, є наявність нового освітнього продукту. Учитель створює умови, за результатами яких учень сам прагне знайти метод розв'язання задачі; одиницею навчального процесу стає навчальна ситуація, у ході якої відбувається спільне визначення цілей, добір змісту і планування заняття. Проблема розвитку творчих здібностей виявилася дуже складною і вимагає спеціального дослідження.

Отже, з метою створення оптимальних умов розвитку особистості талановитої молоді як головного завдання математичної освіти мі виділяємо:

- інтелектуальний розвиток учнів, формування якостей мислення, що характерні для математичної діяльності і необхідні людині для повноцінного життя в суспільстві;
- оволодіння конкретними математичними знаннями, уміннями і навичками, що необхідні для вивчення суміжних дисциплін, а також для застосування в практичній діяльності і для продовження освіти;
- виховання особистості в процесі засвоєння математики і математичній діяльності;
- формування уявлень про ідеї й методи математики, про математику як форму опису та метод пізнання реальності;
- навчання учнів математичної діяльності, тобто діяльності, що спрямована на засвоєння математичних знань;
- прищеплення стійкого інтересу до оволодіння новими знаннями.

Названі завдання зумовлюють виділення двох напрямків математичної освіти учнів: змістовно-прикладне і загальнокультурне. До змістовно-прикладної складової математичної освіти ми відносимо: володіння конкретним математичним матеріалом, знання якого необхідно у теоретичній і практичній діяльності людини; для вивчення суміжних дисциплін; для продовження освіти; формування уявлень про ідеї і методи математики як засобів пізнання навколишнього світу.

Загальнокультурна складова включає: формування уявлення про математику як частину загальносуспільної культури; її ролі в розвитку цивілізації; становлення за допомогою математики певного стилю мислення; виховання особистості в процесі засвоєння математики і математичній діяльності.

Тільки гармонійне сполучення двох напрямків в освіті: отримання знань і розвиток духовності, творчості може дати суспільству людину – творця.

Подальші наші дослідження ми плануємо присвяти розробці організаційних форм, технологій та методів формування в учнів таких якостей мислення як гнучкість, критичність, модельність, продуктивність з урахуванням цілей творчого розвитку особистості.

Отже, математика завжди була й буде невід'ємною і суттєвою складовою людської культури, вона є ключем до пізнання навколишнього світу, базою науково-технічного прогресу і важливим компонентом розвитку особистості. Математична наука виховує у дитини такий склад розуму, який вимагає критичної перевірки і логічного обґрунтування тих чи інших положень і точок зору. Математичну освіту варто розглядати як найважливішу складову педагогічної діяльності з виховання творчої особистості. Обумовлено це тим, що математика є не тільки могутнім засобом вирішення прикладних задач і універсальною мовою науки, але також і засобом формування найважливіших компонентів мислення, а саме спеціальних розумових операцій і якостей мислення. Науковий потенціал математики озброює учнів навичками адаптації в сучасному суспільстві, допомагає конструювати математичні моделі реальних економічних процесів. Учень, який мобільно володіє методами створення й опису моделей здатен глибше проникнути в сутність реальних процесів, адекватно орієнтуватися в навколишній дійсності, „математика, розум у порядок приводить", формує крім наукового мислення й важливі особистісні риси людини. Вивчаючи математику, людина в будь-якому віці усвідомлює, що вона розвивається, "розумнішає".

Для вирішення проблеми спеціальної організації впливу на особистість обдарованої дитини може бути з успіхом використано навчання математиці. В. Сухомлинський писав: "Математичне мислення – це не тільки розуміння кількісних, просторових, функціональних залежностей, але й своєрідний підхід до дійсності, метод застосування фактів і явищ, спосіб міркування" [3, с.4]. Головною метою навчання математиці в сучасній школі повинно бути не тільки вивчення засад математичної науки, а загальний розумовий розвиток – формування у учнів в процесі вивчення математики основних розумових операцій і внаслідок цього якостей мислення, що необхідні для повноцінного функціонування людини в сучасному суспільстві, для динамічної адаптації особистості в умовах реформування всіх сфер життєдіяльності України.

1. Глотова Г.А. Творческая одаренность личности. Проблемы и методы исследования. - Екатеринбург, 1992.

2. Матюшкина А.М., Юркевич В.С. Развитие творческой активности школьников. - М.: 1990.

3. Сухомлинський В.А. Об умственном воспитании / Сост. М.И. Мухин.– К.: Рад. школа, 1983.– 224 с.

Резюме. Дзундза А.И., Цапов В.А. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ С ОДАРЕННЫМИ ДЕТЬМИ. *В условиях гуманизации образовательного пространства настоятельной является проблема организации работы с одаренными детьми. В статье подчеркивается, что подготовка одаренных детей требует особых, специально подготовленных учителей. Авторы обосновывают качества педагога, необходимые для эффективной работы с талантливой молодежью.*

Summary. **Dzundza A., Tsapov V. SOME ASPECTS OF EDUCATIONAL WORK WITH GIFTED KIDS.** *Recently all conditions have been created in Ukraine for installation the so-called environment for talented children. The society of teacher expect a great work to explain the principles of real humanism consisting of respect and acknowledgment of every personality's unique.*

Надійшла до редакції 20.11.2005 р.

ПРО МОТИВАЦІЮ ТА МОТИВИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Е.М.Ваврук,
вчитель,
загальноосвітня школа № 4,
м.Донецьк, УКРАЇНА

Йдеться про своєчасне формування дієвих мотивів учення. Визначене поняття мотивації, мотивації навчання математики, навчальних мотивів. Пропонуються методи стимулювання мотивації інтересу до навчання математики в учнів.

Лейтмотивом Державної національної програми “Освіта” є ідея випереджального розвитку освітньої системи, практична реалізація якої передбачає створення умов для педагогічного партнерства як найсприятливіших для творчого самовираження і самореалізації кожного члена суспільства.

Нині дуже часто дискутується проблема здорового суспільства, а воно, безперечно, неможливе без здорової, сильної, неординарної особистості, справжнього інтелігента – розумово розвиненої людини, підготовленої до сприйняття та розуміння всіх поставлених життям питань.

Формування особистості – цілісний, поступальний процес, який виражається у залученні її до соціального досвіду, у засвоєнні нею вже існуючих у суспільстві форм і видів діяльності. Розвинена і сформована особистість – це активний творець свого життя.

Зв’язок особи і суспільства завжди досить тісний. Особистість формується суспільством, а людина, пізнаючи закони суспільства, діючи активно і цілеспрямовано, може перетворювати його і саму себе.

Однією з найнеобхідніших умов виховання людини відкритого суспільства є розвиток її унікальності та індивідуальності. Реалізація цього неможлива без правильної мотивації навчання та розвитку інтересу до нього.

Все, що виробило й виробляє суспільство, як у матеріальній сфері, так і у духовній, здійснюють конкретні люди, неминучою умовою активності яких є та чи інша мотивація. Тому актуальність вивчення проблеми мотивації є незаперечною.

Навчальний процес – це не тільки процес засвоєння знань, оволодіння вміннями й навичками, але й процес виховання особистості кожного учня, розвитку його суспільно-соціальної й творчої активності. Навчальний процес є одним із видів діяльності учня. “Національна доктрина розвитку освіти” ставить перед учителем завдання створити дитині умови для її максимального самовизначення й самовияву. Зрозуміло, що персональний вектор розвитку кожного учня не завжди збігається з напрямком руху у велику науку: не всім бути Ейнштейнами. Але із задоволенням і користю вчитися здатні всі. Для цього процес навчання має бути сконструйований з максимальним наближенням до запитів і можливостей дитини. Тому важливим місцем у роботі вчителя є формування мотивації навчання в учнів. Бо якщо в учнів є бажання і інтерес до навчання, якщо вони вчаться не з примусу, а за бажанням і внутрішніми потребами і мають сформовані стійкі мотиви до навчання, то вони можуть більше реалізувати свої здібності у вивчені різних предметів: математики, фізики, хімії, будуть зацікавлені предметом.

В Концепції загальної середньої освіти пріоритети у навчанні математики надаються формуванню в учнів уявлення про сутність математичного знання, ознайомлення їх з ідеями і методами математики, її роллю у пізнанні і перетворенні дійсності, забезпеченню оволодіння системою математичних знань і вмінь, які мають передусім загальноосвітнє спрямування, а також необхідні для успішного вивчення інших освітніх галузей.

На жаль, учні сучасних загальноосвітніх шкіл далеко не завжди зацікавлені в одержанні математичних знань та виробленні відповідних умінь. Особливо це стосується учнів старших класів, які, в основному, вже визначилися щодо своєї майбутньої професії. Вони нерідко говорять: "А навіщо мені знати усілякі там логарифми, інтеграли, похідні, вектори та інші математичні мудрощі, якщо я буду слюсарем?". Інші називають спеціальності токаря, столяра, теслі, бульдозериста, тракториста, лікаря, агронома, бухгалтера, продавця, перукаря. Таких – переважна більшість. Учителі, звичайно, знають, що математичні знання потрібні людям всіх спеціальностей перш за все для того, щоб залучити їх до загальнолюдської культури. Розуміють це й учні. В принципі, вони були б не проти залучення до культури, якби для цього не потрібно було б долати великі труднощі, виконувати багато нецікавих вправ. А математика більшості дітям дається нелегко. Для таких учнів залучення до загальнолюдської культури – дуже слабкий, малодієвий мотив навчання. А якщо в учня нема мотивів вивчати математику або ці мотиви слабкі, його вчення перетворюється на безцільну муку. У цьому полягає одна з найважливіших причин відставання багатьох школярів з математики. Усунути цю причину можна лише одним способом – своєчасно сформувати дієві мотиви учіння. Учні мають усві-домлювати, що матеріал, який вивчається на уроках математики, знадобиться їм не лише для розвитку їхньої загальної культури, але й безпосередньо у практичній діяльності. Навіть той, хто не пов'язує своє майбутнє з математикою, повинен зрозуміти, що без знання данного матеріалу він не зможе продовжувати навчання, складати іспити. Мотивація навчальної діяльності не тільки забезпечує високу ефективність цій діяльності, але й має моральний аспект: у кінцевому результаті вона виступає як реалізація потреби бути особистістю. Цілком справедливо відзначав В.О.Сухомлинський: "Найстрашніше – лихо для школи, лихо для суспільства, якщо молодій людині не хочеться знати". Власне тому проблема формування мотивації навчання як одного із основних напрямків педагогічної діяльності вчителя на шляху оптимізації навчання і виховання школярів за останні роки стала об'єктом пильної уваги вчених і вчителів. Тому актуальність вивчення проблеми мотивації, мотивів навчання є незаперечною.

Проблему мотивації вивчали такі вчені, як А.Маслоу, Рубінштейн, В.Шпалінський. Проблемі формування мотивації навчання приділяли увагу такі дослідники як А.К.Маркова, Л.М.Фрідман, Г.І.Саранцев, Г.П.Бевз. Проблемі заохочення учнів до навчання тієї чи іншої теми шкільного курсу математики є у статтях І.Марнянського, О.І.Скафи, І.В.Дробишевої та ін. Але таких робіт недостатньо. Немає ще робіт, в яких би послідовно досліджувалися можливості створення завдань, які забезпечують мотивацію на кожному етапі уроку.

Мета даної статті: проаналізувати різні підходи до поняття мотивації навчання і питання мотивів навчання з психологічної, педагогічної точок зору, ввести поняття мотивації навчання математиці, визначити фактори, які впливають на мотивацію вивчення математики, намітити деякі шляхи формування мотивації в процесі вивчення математики.

Існують протиріччя. Так у підручниках з математики майже зовсім немає таких завдань, які б сприяли формуванню стійких пізнавальних мотивів. У методичних посібниках для вчителів цьому теж приділяється мало уваги. У даний час для вчителя математики майже відсутні такі методичні розробки, технології з формування пізнавальних мотивів, які є засобом формування евристичної діяльності учнів.

Розробка методів, прийомів, технологій для формування мотивів до навчання, зокрема, пізнавальних мотивів, які є компонентом навчально-пізнавальної евристичної діяльності – це проблема сучасної методики викладання математики, яку треба розвивати.

Психологи та педагоги дають різні означення мотиву та мотивації навчання.

Уперше слово "мотивація" вжив німецький філософ Артур Шопенгауер в статті "Чотири принципи достатньої причини". Потім цей термін міцно увійшов у побут для пояснення причин поведінки людини.

Мотивацію досягнень почали вивчати у 40-х роках XX століття психологи Г.Маррей та Давид К.Мак Клелланд. Останнім було виявлено, що поведінка людини визначається двома протилежними по відношенню до досягнень мотивами: мотивом прагнення до успіху та мотивом уникнення невдачі. Прагнення досягнення успіху – це стійка проява індивіда добитися успіху в різних видах діяльності, мотив уникнення невдачі виникає під впливом страху, є слідством небажання відчувати сором та приниження.

Нині мотивацію як психічне явище трактують по-різному:

- як сукупність причин, що визначають поведінку [1],
- як сукупність мотивів [2].

Слово "мотивація" в сучасній психології використовується двояко:

- як визначаюче систему факторів, детермінуючих поведінку (сюди входять потреби, мотиви, цілі, наміри, прагнення та багато іншого), і
- як характеристика процесу, який стимулює і підтримує поведінкову активність на визначеному рівні [3].

В сучасному словнику-енциклопедії (УСЕ), рекомендованому Міністерством освіти України (лист № 1593 від 16.12.1998р.) слово "мотивація" трактується так:

- психічний регулюючий механізм, який приводить в дію механізм поведінки особи і скеровує її на досягнення визначеної мети;
- стан внутрішнього напруження, який спонукає особу до дії, що робить можливою зменшення цього напруження;
- відносно тривала тенденція прагнення до досягнення визначеної мети;
- може мати свідомий чи підсвідомий характер.

Проблема мотивації навчання давно стоїть і перед педагогічною теорією та практикою. Ще Я.А.Коменський писав, що "всіма можливими засобами треба запалювати в дітях палке прагнення до знань та навчання"[9].

Г.М.Каджаспірова і А.Ю.Каджаспіров дають означення мотивації таким чином: мотивація – це процес спонукання себе та інших до діяльності з метою досягнення особистих цілей організації [4].

Під мотивацією в дидактиці, як відмічає М.І.Махмутов, розуміється будь-яке бажання, прагнення, інтерес, потреби, направлені на визначений об'єкт, що спонукають до діяльності або до діяння [10].

Г.Розенфельд [13], наприклад, виділив такі наступні контент – категорії (фактори) мотивації навчання :

1. Навчання заради навчання, без задоволення від діяльності або без інтересу до предмету, який викладається
2. Навчання без особистих інтересів та вигод.
3. Навчання для соціальної ідентифікації.
4. Навчання заради успіху або із-за боязні невдач.
5. Навчання за примусом або під тиском.
6. Навчання, засноване на поняттях і моральних зобов'язаннях або на загальноприйнятих нормах.
7. Навчання для досягнення цілей в повсякденному житті.
8. Навчання, засноване на соціальних цілях, вимогах і цінностях.

Спробу підійти до мотивації навчання з позиції поєднання у одного й того ж учня різних мотиваційних факторів зробив фінський психолог К.Вепсяляйнен [12], взявши за основу контенткатегорії Розенфельда. Їм виділені своєрідні "мотиваційні типи". Перший тип характеризується гарною успішністю, поєднанням почуття обов'язка і відповідальності в залежності від авторитетів, другий – прийняттям освіти як значущого фактора (необхідність відвідування школи), відсутністю спеціальних интересів і низькою мотивацією досягнень у школі, третій – залежність від авторитетів, відсутністю почуття обов'язка і відповідальності, четвертий – прагненням досягти успіху в школі, почуттям обов´язку і відповідальності і відсутністю боязні невдачі, п'ятий – сполученням прагнення успіху і боязні невдачі з почуттям обов´язку і відповідальності і т. д.

Однак ним були обслідувані тільки учні 7-х і 9-х класів, що не дозволяє виявити вікову динаміку цих типів учнів.

Отже, ми прийшли до висновку, що мотивація – це сукупність усіх спонукань до діяльності, тобто система мотивів. Але "мотивація" є більш широке поняття, чим термін "мотив". І ще, мотив, у відмінності від мотивації, – це те, що належить самому суб'єкту поведінки, є його стійкою особистою властивістю, зсередини спонукаючи до чинення окреслених дій.

Зауважимо, що не існує немотивованої діяльності, тобто діяльності без мотивів. Людина може не усвідомлювати справжніх мотивів своєї діяльності, тому що ці мотиви можуть бути дуже слабкими, ситуативними. Тому мотиви можна розділити на стійкі, тобто ті, які діють постійно та тривало, і на ситуативні, які діють тимчасово. Кажучи про мотивацію до певної діяльності, ми будемо мати на увазі сукупність стійких і достатньо сильних мотивів.

Серед дидактів питання мотивів навчання розглядали Ю.К.Бабанський, М.А.Данілов, Б.П.Єсипов, І.Я.Лернер, М.І.Махмутов, М.Н.Скаткін, Г.І.Щукіна та інші. Багато уваги цій проблемі приділяли психологи М.М.Алексєєв, Л.І.Божович, Н.Г.Морозова, Л.С.Славіна та інші.

Погляди на сутність мотива у психологів суттєво розходяться. Але, незважаючи на це, всі вони сходяться в одному: за мотив приймається якийсь один конкретний психологічний феномен (але різний у різних авторів). Є.П.Ільїн стверджує, що в основному психологи групуються біля таких точок зору на мотив, як на спонукання, на потребу, на ціль, на намір, на властивість особи, на стан [12].

А педагоги мають такі точки зору на мотив: наприклад, Л.М.Фрідман стверджує, що мотивом називається " спонукання до певної діяльності, яке входить у програму потреби" [6].

За А.К.Марковою, "мотив – це спрямованість школяра на окремі сторони навчальної роботи, пов'язані з внутрішнім відношенням учня до неї" [7]. За С.М.Вишняковою, "мотив" – (від лат. moveo–рухати, штовхати) – це внутрішнє спонукання до діяльності з метою задоволення потреб [5]. О.Б.Єпішева, В.І.Крупич кажуть, що мотив – це те, що спонукає людину до діяльності [8].

Г.М.Каджаспірова, А.Ю. Каджаспіров визначають мотиви – збудники діяльності, які формуються під впливом умов життя суб'єкта та визначають напрямок його активності. У ролі мотивів можуть виступати потреби та інтереси, нахили та емоції, установки та ідеали [4].

Дидактика сучасної школи під мотивами навчальної діяльності школярів розуміє внутрішні імпульси, які спонукають уважне відношення до своїх навчальних обов'язків, до ретельності, охайності при виконанні завдань [11].

Є.П.Ільїн під мотивом навчальної діяльности розуміє всі чинники, які обумовлюють проявлення навчальної активності: потреби, цілі, установки, почуття обов'язку, інтереси тощо[12].

Узагальнюючи ці означення, можна прийти до висновку, що *мотив – це внутрішнє спонукання до діяльності, тобто те, заради чого здійснює ту чи іншу діяльність людина.* Мотиви учнів можуть переходити з одних видів в інші. Основною задачею педагога є формування завдань, постановки цілей, тобто створення таких умов, які б сприяли створенню в учня сильніших мотивів до навчання, заміни слабких або ж неусвідомлених більш високорівневими мотивами.

Діяльність учня визначається не одним мотивом, а декількома. Прийшли до висновку, що мотивація – це система мотивів, тобто сукупність усіх спонукань до діяльності.

Процес формування мотиву як основи дії, вчинку або спонукання до дій починається з виникнення потреби особистості й закінчується виникненням наміру та спонукання до досягнення мети, якщо ця мета необхідна людині. Звідси мотивація – це процес формування мотиву, що проходить через певні стадії й етапи, а мотив – це продукт цього процесу, тобто мотивації.

Мотиви, що спонукають школярів до навчання, психологи поділяють на дві групи – зовнішні та внутрішні, в залежності від того, чи є вони мотивами самої навчальної діяльності чи вони зв'язані з факторами, які знаходяться поза цією діяльністю.

Внутрішні мотиви зв'язані із змістом навчання, прямим продуктом навчальної діяльності учнів. Сам процес навчання викликає в учнів такий інтерес, який спонукає їх до активної інтенсивної роботи по придбанню знань, умінь та навичок. В основі цього лежить жага знань, допитливість, пізнавальна потреба, яка, як кажуть психологи, може набувати характер "ненаситної потреби".

Зовнішні мотиви лежать поза навчальною діяльністю школярів. Деякі психологи поділяють їх на позитивні та негативні.

Позитивні мотиви, в свою чергу, поділяють на дві групи: мотиви, які засновані на усвідомлювані почуття обов'язку і відповідальності за результати навчання перед суспільством, класом, вчителем, батьками і т.д. або ж зв'язані з усвідомлюванням ролі знань для майбутньої професії та самовдосконалення. Це, як кажуть психологи, "широкі соціальні мотиви". І мотиви, які засновані на вузькоособистих інтересах і цілях (прагнення дістати схвалення за своє навчання від вчителів, батьків, однокласників; бажання бути серед кращих учнів класу, зайняти гідне місце серед своїх однокласників).

Негативні мотиви зв'язані з усвідомлюванням неприємності (від батьків, вчителів, товарищів по навчанню), які можуть виникнути, якщо учень буде погано вчитися, і бажанням уникнути цього.

Психологічний аналіз мотивації навчання учнів і спеціальні експериментаторські досліди показали, що найбільш могутній двигун навчання школярів є пізнавальна потреба, тобто сполучення, "сплав" потреби в нових знаннях і потреби в інтелектуальній активності. Це, як кажуть психологи, "безкорисна жага пізнання", "ненаситна пізнавальна потреба", "невтримне прагнення пізнання все нового" й задовольнити таку потребу може навчальна діяльність. Таким чином, в самій навчальній діяльності, при правильній організації її вчителем, заставлено найбільш дійові (внутрішні) мотиви навчання школярів. Зовнішні позитивні мотиви, які мають широкий соціальний характер, збуджуються не самим навчанням, а тим, що пов'язано з ним, і тому по своїй активності декілька поступаються мотивам внутрішнім. Вузькоособисті, а також негативні мотиви, на відміну від широких соціальних, не мають моральної сили і тому при невисокому рівні розвитку особистості можуть навіть штовхнути на нечесний вчинок, аби одержати високу оцінку. Дійовитість цих мотивів залежить від конкретної ситуації. Тому необхідно формувати у учнів внутрішні, а також широкі соціальні мотиви навчання. Як вже відзначалось, внутрішні мотиви заставлені в самій навчальній діяльності.

Але соціальні мотиви не є дуже сильними. Покажемо на прикладі чому це так. Наприклад, учень розв`язує задачі з математики тому, що його за це можуть похвалити батьки, учитель, однокласники. Але через якийсь час у класі може з`явитися більш сильний учень, або прийде інший учитель, або батьки, звикши до того, що учень завжди одержує гарні оцінки, можуть вже не так сильно заохочувати його. Тому в учня може цей мотив похвали ослабшити. Такі зміни, як видно, можуть сильно вплинути на мотиваційну сторону навчальної діяльності школяра.

Тому вчителю слід звернути увагу на формування іншого виду мотивів – пізнавальних.

До пізнавальних мотивів відносять емоційні переживання й почуття, інтерес, мотиви самоосвіти. Емоційні переживання й почуття – сильні мотиви, які впливають на весь процес навчання. Багато психологів і педагогів звертають увагу на зачіпання почуттєвої сфери в учнів при вивченні предмету математики. Педагог – реформатор Р.Штейнер у своїх працях робить акцент на те, що навчання повинно проходити в супроводі почуття [17]. Це стосується всіх предметів і математики в тому числі.

Як відмічає Г.В.Апостолова, навчальний матеріал вчитель повинен подати таким чином, ”щоб дитина захоплювалася ним всім серцем”[18].

Мотиви учнів можуть переходити з одних видів в інші. Основною задачею педагога тут є формування завдань, постановки цілей, підкріплення мотивів при реалізації цих цілей, тобто створення таких умов, які б сприяли створенню в учня сильніших мотивів до навчання, заміни слабких або ж неусвідомлених більш високорівневими мотивами.

Наведемо приклад. Учень, виконуючи вимоги вчителя, довго розв`язує важку для нього математичну задачу. Нарешті, він її самостійно розв`язав, при цьому він пережив почуття успіху, що виявилося настільки сильним і приємним, що після цього в нього з`явилося бажання знову пережити такі ж почуття. Тим самим в учня зародилася потреба, хоча поки що і не зовсім ясна, потреба в емоційних переживаннях успіху від розв`язання складних задач. Якщо учень надалі знов переживе такі ж почуття успіху, задоволення, радості і гордості за самостійне подолання труднощів у розв`язанні складних задач, то зазначена потреба закріпиться і стане дуже значимою для цього учня. Він уже сам буде шукати складні задачі, буде терпляче і наполегливо шукати їх розв`язки, щоб задовольнити свою потребу в емоційних переживаннях успіху.

Поза мотиваційного аспекту неможливо розвивати і мислення. З якою метою, для чого вчиться учень? З яким настроєм? Які мотиви і потреби школяра? В.Ф.Паламарчук стверджує, що це і є своєрідний двигун думки, її допитливості, глибини, ширини... [14].

Л.С.Вигодський підкреслював, що думка народжується не з другої думки, а з мотиваційної сфери нашої свідомості. Мотив – збудник думки, його регулятор. Як доказано вченими, найбільш загальна залежність, відображаючи регулюючу роль мотивів, міститься в тому, що результати розумової діяльності залежать від характеру і специфіки мотивів. Так, у трьох групах вчитель запропонував розв’язати одну й ту ж задачу, але не з однаковою мотивацією:

– за інструкцією (шляхом формування свідомого наміру розв’язувати задачу);

– в умовах змагання;

– в ситуації “дослідження розумової обдарованості” (третє є лише експериментальним способом).

Виявилося, що введення особисто значимих засобів мотивації впливає на продуктивність, творчий характер процесів мислення при розв’язуванні задач, збільшуючи ефект від 1,5 до 5 раз.

Отже, мотиви навчання – це джерело мислення. Від того, як вчителю вдається визвати потребу в пізнанні, значно залежать результати навчання і виховання. Чи можливо кожному вчителю навчити дітей вчитися з зацікавленням і чи можливо кожному школяру самостійно сформувати в себе жагу пізнання? Таке запитання хвилює не тільки вчителів. В.О.Сухомлинський відповідав на нього однозначно: ”людина зобов’язана вчитися тому, що вона Людина”. Цей заклик до “зобов’язаності” дозволяє нам розглядати інтерес дітей до навчання не як іскорку, що прилітає звідкілясь, а як складне явище людської натури, її життєвої позиції.

Прийшли до висновку: під навчальними мотивами розуміється весь комплекс спонукань до навчальної діяльності, а процес реалізації мотивів в навчальній діяльності називається мотивацією.

Як сформувати повноцінну мотивацію – цей чудодійний механізм навчального пізнання? Пошуками відповідей на це запитання займалися й займаються багато хто з педагогів та психологів.

В.П.Бондаревський, наприклад, для виховання глибокого інтересу до знань радить таку систему мір:

1) підбір вчителем яскравих фактів, цікавих відомостей, використання особистих спостережень учнями, їх уяв, фантазій;

2) складання завдань творчого характеру;

3) навчання умінням і навичкам роботи з різною літературою;

4) читання науково – популярної літератури;

5) організація змагань, конкурсів і т.д.[15],

М.І. Олексієва в роботі "Мотиви навчання учнів" пропонує такі шляхи:

1)усвідомлювання значимості знань;

2)застосування на уроках евристичних, в тому числі, проблемних методів;

3) оцінка як засіб формування позитивних мотивів і т.д. [16].

Проблема підвищення рівня знань з математики нині особливо актуальна. Недоліки системи шкільної освіти, соціальні умови призвели до того, що більшість школярів почали просто уникати цей предмет. Одні вважають, що він їм не під силу, інші – що знання з математики не знадобляться у житті. Завдання вчителя – переконати кожного учня в тому, що навіть мінімальний рівень математичних знань піднімає його на більш високий рівень людського спілкування.

Вивчення математики – нелегка праця, але математика виховує розсудливість, гнучкість розуму, логічність думки і здатність прогнозувати певні ситуації наперед. А це особливо потрібно кожному у ринкових умовах.

Ми прийшли до висновку, що мотивація навчання математиці – це система пізнавальних мотивів, тобто сукупність, комплекс усіх спонукань до знань, допитливості, пізнавальної потреби, навчальної діяльності, зацікавленості до наукового пізнання та пошуку істини.

Маючи великий досвід роботи, пропонуємо декілька способів та методів стимулювання й мотивації інтересу до навчання математики у учнів:

1. Використання ефекту подиву.
2. Створення проблемної ситуації.
3. Евристична бесіда.
4. Використання аналогії, порівняння, протиставлення.
5. Створення ситуації зацікавленості.
6. Пізнавальні ігри.
7. Використання навчальних дискусій.
8. Створення ситуації вільного вибору учнями навчального завдання.
9. Створення ситуації емоційно – моральних переживань.
10. Створення ситуації захопленості.
11. Використання методу аналізу життєвих ситуацій.
12. Створення на уроці ситуації успіху.
13. Використання наочності.
14. Формування в учнів мотивів обов`язку і відповідальності у навчанні.
15. Використання історичного матеріалу.
16. Застосування нового математичного факту.
17. Використання методу доцільних задач.
18. Використовування спостережень, наслідування, виміру, експерименту.
19. Використання відкритої інформації на уроках математики.
20. Використання практичних задач.

Звичайно, можна говорити про важливість того, що вивчається, для загального розвитку учнів та про екзаменаційні вимоги. Але головне – показати школярам, що тема, яка розглядається, потрібна багатьом спеціалістам в їхній практичній діяльності. Чим викликана потреба здійснювати в школі прикладну спрямованість викладання математики, міжпредметні зв'язки? Перш за все – мотивацією навчання.

Припустимо, семикласники вивчають тему вимірювання кутів: "Кути вимірюються в градусах за допомогою транспортиру…". Звичайно ж, у школярів при цьому виникають питання: "А навіщо їх вимірювати? А чи виникне в мене необхідність у майбутньому вимірювати кути?". Ось тут вчителеві й бажано відповісти на такі питання, навіть якщо школярі й не формулюють їх відкрито.

Виміряти кути доводиться багатьом спеціалістам: слюсареві – коли він заточує зубило, токареві – коли він підбирає різець, теслі – коли він встановлює крокви, шляховику – під час прокладання дороги, бульдозеристу – якщо він працює на схилах. Артилеристи, ракетники виміряють кути пострілу, кут цілі, штурмани, прокладаючи шлях, також виміряють кути. Геодезисти, маркшейдери виміряють кути теодолітами, екліметрами, моряки – секстантами, слюсарі, токарі, фрезерувальники – кутомірами. Більш детально, якщо вам цікаво, розглянемо це на математичному гуртку. А зараз скажу лише, що майже кожному з вас, коли ви станете робітниками, інженерами, військовими, вчителями, моряками, льотчиками та іншими спеціалістами і просто батьками у сім'ї, напевно доведеться вимірювати кути.

Не кожне з таких повідомлень привертає увагу всіх школярів. Але краплина по краплині – і в результаті вони зрозуміють, що багато чого з матеріалу, який вивчається на уроках математики, дійсно знадобиться їм у майбутньому.

Але ще важливіше для вчителя – розвивати творчу особистість кожного учня. Бо освіта – це, перш за все, становлення особистості з її неповторною індивідуальністю, духовністю та творчістю. І тому, як відмічає Г.І.Саранцев: "…останнє можливо здійснити завдяки включенню у зміст навчання різних евристик", розвивати евристичну діяльність учнів.

Тому актуальність вивчення мотивації навчання на сучасному етапі є незаперечною.

1. *Общая психология / Под редакцией А.В.Петровского – М.: Просвещение, 1986.*
2. *Практическая психодиагностика /Сост. Д.Я.Райгородский. – Самара: Бархах. 1999.*
3. *Немов Р.С. Психология. Учебн. для студентов высших педагогических учебных заведений. Кн. 1 Общие основы психологии. – М.: Просвещение: ВЛАДОС, 1995. – 576с.*
4. *Коджаспирова Г.М., Коджаспиров А.Ю. Педагогический словарь.– М.: Академия, 2000.*
5. *Вишнякова С.М. Профессиональное образование. Словарь. – М.: "Новь", 1999.*
6. *Фридман Л.М., Маху В.И. Проблемная организация учебного процесса. – М. – 1990. – 60 с.*
7. *Маркова А.К. Формирование мотивации учения в школьном возрасте. – М.: Просвещение, 1983. – 192 с.*
8. *Епишева О.Б., Крупич В.И. Учить школьников учиться математике. – М., 1990.–25с.*
9. *Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения: В 2 т. – М., 1982. – С. 242.*
10. *Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе. – М.: Просвещение, 1977. – 102 с.*
11. *Дидактика современной школы. Пособие для учителей. Под ред. В.А.Онищука. – К.: Рад. шк. ,1987. – 54 с.*
12. *Ильин Е.П. Мотивация и мотивы. – СПб.: Питер, 2004. – 46 с.*
13. *Rosenfeld G. Theorie und Praxis der Lernmotivation. – Berlin, 1973.*
14. *Паламарчук В.Ф. Школа учит мыслить. – М.: Просвещение, 1987. – 8 с.*
15. *Бондаревский В.Б. Воспитание интереса к знаниям и потребности к самообразованию. М., 1985.*
16. *Алексева М.И. Мотивы учения учащихся. – К., 1974.*
17. *Штейнер Р. Познание человека у учебный процесс. – М.: Парсифаль, 1998. – 128с.*
18. *Апостолова Г.В. Вальдорфська школа і навчання математики // Математика в школі. – 2003. – №7. – С. 21 – 25.*
19. *Сухомлинський В.О. Народження громадянина. – К.: Рад. шк., 1970.*

Резюме. **Ваврук Э. О МОТИВАЦИИ И МОТИВАХ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ.** *О своевременности формирования действенных мотивов обучения. Определение понятия мотивации, мотивации обучения математике, учебных мотивов. Предлагаются способы и методы стимулирования и мотивации интереса к обучению математике у учащихся.*

Summary. **Vavryk E. ABOUT MOTIVATING IN THE TEACHING OF MATHEMATICS.** *About the formation of effective teaching methods at the right time. The definition of the notion motivation, the motivation of teaching mathematics, learning motives. Meansand methods of stimulating and motivating an interest towards learning mathematics among the pupils.*

Надійшла до редакції 28.11.2005 р.

ТРАДИЦІЙНА СИСТЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ: НЕОБХІДНІСТЬ КОРЕКЦІЇ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

К.К. Коновалова,
кандидат педагог .наук, доцент,
Національний гірничий університет
м. Дніпропетровськ, Україна

Розглядається проблема корекції традиційної організації навчання математики шляхом введення в практику навчання прийому попереднього ознайомлення учнів з навчальним матеріалом. Засобами ознайомлення виступають наочні моделі навчального матеріалу, відображають номенклатуру його родових, видових, типових понять і її системні зв'язки. Обгрунтована необхідність використання в навчальному процесі "Особистого довідника учня".

Сутність проблеми.

Традиційна організація навчання математики, що існувала в СРСР і забезпечувала високий рівень якості засвоєння знань, сьогодні не в змозі досягти минулих успіхів. Воно і не дивно, бо соціально-економічні зміни, що відбулися з розвалом СРСР, вплинули, в першу чергу, на ставлення багатьох українців до загальнолюдських цінностей – цінностей, серед яких культурна, освічена людина завжди вважалася особистістю вищого гатунку.

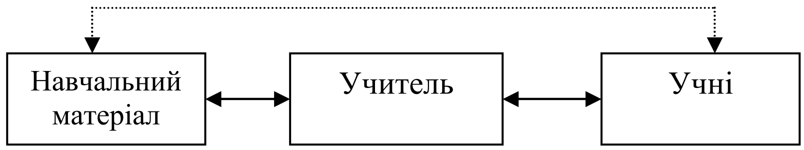
В психологічному плані радянська система навчання математики і не тільки математики добре спрацьовувала завдяки **висого рівня мотивації** вчителів шкіл, викладачів ВНЗ (далі вчителів) до своєї діяльності, а учнів шкіл і студентства (далі учнів) – до навчання.

Сьогодні спостерігається **розбіжність** між метою навчання, яку переслідує учитель – формування інтелектуально розвиненої, освіченої, вихованої особистості, та метою навчання більшості учнів – без особливих інтелектуальних зусиль придбати сертифікат про освіту. Але з психології відомо: розбіжність в цілях різних людей, що займаються спільною діяльністю, погіршує координати вектора "мотив-мета" – вектора, який виступає вищим регулятором будь-якої діяльності і навчальної в тому числі. Означений вектор розглядається в психології як вмикач вибірковості сприйняття, концентрації уваги, швидкостей переробки інформації в мисленні та зберігання і відтворення її з пам'яті [9, с.209].

Крім означеної розбіжності, в останні роки спостерігається і значне **зниження рівня відповідальності** за "кінцевий продукт" діяльності тих, хто навчає, і тих, хто навчається.

Організаційно-методичні новації, що впроваджують у практику навчання математики вчителі шкіл і викладачі ВНЗ, **не спрацьовують** в очікуваній мірі на підвищення **рівнів якості засвоєння знань**, **зацікавленості** учнів у вивченні математики, **відповідальності** їх у навчанні, перегляду ними ставлення до навчання.

На погляд автора, **занепад** традиційної організації навчання в сучасних умовах, коли комп'ютер став невід'ємною частиною життя і революційний вплив його на взаємовідносини людини з будь-якою системною інформацією не можна заперечувати, **криється** у збереженні авторитарної позиції учителя в навчальному процесі – позиції, яка, крім низького рівня мотивації, підтримується ще **нерівноправним** доступом учителя і учнів до третьої – неживої складової навчального процесу – навчального матеріалу. Цю нерівноправність добре відображує нижченаведена схема:

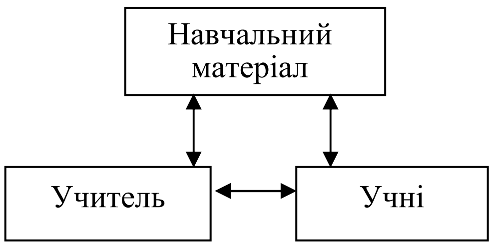


Як бачимо, безпосередній зв'язок з навчальним матеріалом, в порівнянні з учнями, має учитель, а значить він виступає для учнів **єдиним** джерелом інформації, **єдиним** джерелом вимог до навчальної діяльності – найголовнішою особистістю, від якої учні очікують мотивування їх навчальної діяльності. Але практика показує: сьогодні більшість вчителів не в змозі **мотивувати** навчальну діяльність учнів, усвідомлюючи при цьому, що і їх організаційно-методичні новації лише в незначній мірі виконують цю роль.

Отже, формулювання проблеми: як в сучасних умовах організовувати процес навчання так, щоб внаслідок цієї організації виникали сприятливі умови для **мотивування відповідальності** за "кінцевий продукт" діяльності як учителя, так і учнів?

Сутність корекції.

Розглянемо відмінну, від традиційної, схему організації навчання:



Бачимо: позиції учителя і учнів в смислі доступу до навчального матеріалу – **рівноправні, врівноважені.** Навчальний матеріал в цій схемі займає позицію головного управителя діяльності учителя і учнів, він виступає своєрідним "диригентом" навчального процесу.

Здійснення навчального процесу за пропонованою організацією показало:

1. Зберігається високий статус учителя як особистості, що володіє більшими знаннями.

2. Вимоги до діяльності учителя і учнів виникають **безпосередньо** від навчального матеріалу, внаслідок чого, суттєво **зменшується** кількість управлінських функцій, які в традиційному навчанні учитель вимушено здійснює, наприклад – мотивування учнів. Частину функцій, наприклад – **підтримка** у учнів усвідомленого відчуття системності навчального матеріалу, його цілісності, зв'язків між поняттями – цілком бере на себе навчальний матеріал.

3. Вимоги до навчання **приймаються учнями**, бо, як це тепер прозоро відображують моделі навчального матеріалу, вони **apriori** виникають з навчального матеріалу – **об'єктивного джерела.** Учитель лише наголошує і роз'яснює їх!

4. Прозорість виникнення вимог до навчання суттєво впливає на координати вектора "мотив-мета" учнів і стає для них **викликом** до змагання – змагання не з учителем, а із самим собою, своїм **ставленням** до навчання.

5. Перед учителем розкриваються необмежені простори для розробки нових творчих підходів до власної діяльності.

Наукове підґрунтя необхідності пропонованої корекції традиційної організації навчання.

Звернемось до експериментально-генетичної психології, з досліджень якої випливають важливі висновки.

1. Розумінню і засвоєнню навчального матеріалу сприяють **графічні і знакові** форми презентації знань – знань, в структурі яких психологи виділяють три складові – **декларативні, процедурні та операційні.** При графічній презентації **змістовних відношень** між поняттями навчального матеріалу виникають умови, в яких прискорюється процес усвідомлення

необхідних знань завдяки постійній підтримці зовнішніми матеріальними опорами оперування у внутрішньому плані [11, с.35].

2. Ефективному зберіганню будь-якої інформації в семантичній пам'яті сприяють: **подання інформації** у вигляді логічних схем [2]; **попереднє ознайомлення** учнів з "випереджаючими організаторами" [1]; **загальна орієнтація** учнів в навчальному матеріалі, а також у зв'язках його родо-видо-типових об'єктів [10].

3. Ресурси до зберігання інформації забезпечують психічні механізми [14, с. 148], а формою індивідуального когнітивного досвіду виступає "знанієвий простір", який має свої властивості, що проявляються в особливостях інтелектуальної діяльності [4].

Організація навчання за принципами генетичної психології передбачає, що викладач на основі попереднього **логіко-психологічного** аналізу навчального матеріалу **виділить** в ньому головні поняття, що визначають змістовні відношення всіх його об'єктів; **розробить** наочні моделі для презентації цих змістовних відношень, **ознайомить** з ними учнів і упорядковано **зафіксує** в інформаційному тезаурусі декларативні, процедурні та операційні складові навчального матеріалу.

Теорія розробки і використання в навчальному процесі тезаурусів широко розкрита в наукових працях провідних вчених психологів світу та України [11, 12, 13].

Сутність засобів корекції традиційної організації навчання на прикладі шкільного курсу алгебри і початків аналізу.

Про необхідність введення в педагогічну практику **прийому попереднього ознайомлення тих,** кого навчаємо, з навчальним матеріалом, його улаштуванням, методичними властивостями розвитку постійно наголошували вітчизняні та зарубіжні психологи [1, 2, 3, 11, 13].

Сутність засобів корекції розкривають розроблені автором наступні моделі навчального матеріалу, що відображають змістовні відношення його понять: **"Карта" (**рис.1**),** блок-схема родових задач навчального матеріалу **(**рис.2**)** і **"Дерево" (**рис.3**)** – родових, **"Сходи"** – видових (рис.4), **блок-схеми** – типових в даному виді.

Розробкою наочних моделей навчального матеріалу автор займається з 1985-го року і широко використовує їх при навчанні студентів [6-9], слухачів підготовчого відділення Національного Гірничого університету та учнів шкіл, які навчаються у системі довузівської підготовки.

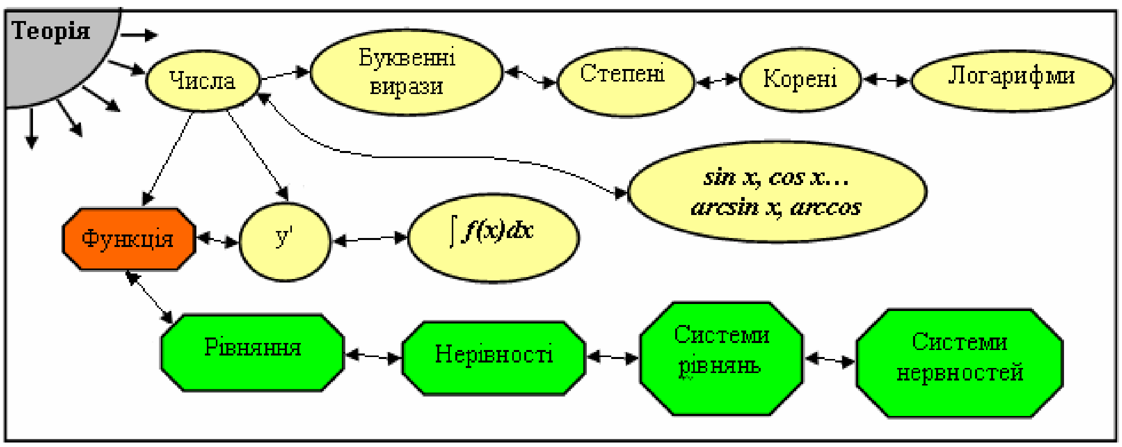


Рис. 1 Карта навчального матеріалу

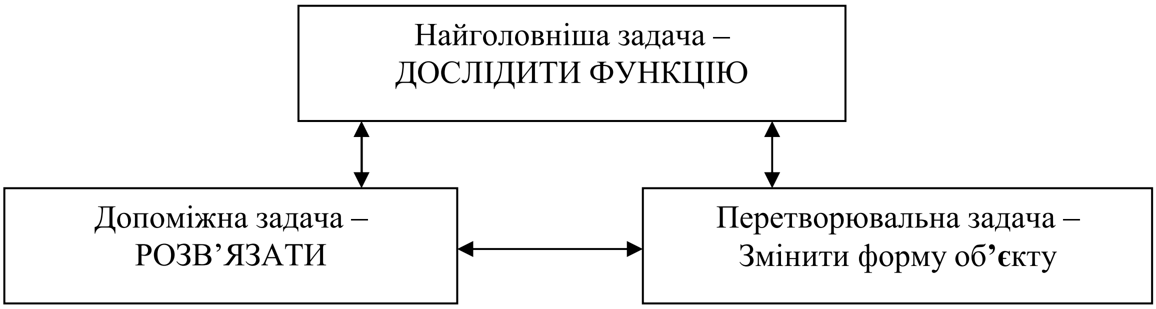


Рис. 2 Блок-схема родових задач навчального матеріалу

При розробці моделей автор враховував не тільки надбання експериментально-генетичної, загальної і вікової психології, а і власну віру в могутність природою даних кожній людині здібностей – впізнавати, розрізняти та порівнювати різні за зовнішнім виглядом об'єкти. Багато учителів математики Дніпропетровської області вже використовують розроблені автором моделі в своїй практиці і відмічають позитивний вплив прийому попереднього ознайомлення учнів з улаштуванням і властивостями навчального матеріалу на навчальну діяльність своїх учнів. Елементи пропонованої організації навчання вже використовують в практиці і колеги з Запорізького держуніверситету, Академії митної служби України (при викладані криміналістики).

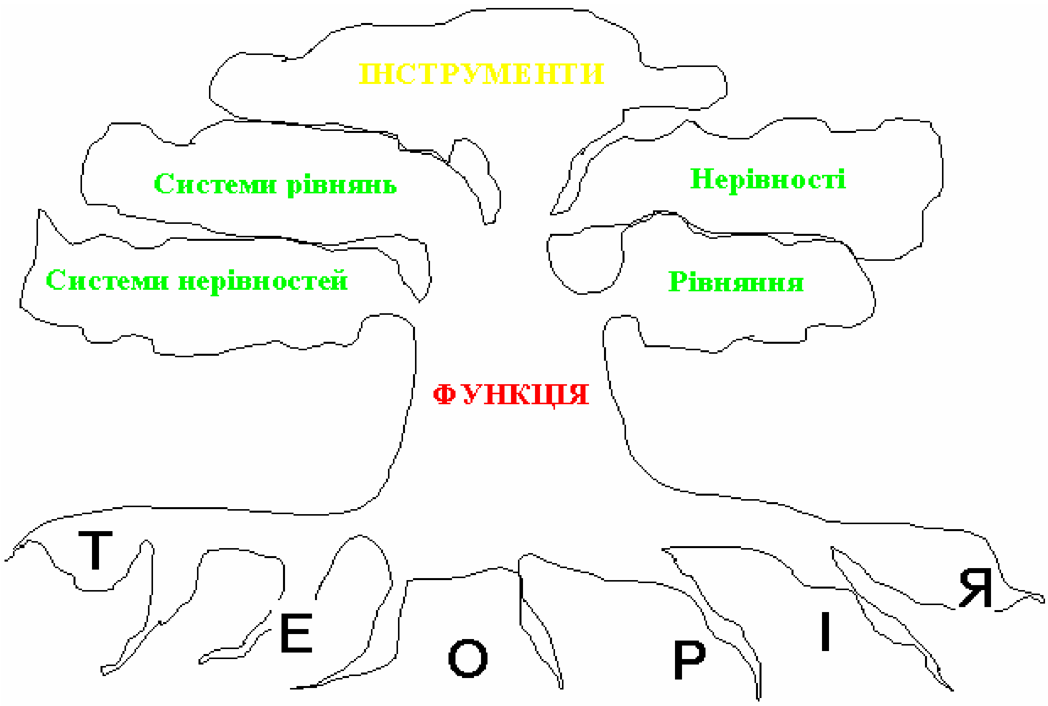


Рис. 3 Дерево

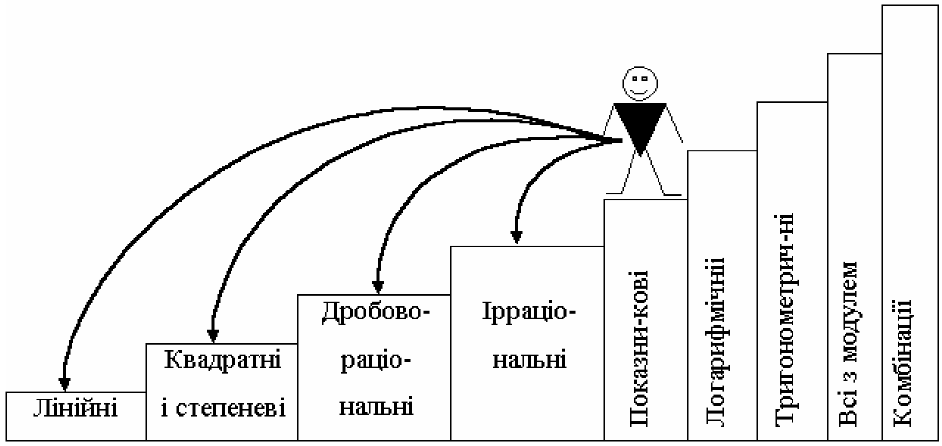


Рис. 4 "Сходи" для змістовної гілки "Рівняння"

Як бачимо з представлених моделей, вони виступають зовнішніми наочними опорами для орієнтації учнів в системі знань, яку їм необхідно засвоїти.

Залишаючи за межами статті тактику попереднього ознайомлення учнів з навчальним матеріалом, відзначимо, що, здійснюючи навчання за пропонованою організацією, учитель повинен:

1. Грамотно прокоментувати кожну модель і її значення для орієнтації учнів в навчальному матеріалі під час його засвоєння.

2. Роз'яснити учням, чому на **Карті, блок-схемі родових задачі і Дереві** різні об'єкти навчального матеріалу пофарбовані різними кольорами: функція – червоним, рівняння, нерівності, їх системи – зеленим, теорія – сірим, а решта – жовтим. Зроблено це з метою зосередження уваги учнів і усвідомлення ними **єдино можливої сполучуваності** різних об'єктів одного кольору із **задачами того ж кольору.**

3. Попередити учнів за допомогою моделей "Сходи" для змістовних гілок "Рівняння"і "Нерівності" про добре учителю знайомі, але не усвідомлені ще учнями, методичні властивості цих гілок навчального матеріалу: будь-яке рівняння вищої сходинки рано чи пізно стає рівнянням нижчої, а будь-яка нерівність вищої сходинки рано чи пізно приведе до нерівності або системи, або сукупності нерівностей саме нижчих трьох сходинок.

4. За допомогою блок-схем, що представляють стандартні ситуації в навчальному матеріалі (за зовнішнім виглядом, а не за методом маніпулювання), привчити учнів до попереднього аналізу даного об'єкту.

Ще багато чого повинен наперед розповісти учитель учням про навчальний матеріал, вимоги, які останній висуває до навчальної діяльності. Але залишимо ці розповіді-новели за межами статті.

Пропонована організація навчання математики при збереженні всіх кращих досягнень методики її викладання передбачає формування учнями під керівництвом учителя так званого "**Особистого довідника учня"** (далі ОДУ) – своєрідного "путівника" по ситемі знань. В ньому фіксується лише **актуальна інформація,** тобто та, без знання якої неможливе подальше навчання.

Головна мета використання ОДУ – надати учням можливість багаторазово повертатися до пройденого навчального матеріалу. Ця можливість – вияв гуманного ставлення до учнів в процесі набуття ними системних знань, бо, як відомо, різні учні з різними швидкостями сприймають і засвоюють знання. Дуже часто сумлінний, здібний учень програє при контролі знань лише через низьку швидкість відтворення необхідних, але вже засвоєних ним знань. Практика показує: учні з високою здатністю до навчання в стислі терміни перестають користатися ОДУ, а інші – роблять це стільки, скільки їм потрібно часу.

Головна значущість математичного ОДУ полягає в тому, що, зафіксована в ньому інформація прозоро і компактно висвітлює ті складові навчального матеріалу, які не відображені наочно на його родо-видових моделях, а саме: ідеї математики; система змісту задач курсу і відповідна їй система "кінцевих результатів" розв'язування; стандартні (за методом маніпулювання в них) математичні ситуації; алгоритмічні приписи до дій в цих ситуаціях.

Важливі якості ОДУ.

1. Він **не є** підручник і не повинен його підмінювати. Він не є і довідник в звичайному смислі слова. Він скоріше – проводир для того, хто вирішив засвоїти певну систему знань.

2. Він **має** високий рівень інформаційного захисту від "неуків", бо той, хто не має прозорих уявлень про цілісність навчального матеріалу, чітку підпорядкованість його об'єктів, про їх зв'язки, нічого потрібного в ОДУ не знайде. В той же час він виступає підбурювачем змін в звичному стилі навчатися.

3. Користування ним привчає учнів попереджати конкретні дії з математичними об'єктами їх системним аналізом.

4. Користування ним, як і комп'ютером, сприяє формуванню у учнів нової потреби – потреби спілкування з системно-ієрархічною інформацією. Останню легко знайти в ОДУ, бо вона представлена в ньому звичними і зручними "вікнами".

5. Він приваблює до себе надійністю мобільного зв'язку: вимога – відповідна інформація. Ніякого збою, якщо знаєш, що шукаєш! Крім того, він сприяє **розвитку** системного підходу до пошуку необхідної інформації, **стимулює** до нової стратегії її засвоєння; **дає змогу** багаторазово до потрібної інформації повертатися.

6. ОДУ – сховище тієї навчальної інформації, яка з часом повинна стати власністю "комор" мозку учнів.

Зміни, що можна очікувати від впровадження нової організації навчання математики в загальноосвітніх школах і ВНЗ України.

Перш за все, ці зміни торкаються управлінської стратегії учителя, а не його методичних наробок. Значущість останніх безумовно залишається і розробка їх повинна продовжуватись. Отже:

1. Надання навчальному матеріалу пріоритетної позиції в навчальному процесі перетворює останній в пошуково-евристичний, бо велика різниця між спільною діяльністю людей, з яких одна частина попередньо зорієнтована в сутності цієї діяльності, окремих її ланок і зв'язках між ними, а друга ні. Але в цей же час виникає проблема перепідготовки учителів для здійснення пропонованої організації навчання, здійснення інакшого управління пізнавальною діяльністю учнів.

2. Зорієнтовані учителем в навчальному матеріалі, попередньо ознайомлені з маршрутом його викладання, учні перестають бути в ролі пасивних, ведених учителем. Кожний учень отримує пізнавальну свободу і користується нею в тій мірі, в якій природа наділила його здатністю до навчання. В організаційному плані навчальний процес перетворюється в істинно особистісно-орієнтовний, бо вимоги до змагання із самим з собою прозоро виникають завдяки попередній презентації учням навчального матеріалу.

3. Між учителем і учнями виникають прозорі і відкриті інформаційні взаємовідносини. І учитель, і учні набувають можливість прозорого з'ясування сутності кожного свого кроку при здійсненні математичної діяльності.

Засобами взаємопорозуміння, своє рідним "спільним знаменником" спілкування, знову ж таки, стають моделі навчального матеріалу і ОДУ.

4. Учителю зручно, використовуючи моделі, обґрунтувати необхідність навчання конкретного розділу, наочно відобразити з'язки даного навчального матеріалу з вже пройденим, окреслити той навчальний матеріал, який вже пройдено, демонструвати просування вперед по навчальному матеріалу.

5. Так як навчальний матеріал явно не містить в собі інформації про те, як його засвоювати, то ознайомлення учнів з методичними особливостями улаштування навчального матеріалу, його розвитком від простішого до складнішого прискорює готовність їх вислухати і прийняти від учителя психологічні "рецепти" до засвоєння необхідної інформації – рецепти, які природньо випливають з методичних особливостей навчального матеріалу.

6. Так як пропонована організація навчання математики не може здійснюватись без "Особистого довідника учня" – **мобільної допомоги** під час пригадування ("припоминания") учнями раніше пройденого навчального матеріалу, – то виникають нові вимоги до розробників підручників. На думку автора, кожний підручник повинен містити в собі моделі навчального матеріалу і сторінки ОДУ.

Висновки.

1. Традиційна організація навчання після розвалу СРСР не в змозі в очікуваній мірі забезпечувати "кінцевий результат" навчання – якість засвоєних учнями знань, що відповідає потребам, вимогам суспільства.

2. На особистісне ставлення учнів до учіння в більшій мірі впливає їх загальна орієнтація в навчальному матеріалі, зв'язках його родо-видо-типових понять, ніж методичні новації учителя.

3. Введення в практику навчання прийому попереднього ознайомлення учнів з навчальним матеріалом, його улаштуванням, методичними особливостями змінює традиційну роль учителя і навчального матеріалу в навчальному процесі. Останній стає головним управителем діяльності учителя і учнів, бо тільки він є об'єктивним джерелом інформації, вимог до навчання, фактором мотивування навчальної діяльності. Відкритість і прозорість навчального процесу створюють умови для розвитку і підвищення рівня відповідальності учителя і учнів за "кінцевий результат" спільної діяльності.

4. Засобами ознайомлення учнів з навчальним матеріалом виступають моделі навчального матеріалу – наочні за зовнішнім виглядом, але логічні за змістом – "Карта", "Дерево", "Сходи", блок-схеми. Кожна модель крім ознайомчої функції ще і відображає план аналізу математичного об'єкту, його системних зв'язків до маніпулювання з ним.

5. Пропонована організація навчання передбачає використання в навчальному процесі "Особистого довідника учня" (ОДУ) – своєрідного "путівника" по системі знань, компактного сховища операціональної складової знань. ОДУ формується учнями під керівництвом учителя.

6. Пропонована організація навчання математики не потребує залучення додаткових коштів, щоб бути впровадженою в життя. Вона скоріше потребує прискіпливого аналізу і висловлювання критичних думок фахівцями Інститутів психології і педагогіки при АН України на предмет її життєздатності.

1. Ausubell D.R. The facilitation of meaningful verbal learning in the classroom// Educational Psychologist. 1997. Vol. 12. P.162-178.

2. Bover G.H., Blak J.B. & Tunner T. Skripts in memoru for the Cognitive Psychology.–1979.–№11.–P.177-220.

3. Гальперин П.Я. Психология мешления и учение о поэтапном формировании умственных действий. – В кн.: Исследование мышления в советской психологии. М.: Наука, 1996.

4. Величковский Б.М., Капица М.С. Психологические проблемы изучения интеллекта. – В кн.: Интеллектуальные процессы и их моделирование. – М.: Наука, 1987. – С 120-141.

5. Коновалова Е.К. Личный справочник учащегося по элементарной математике. Брошура. Придніпровський науковий вісник, 1998 р. – 28 с.

6. Коновалова К.К., Замкова Л.Д. Особистий довідник студента з вищої математики (частини перша), друга, третття). Редакційно-видавничий комплекс НГА України. Дніпропетровськ, 1999. – 20 с.

7. Коновалова К.К., Горбатов М.І. Особистий довідник студента з вищої математики (частини друга), третття). Дніпропетровськ: НГА України., 2002. – 20 с.

8. Коновалова К.К., Сдвіжкова О.О., Горбатов М.І. Особистий довідник студента з вищої математики (частини третття). Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003. – 22 с.

9. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. Издательство «Наука». 1984.

10. Ляудис В.Я. Память в процессе развития. – М.: Изд-во МГУ. – 1976.

11. Максименко С.Д. Основи генетичної психології: Навчальний посібник. – К.:НПЦ Перспектива, 1998. – 220с.

12. Носенко Э.Л. О развивающем потенциале тезаурусного подхода к формированию когнитивных структур личности. //В кн.: Шляхи розвитку особистості під час навчання. – К.: Ін-тут психол. ім Г.С. Костюка АПН України, 1993.

13. Носенко Е.Л. “Картина світу” як інтегруючий та гуманізуючий фактор у змісті освіти. – Дніпропетровськ: Вид-во ДДУ, 1995. – 76с.

14. Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. – Томск-Москва: Изд-во Томск. ун-ва, изд-во «Барсю» – 1907. – 392с.

Резюме. Коновалова К.К. ТРАДИЦИОННАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ: НЕОБХОДИМОСТЬ КОРРЕКЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ. *В статье рассматривается проблема коррекции традиционной организации обучения математике путём введения в практику обучения приёма предварительного ознакомления учащихся с учебным материалом. Средствами ознакомления выступают наглядные модели учебного материала, отражающие номенклатуру его родовых, видовых, типовых понятий и их системные связи. Обоснована необходимость использования в учебном процессе «Личного справочника учащегося».*

Summary. **Konovalova K. TRADITIONAL SYSTEM OF MATHEMATICS TEACHING: CALL FOR CORRECTIONS UNDER NOWADAYS CONDITIONS.** *The problem of correction the traditional organization of teaching to mathematics by introduction to practice of teaching the reception of preliminary acquaintance of studying with educational material is considered in the article. The means of acquaintance are come forward evident models of educational material, which reflecting the nomenclature of its specific, model concepts and their the system communication. The necessity of the using in the educational process of the “Student’s personal reference book” is grounded.*

Надійшла до редакції 18.11.2005 р.

ДІАГНОСТИКА ПРИЙОМІВ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ДІЙ, ЩО ВХОДЯТЬ ДО СКЛАДУ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

С.І.Великодний,
викладач,
Донецький національний університет,
м.Донецьк, УКРАЇНА

Розглядається використання тестових технологій в дослідженні уміння учнів застосовувати математичні знання для розв'язання реальних та наближених до реальних задач та діагностики рівня володіння деякими прийомами діяльності прикладного характеру.

Володінню математичними знаннями на рівні застосування їх для розв'язання реальних або наближених до реальних задач приділяється велика увага в математичній освіті багатьох країн світу. Це стосується і самого процесу навчання математики, і вступних іспитів в навчальні заклади різних рівнів (наприклад, GMAT в країнах Європи), і національних підсумкових тестувань (наприклад в США), і міжнародних моніторингових досліджень (TIMSS, PISA-2000, PISA-2003). Найчастіше такий рівень математичної підготовки називають „математичною грамотністю". Він передбачає оволодіння учнями в процесі навчання математики деяким набором специфічних умінь і навичок, здатністю до здійснення певних прийомів діяльності. Наприклад, читати діаграми, оцінювати та інше. Прикладна спрямованість математичної освіти, як складова загального рівня освіти, пов'язується й з такими важливими елементами соціалізації підлітків як адаптація в сучасному світі та уміння орієнтуватися в інформаційному середовищу.

Математичне моделювання є основним засобом реалізації прикладної спрямованості навчання математики. Навчити учнів застосовувати математику означає навчити їх математичному моделюванню. На наш погляд, теза академіка В.І.Арнольда про формування уміння математично досліджувати явища реального світу як основну мету освіти цілком повно визначає місце математичного моделювання в сучасній освіті [1].

Відповідно задача діагностики уміння застосовувати на практиці математичні знання зводиться до дослідження рівня оволодіння прийомом діяльності математичного моделювання, що, в свою чергу означає дослідження рівня опанування прийомами діяльності та діями, що входять до його складу. Аналіз математичного моделювання, як узагальненого прийому діяльності, дозволяє відокремити такі основні прийоми діяльності, що входять до його складу: класифікація, порівняння, аналіз, інтерпретація, комунікативна діяльність, вимірювання і пов'язані з ними наближені обчислення, а також знаково-символічна діяльність, та безпосередньо моделювання як її складова частина [2].

Методологічною основою для дослідження цієї проблеми є діяльнісний підхід у навчанні, основні положення якого викладені в працях Л.С.Виготського, А.Н.Леонтьева, П.Я.Гальперина, В.В.Давидова, Н.Ф.Тализіної. На основі цього підходу розроблені принципи діагностики окремих видів та прийомів пізнавальної діяльності, розроблені засоби і технології для виміру їх освоєння. Психолого-дидактичні засади та основи організації таких досліджень представлені також в роботах Н.Г.Салміної [7], З.І. Калмикової та інших.

Аналіз міжнародного досвіду (TIMSS, PISSA-2000 та PISSA-2003 [8], [9]) свідчить про існування технологій, які дають досить якісне уявлення про стан математичних досягнень учнів взагалі та рівень володіння конкретними уміннями та прийомами діяльності. Зусилля організаторів цих досліджень значною мірою було спрямовано на оцінювання здатності учнів застосовувати отриманні в школі знання та уміння, в тому числі для розв'язання реальних та наближених до реальних задач.

В цьому відображаються сучасні тенденції в оцінюванні освітніх досягнень. Результати цих досліджень для більшості країн-учасниць дозволяють констатувати існування суттєвого дисбалансу між шкільною математичною освітою в традиційному розумінні та навчанням школярів застосовувати математичні знання. Попри того, що Україна не брала участі в цих міжнародних дослідженнях, можна передбачати, що результати українських школярів були б далеко не найкращими (наприклад, Росія зайняла 30 місце в PISA-2003, США – 29).

Намагання спрямувати розвиток вітчизняної математичної освіти у відповідності з вимогами часу веде до втілення інноваційного підходу у формуванні змісту навчання, організації та забезпеченні навчального процесу на всіх рівнях. Один з проявів такого підходу є залучення моніторингових досліджень як надійного засобу визначення якості освіти. Освітні заклади і на рівні окремих шкіл, і на рівні регіонів при методичній підтримці дослідницьких центрів з проблем математичної освіти при вищих навчальних закладах проводять власні моніторингові дослідження. Найчастіше предметом таких досліджень становить математична грамотність. Публікації останніх років у вітчизняній пресі, науковій та методичній літературі свідчать про активну роботу по формуванню моніторингових технологій в українській школі [4, 6]. Обов’язковим елементом цього процесу є створення надійного механізму дослідження рівня опанування учнями прийомами діяльності прикладного характеру, зокрема, математичним моделюванням як основи уміння застосовувати знання з математики.

Чималий досвід дослідження якості математичної підготовки учнів основної школи має лабораторія з проблем математичної освіти Донецького національного університету. Один з напрямів роботи лабораторії є розробка засобів моніторингу навчальних досягнень, формування технології проведення моніторингу, створення стандартизованого інструментарію, в тому числі для вивчення здатності учнів застосовувати математичні знання [5].

Аналіз досвіду та результатів міжнародних та національних моніторингових досліджень дозволяє сформулювати гіпотезу, що не існує суттєвої залежності між навчальними досягненнями з математики в традиційному розумінні і досягненнями в її застосуванні для розв’язання прикладних задач. Перевірка цієї гіпотези з використанням статистичних методів і сучасних технологій педагогічних вимірювань становить важливу і складну задачу.

Якісна діагностика рівня опанування прийомами діяльності та діями, що входять до складу прийому діяльності математичне моделювання, вимагає використання спеціального інструментарію. В залежності від мети та задач предметом дослідження може виступати один конкретний прийом діяльності або дія, декілька прийомів діяльності, дій або узагальнений прийом діяльності. Висновок щодо рівня опанування учнем тим чи іншим прийомом діяльності можливо зробити тільки на основі дослідження рівня опанування прийомами діяльності та діями, що входять до його складу. Вимірювання рівня опанування більш ємними прийомами діяльності зі складною власною структурою потребує кількох етапів.

Досвід лабораторії з проблем математичної освіти ДонНУ з розробки засобів моніторингу навчальних досягнень, формуванню технології проведення моніторингу, створення стандартизованого інструментарію покладено в основу організації дослідження рівня опанування школярами м. Донецька та декількох інших міст області трьома конкретними прийомами діяльності. Основу цієї роботи складає констатуючий експеримент по дослідженню рівня опанування учнями основної школи такими прийомами діяльності як створення (вибір) математичної моделі, аналіз (інтерпретація) даних, інтерпретація (аналіз) результатів. Ці прийоми діяльності входять до складу математичного моделювання, кожен з них має свою горизонтальну структуру і кожен з них відповідає окремій процедурній частині (етапу) математичного моделювання (частково результати цього дослідження були опубліковані в [3]).

Учням різних вікових категорій (вибірка складає 913 учнів з 6 по 10 класи) було запропоновано один той самий тест (Тест А), який складається з 25 завдань закритого типу з чотирма варіантами відповіді. За правильну відповідь учень отримував один бал. Загальна кількість набраних балів (найвищий показник – 25 балів) свідчила про рівень сформованості у учня уміння застосовувати математику для розв'язання прикладних задач. Разом з тим, кожне завдання вимагало від учня володіння одним чи кількома вказаними прийомами діяльності. Деякі завдання були орієнтовані на перевірку тільки одного з указаних прийомів діяльності, деякі перевіряли володінням двома або трьома з перелічених прийомів діяльності. Засвоєння певного прийому діяльності чи дії означає вміння його використовувати для виконання завдань прикладного характеру. Завдання були підібрані таким чином, що для перевірки кожного з трьох указаних прийомів діяльності застосовувалось 14 завдань тесту. Тобто найбільша кількість балів, яку учень мав змогу набрати за володіння певним прийомом діяльності становила 14 балів.

Математична складова кожного завдання тесту, як правило, зводилась до одно-двох крокових обчислень (з орієнтуванням на усне обчислення), логічних міркувань, знань найпоширеніших математичних фактів, формул, залежностей. Тематика та форма завдань були різноманітними, що дало змогу оцінити спроможність учнів демонструвати свої математичні надбання в різних ситуаціях. Наприклад,

Завдання № 6. В якому з тверджень є помилка:

А. З 20 опитаних нами тільки чверть підтвердила, що дивляться цей телеканал.

Б. 4% опитаних нами сказали, що їм подобається цей телеканал.

В. Кожному четвертому з опитаних нами людей знайомі програми цього телеканалу.

Г. З 20 опитаних тільки 4% сказали, що їм подобається цей телеканал.

(52% правильних відповідей).

Завдання № 7. Оператор сотового зв'язку проводить акцію, за якою вартість послуг за контрактним підключенням на два роки для абонента знижується удвічі кожні півроку. Скільки місяців абонент буде мати можливість користуватися зв'язком за вартістю не більш 20% від початкової?

А. 10 Б. 8 В. 8,4 Г. 9

(36% правильних відповідей).

Успішність виконання завдання істотно залежить від закладених у ньому дій та прийомів діяльності. Більш ємні (і більш близькі до реальності) задачі передбачають кілька прийомів діяльності, що ускладнює їхнє рішення. Відповідно, не володіння учнем якимось із перелічених прийомів діяльності, ускладнює розв'язування задачі або робить його неможливим. Як показують дослідження, саме до таких задач і не готові учні. Нерідко, буває складно підібрати завдання, розв'язання якого потребує залучення тільки одного прийому діяльності або дії. Також певні труднощі зустрічаються при відокремленні в межах однієї задачі двох або кількох дій або прийомів діяльності. В такому випадку мова йдеться про домінування тієї чи іншої дії або того чи іншого прийому діяльності при виконанні певного завдання прикладного характеру. Задача створення бази завдань прикладного характеру для діагностування кожної дії та кожного прийому діяльності, що входять до складу математичного моделювання ще чекає свого розв'язання.

Наприклад, в межах дослідження для вимірювання рівня оволодіння учнями конкретними прийомами діяльності, що входять до складу математичного моделювання, одне з завдань тесту було таким:

Завдання № 22. У таблиці 1 наведено дані про обсяги виробництва продукції комбінату за перший квартал. Яке з тверджень є правильним?

Таблиця 1

Місяць	січень	лютий	березень
Вироблено продукції на суму (грн)	10232540	12438250	13110530

А.Темпи щомісячного росту обсягів виробництва піднялися.

Б.Темпи щомісячного росту обсягів виробництва знизилися.

В.Темпи щомісячного росту обсягів виробництва не змінилися.

Г. За даними таблиці про темпи щомісячного росту обсягів виробництва нічого сказати не можна.

(8% правильних відповідей).

В умові цього завдання є дані тільки про обсяги виробництва продукції. Інформацію про наявність росту обсягів продукції, що випускається, а також про темпи росту учень повинен одержати самостійно за допомогою аналізу (інтерпретації) даних, що входить до складу загального прийому діяльності математичне моделювання.

Якщо учень дає правильну відповідь на завдання № 22, можна припустити, що він вміє аналізувати (інтерпретувати) дані. На правильність виконання цього завдання також можуть впливати наявність чи відсутність у учня інших вмінь, наприклад, вміння працювати з табличними даними. Однак цей прийом діяльності в задачі йде, так би мовити, „другим планом”, розв’язання задачі залежить в основному від уміння працювати з наведеними числами і головним (домінуючим) прийомом діяльності є аналіз (інтерпретація) даних. Наявність у вимірюючих засобах (тестах) завдань, що передбачають для свого виконання володіння учнями прийомом діяльності аналіз (інтерпретація) даних, дозволяють застосовувати такий тест для діагностики саме цього прийому діяльності. Якісно організоване моніторингове дослідження, що включає систему завдань на різні прийоми діяльності, дозволяє діагностувати володіння ними.

Аналіз результатів нашого дослідження в багатьох положеннях підтверджує висновки, які були отримані при вивчені досліду міжнародних моніторингових досліджень. В тому числі, це стосується існування певних труднощів при виконання завдань, що є більш ємними по кількості прийомів діяльності та дій прикладного характеру. Наприклад, учням були запропоновані для розв’язання такі задачі:

Завдання № 10. Фермер має 25 корів. На яку найменшу кількість корів фермер має збільшити стадо, щоб отримувати молока більш, ніж в півтора рази?

А. 12 Б. 12,5 В. 13 Г. 25

(53% правильних відповідей).

Завдання № 11. На підприємстві нараховується 84 працівника. Аналіз господарчої діяльності показав, що підвищення рентабельності можливе лише при скороченні не менше 10% персоналу. Якої найменшої кількості працівників можливо звільнення?

А. 10 Б. 8 В. 8,4 Г. 9

(36% правильних відповідей).

Призначення обох завдань, перш за все, в перевірці уміння інтерпретувати (аналізувати) результати розв’язку. В обох завданнях нескладні математичні обчислення в одну дію ведуть до дробових чисел у відповідях, і саме володіння таким прийомом діяльності як інтерпретація забезпечує правильний розв’язок задачі. Для обох завдань інтерпретація (аналіз) результатів є домінуючим прийомом діяльності. Зауважимо, що виключно з математичної точки зору завдання №10 та завдання №11 мають приблизно однаковий рівень складності. Однак, завдання №11 виявилось для учнів значно складнішим. Перш за все, це пов’язано з тим, що в завданні №11 присутній додатковий прийом діяльності – комунікативна діяльність, а саме:

– **комунікативно-інформаційна діяльність:**

– **правильне використання економічної термінології** („підвищення рентабельності”, „скорочення персоналу”; для порівняння зауважимо, що в задачі №10 присутня спрощена, а тому більш зрозуміла та прийнятна для учнів термінологія – „збільшити стадо”, „отримати більше молока”);

– **розуміння основних соціальних, економічних процесів.**

Як бачимо на прикладі завдань №10 та №11, навіть незначне наближення навчальної задачі до реального життя (а сучасний інформаційний простір пересічної людини насичений в тому числі і економічною термінологією), значно ускладнює застосування математичних знань, навіть, якщо ми впевнені, що учень ними володіє. Аналіз розв’язання учнями, які були задіяні в нашому експериментальному дослідженні, цих двох завдань дає змогу зробити висновок щодо недостатнього володіння учнями конкретним прийомом діяльності. Мета моніторингового дослідження виявити саме такі прогалини у математичній освіті та скорегувати навчання математики у відповідному напрямі.

Завдання, що були запропоновані учням у межах експериментального дослідження, перш за все, призначались для вимірювання уміння застосовувати знання з математики в ситуаціях, наближених до реальних. Відсутність таких завдань в підручниках та на уроках математики звичайно впливає на результативність їх розв’язання. Можливо, психологічно учні не зовсім готові сприймати такі завдання як математичні. На наш погляд, ця проблема повинна стати предметом окремого дослідження.

Одним з основних завдань констатуючого експерименту було діагностування уміння учнів застосовувати математичні знання для розв'язання завдань прикладної спрямованості. У процесі дослідження та аналізу експериментальних даних прийнято рішення вважати доцільним виділити три рівні сформованості уміння застосовувати математичні знання: низький, середній та високий. Підкреслюючи відсутність абсолютних норм для показників сформованості уміння застосовувати математику та оволодіння певними приймами діяльності прикладного характеру, в нашому дослідженні досягнення учнем певного рівня поставлено у залежність від кількості балів, що отримав учень за виконання завдань тесту: низький рівень – учень виконав менш за 25% завдань тесту (тобто отримав менш за 7 балів), високий рівень – учень виконав більше 75% завдань тесту (отримав не менше 19 балів), середній рівень – 25-75% (7-18 балів). Констатуючий експеримент для вибірки 913 учнів показав такий розподіл по рівням (таблиця 2):

Таблиця 2

рівень	ознака	відсоток виконаних завдань тесту	констатуючий експеримент	
			кількість учнів	%
низький	менш за 7 балів	менш, ніж чверть завдань (< 25%)	122	13
середній	7-18 балів	25-75% завдань	762	84
високий	19-25 балів	більше, ніж три чверті завдань (>75%)	29	3

Для перевірки гіпотези щодо неіснування суттєвої залежності між успішністю навчання математиці в традиційному розумінні та умінням застосовувати математичні знання для розв'язання реальних та наближених до реальних задач, для учнів, що показали різні рівні в виконанні тесту А, було проведено порівняльний аналіз з урахуванням їх академічних досягнень (оцінок з математичних предметів в шкільному журналі). Дані констатуючого експерименту (таблиця 3) дозволяють стверджувати, що рівень сформованості уміння застосовувати математичні знання для розв'язання реальних та наближених до реальних задач у більшості учнів (86%), що у навчанні показують високі результати (більш ніж 9 балів), суттєво не відрізняється від рівнів сформованості уміння застосовувати математику більшості учнів (86%), що навчаються на 7-9 балів та більшості учнів (77%), що мають з математики менше, ніж 7 балів. Застосування критерію Фішера підтверджує відсутність достовірних відмінностей по низькому ($p \leq 0,05$) та середньому ($p \leq 0,01$) рівнях виконання тесту у категорії учнів, що навчаються на 7-9 балів та категорії учнів, що зазвичай з математичних предметів отримують більше, ніж 9 балів.

Таблиця 3

рівень	Середній бал з математичних предметів		
	менше 7 балів (%)	7-9 балів (%)	більше 9 балів (%)
низький	21	12	7
середній	77	86	86
високий	2	2	7

Таблиця 4

Рівень виконання тесту	Рівень вивчення математичних дисциплін	
	звичайний в %	поглиблений в %
низький	12	18
середній	86	75
високий	2	7

Висновок, щодо неіснування значимої залежності між умінням застосовувати математику та обсягом засвоєних математичних знань у традиційному розумінні також підтверджують дані з іншої порівняльної таблиці, яка дозволяє зіставити рівень виконання учнями тесту з завданнями прикладного характеру з рівнем вивчення математичних дисциплін (учні, що вивчають математику в закладах додаткової математичної освіти, наприклад Відкритому математичному коледжу ВМК, в класах з поглибленим вивченням математики та класах відповідного математичного або природничо-математичного профілю, тобто ті учні, що для більш якісного вивчення математичних дисциплін мають додатковий час, для зручності в таблиці указуються як учні, що вивчають математику поглиблено). Дані, наведені в таблиці 4, дозволяють констатувати навіть наявність певних труднощів у застосуванні математичних знань тими учнями, що вивчають математику поглиблено (як бачимо, відсоток учнів, що показали низький рівень в розв'язанні тестових завдань, більший у тій категорії учнів, що вивчають математику додатково або поглиблено). Застосування критерію Фішера підтверджує відсутність достовірних ($p \leq 0{,}01$) відмінностей у двох вибірках в розподілу балів виконання тесту відносно середнього бала (середній бал виконання тесту становить 10,6 балів; частка учнів, що отримали менше за середній бал, у виборці зі звичайним рівнем навчання математики не більша, ніж у виборці з поглибленим рівнем навчанням).

Таблиця 5

рівень виконання тесту	учні, %				
	6 клас	7 клас	8 клас	9 клас	10 клас
низький	24	11	10	9	8
середній	76	85	87	88	75
високий	0	4	3	3	17

Досить важливим є дослідження рівня сформованості уміння застосовувати математичні знання від віку учнів. У експериментальній частині роботи були залучені учні різних вікових категорій, аналіз виконання ними тестових завдань дозволяє зробити певні висновки. Головний з них полягає в тому, що суттєвої різниці в доступності завдань в залежності від віку учнів (тобто від ступеня засвоєння ним матеріалу, що передбачений програмами з математики для кожного класу, від вікових особливостей учня) не спостерігається. Як бачимо з таблиці 5, переважна більшість учнів всіх вікових категорій здатна виконати тестові завдання на середньому рівні. Нагадаємо, що тестові завдання, що пропонувалися для виконання, були абсолютно однакові для всіх вікових категорій учнів з 6 по 10 класи. Деякі якісні зміни у рівні сформованості у учнів уміння застосовувати математичні знання спостерігаються тільки на межі 6-7 класів та на межі 9-10 класів. Можна припустити, що у першому випадку це пов'язано з більшою у порівнянні з іншими віковими категоріями насиченістю навчальних засобів завданнями прикладного характеру. Навчальні програми 6 та частково 7 класів передбачають в межах вивчення низки тем навчання учнів розв'язувати деякі типи прикладних задач, що суттєво впливає на оволодіння учнями прийомами діяльності та діями прикладного характеру (задачі на рух, задачі на частки, долі, відсотки, задачі на вимірювання, на наближені обчислення, інше). В навчальних програмах та інших навчальних засобах наступних класів забезпеченню учнів уміннями застосовувати математичні знання відводиться значно менше уваги, що дає нам змогу фіксувати сталість відповідних показників протягом 7,8 та 9 класів. Підвищення показників у десятикласників дещо обумовлене специфікою формування класів для старшої школи (відбір у старші класи більш успішних учнів). Але вище ми вказували на несуттєвість зв'язку успіхів у навчанні математики в традиційному розумінні та умінням застосовувати математичні знання для розв'язання прикладних задач. Саме таке несуттєве поліпшення в результатах тестування ми спостерігаємо для учнів 10 класу. Тобто той самий тест, що складався з 25 задач прикладного характеру, переважна більшість десятикласників виконала майже з такими ж результатами, що і учні 6, 7, 8 та 9 класів. Дані, отримані шляхом експериментального дослідження із застосуванням тестових технологій, підтверджують тезу про те, що умінню застосовувати математичні знання повинно навчати протягом всього курсу навчання математики, воно не формується і не розвивається „само собою". Особливо це актуально для основної школи.

Висновки :

1. Уміння застосовувати математичні знання знаходить свій прояв у володінні

учнями конкретними прийомами діяльності та діями прикладного характеру, які входять до складу узагальненого прийому діяльності математичне моделювання.

2. Чим більше навчальна задача наближена до реальної ситуації, тим більш ємною вона є за прийомами діяльності та діями прикладного характеру. Основні труднощі в розв'язанні таких задач полягають у неволодінні (або недостатнім володінні) учнями певними прийомами діяльності та діями, що входять до складу прийому діяльності математичне моделювання.

3. Аналіз результатів експериментального дослідження підтверджує гіпотезу про відсутність суттєвої залежності між навчальними досягненнями з математики в традиційному розумінні і досягненнями в її застосуванні для розв'язання прикладних задач.

4. Задачі, наближені до реальності, складають певних труднощів для учнів всіх вікових категорій.

5. Обов'язковим елементом процесу формування моніторингових технологій в українській школі повинно стати створення надійного механізму дослідження рівня опанування учнями прийомами діяльності та діями прикладного характеру, які входять до складу математичного моделювання як основи уміння застосовувати знання з математики. Діагностичний комплекс по дослідженню вмінь учнів застосовувати математику слід розглядати як складову частину моніторингу якості базової математичної підготовки учнів основної школи.

6. Уміння застосовувати математичні знані учнями основної школи повинно стати предметом спеціального дослідження на національному рівні. Періодичність проведення таких досліджень дасть можливість корегувати зусилля вчителів, методистів та науковців щодо створення умов для надання українським учням якісної сучасної математичної освіти.

1. *Арнольд А.Д. Математика и математическое образование в современном мире // Математическое образование. – 1997. – №2.*

2. *Великодній С.І. Математичне моделювання в основній школі // Математика в школі. – 2005. – № 8, 9.*

3. *Великодній С.І. Інформаційно-орієнтована діяльність у навчанні // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. – №6.*

4. *Горох В.П. Моніторинг якості математичної освіти (тестові завдання та їх розв'язаня) // Математика в школах України. – Харьків: Основа, 2005. – №16.*

5. *Діагностичний комплекс для проведення моніторингових досліджень базової математичної підготовки учнів 4-11 класів / За ред. Я.С.Бродського і О.Л.Павлова. – Тернопіль: Навчальна книга-Богдан, 2005.*

6. *Методологія проведення моніторингових досліджень та створення стандартизованих вимірників рівня навчальних досягнень з математики. Матеріали всеукраїнської науково-методичної конференції. – Донецьк: ДонНУ,2002.*

7. *Салмина Н.Г. Знак и символ в обучении. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988.*

8. *Сравнительная оценка естественно-математической подготовки выпускников средних школ России // Под ред. Г.С.Ковалевой. – М.: Российская академия образования, 1998.*

9. *http://centeroko.fromru.com – Центр оцінки якості навчання Інституту загальної середньої освіти Російської Академії освіти.*

Резюме. **Великодный С. ДИАГНОСТИКА ПРИЕМОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ДЕЙСТВИЙ, КОТОРЫЕ ВХОДЯТ В СОСТАВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.** *Доклад посвящен применению тестовых технологий в исследовании умения учащихся использовать математические знания для решения реальных или близких к реальным задач и диагностики уровня владения некоторыми приемами деятельности прикладного характера.*

Summary. **Velikodnyy S. ASSESSMENT OF ACTIVITIES AND ACTIONS INCLUDED IN THE CONTENT OF MATHEMATICAL MODELING**. *The abstract dedicates application the test technology for research pupil's skill of using the mathematical knowledge for solving real or simulative real problems and diagnostic of level of possession of the certain sorts of applied character activity.*

Надійшла до редакції 20.11.2005 р.

СТВОРЕННЯ ТВОРЧОГО СЕРЕДОВИЩА У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ З МЕТОЮ ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ГОТОВНОСТІ ДО ТВОРЧОСТІ

О.С.Чашечникова,
кандидат педагог. наук, доцент,
Сумський державний педагогічний університет,
м. Суми, УКРАЇНА

Наводяться можливості створення творчого середовища в умовах диференційованого навчання математики в класах різного профілю без перенавантаження учнів та вчителів.

Зростання вимог до фахівців в різних галузях відбувається через інтелектуалізацією професійної діяльності людини в сучасному світі. Наскільки б автоматизованим не було будь-яке виробництво, його вдосконалення та дійсно продуктивна робота неможлива без здатності людини, яка працює, виконувати виробничі завдання ефективно, долаючи перешкоди, що виникають у процесі реальної діяльності. *Питання, які постають перед фахівцем, часто є несподіваними, нешаблонними, непередбаченими інструкціями; потребують оперативного вирішення, нестандартного підходу.* І це не залежить від специфіки певної галузі, в якій працює конкретна людина. Дослідник евристичної діяльності В.Н.Пушкін відзначав: у професіях, що висувають високі вимоги до кмітливості людини, «рівень навченості відіграє істотно меншу роль, ніж здатність швидко приймати відповідальні рішення у складній оперативній ситуації» [7,226]. Навіть *економічно вигідно* формувати особистість, яка *<u>спроможна і бажає</u> вчитися та самовдосконалюватися протягом всього життя.*

Гасло головного спрямування перебудови освіти в цілому на формування творчої особистості людини, її творчих здібностей, творчого мислення не є новим. Входження України до Болонського процесу вимагає збільшення обсягу самостійної роботи студентів (майбутніх фахівців), підвищення рівня її продуктивності. Формування здатності до *продуктивної самостійної роботи в процесі навчально-пізнавальної діяльності*, спроможності творчо усвідомлювати та застосовувати знання (встановлювати незвичні зв'язки, використовувати найбільш ефективні у даному конкретному випадку методи, прийоми та засоби, знаходити нешаблонні підходи) відбувається ще у школі. Прогрес у суспільстві є можливим лише за умовою, що освіта піклується про розвиток творчих якостей тих, хто навчається, так само, як і про їхні інтелектуальні та професійно-орієнтовані знання та уміння.

Саме у процесі навчання математики закладаються основи того, щоб сьогоднішній школяр у майбутньому став дійсно активним, самостійним і відповідальним суб'єктом власної професійної діяльності. Виходячи з цього, математична освіта дійсно є стратегічним ресурсом розвитку цивілізації. Можливості розвитку творчого мислення у процесі вивчення математики створюються самим змістом і логікою навчального предмету, але, звичайно, цього недостатньо: ефективність процесу залежить не лише від змісту навчального матеріалу, але й від тих методів, прийомів, організаційних форм і засобів навчання, які використовуються.

Зростає роль учня як суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності в процесі розвитку його творчого мислення. Свідомим має бути не лише процес оволодіння знаннями, способами дій. *Необхідною є умова усвідомлення учнем тих процесів, змін, які відбуваються з його особистістю. Це сприятиме більшій активності учня, свідомому набуттю ним досвіду самовдосконалення, формування в нього прагнення до самовдосконалення як рушійної сили розвитку особистості.*

Необхідність максимально використовувати можливості навчання математики з метою розвитку творчої особистості учнів класів різних профілів підкреслюється ще й тим, що психологічні закономірності, які керують творчими процесами у всіх сферах діяльності, є універсальними (C.R.Rogers, K.Gordon, J.Bronovski, F.Vidal, A.Kauffmann, M.Fustier, A.Drevet, M.-L.Rouquett). За А.Т.Шумилиним є можливість переносу навичок розв'язування творчих задач, що вироблені в ході одної спеціальної діяльності, на розв'язування задач в іншій області [14]. Зокрема, Ю.О.Самариним яскраво ілюструється можливість розвитку просторових уявлень і просторової уяви при навчанні географії, анатомії, історії [9].

Математика завжди вважалася і вважається одним з найбільш "складних" навчальних предметів, але неможна переоцінити її особливу роль у розвитку мислення, формуванні творчої особистості. Повноцінне навчання математики у сучасному розумінні має за мету не лише отримання учнями грунтовних знань, але й озброєння їх умінням застосо-вувати знання творчо, нестандартно, постійно поповнювати систему знань; знаходити оригінальні методи, способи, прийоми розв'язування завдань та проблем; критично оцінювати результати власної діяльності. Нажаль, у масовій школі ще зберігається традиційна зорієнтованість на "знанієвий підхід", на "результат", на розвиток саме алгоритмічного мислення учнів.

В сучасних умовах, коли гуманізація освіти нерідко трактується як необхідність часто невиправданого зниження вимог до математичної підготовки учнів, відмічається поступове зниження рівня розвитку не тільки математичних здібностей учнів класів нематематичного профілю, але й їх інтелектуального рівня взагалі (В.І.Арнольд, М.І.Башмаков, Ю.М.Колягин). Ще у 1956 році на Міжнародній конференції по народній освіті (Женева) стверджувалося: "математика мала у всі часи безсумнівне і практичне значення, відігравала важливу роль у науковому, технічному і економічному розвитку", а також відмічалося, що "***математична освіта є благо, на яке має право будь-яка людська істота***" (курсив наш.- О.Ч.) (цитується за [5, с.13-14]).

Творчість не є прерогативою тільки обраних (Р.Арнхейм, Д.Берлайн, Дж.Гілфорд). Це підкреслює необхідність використання системи, що спрямована на розвиток творчого мислення учнів, в процесі навчання математики у класах різного профілю. Мислення функціонує у вербально-понятійній і наочній формах, які взаємодоповнюють і взаємозбагачують одна одну. Творчість є можливою лише в органічній єдності, взаємо-зв'язку, взаємодоповненні мислення і практики. Творчість передбачає свободу мислення, але не анархію та хаос. *Творча діяльність у процесі навчання математики неможлива без якісної системи знань і вмінь тих, хто навчає, і тих, хто навчається, без компетентності і професіоналізму.*

Мета статті: продемонструвати можливості створення творчого середовища в умовах диференційованого навчання математики в класах різного профілю без перенавантаження учнів та вчителів.

Диференційоване навчання математики розглядається нами як таке, що:

Враховує: вікові та індивідуальні особливості учнів; їхні навчальні досягнення з математики на даному етапі, професійну зорієнтованість; загальнокультурну підготовку учнів.

Реалізується *через* диференціацію: *змісту навчання* відповідно цілям; *рівня навчання* відповідно актуальній та потенційній готовності до оволодіння змістовою та операціональною компонентами математики як навчального предмета; *стратегій і тактик навчання*, що впливає на диференціацію темпу та стилю навчання.

У процесі вивчення математики традиційно (і об'єктивно) відбувається спрямованість на розвиток інтелектуальних здібностей учнів, які є необхідною складовою та умовою розвитку творчого мислення. Одну з найбільш складних для вирішення проблем створює суперечність між домінуванням систематичної роботи вчителів математики по формуванню алгоритмічного мислення учнів та необхідністю розвивати їхні творчі здібності в процесі навчання предмету. За дослідженнями психологів, розвиток алгоритмічного мислення є перешкодою розвитку мислення творчого; завдання засвоєння навчального матеріалу нерідко вступають у протиріччя із завданнями розвитку творчого мислення.

Невирішеним питанням методики навчання математики є те, що *недостатньо враховуються результати досліджень з психології, які могли б інтенсифікувати та дійсно гуманізувати процес навчання, дозволили б учням підвищити рівень навчальних досягнень без значних фізичних, психо-логічних, моральних перенавантажень, що нерідко спостерігається зараз.*

Психологія відіграла роль своєрідного стимула для нововведень у процес навчання, але психологічні особливості учнів певних категорій частіше декларуються, чим реально враховуються та використовуються при створенні методичних систем навчання. Це відмічала ще О.С.Дубинчук у передмові до книги В.Н.Осинської [6,3]. Навіть виникла думка, що "...педагогіка математики так відноситься до традиційної методики викладання математики, як наукова теорія харчування до кулінарних рецептів" (I.Gucewicz, M.Sawicki) [15]. Але не можна не відмітити: саме в методиці навчання математики проводилися дослідження щодо цілеспрямованого врахування психолого-педагогічних та методичних основ навчання математики, спрямованого на розвиток особистості (роботи Я.І.Грудьонова, З.І.Слєпкань, Л.М.Фрідмана, Н.А.Тарасенкової та ін).

Важливим завданням є створення такої методичної системи навчання математики, яка б грунтувалася на використанні позитивних та нівелюванні *відносно негативних* психолого-педагогічних аспектів особистості учнів різних категорій. Нами поставлена проблема розвитку творчого мислення в умовах диференційованого навчання математики без виходу за межі програми з математики, відповідної певному профілю навчання. У достатньо великій кількості робіт з проблем диференціації навчання фактично розглядається реалізація саме диференціації рівневої через створення завдань декількох рівнів складності. Необхідним є справжнє врахування спрямованості на диференційованість навчання математики і у змістовому, і у процесуальному аспектах.

У класах математичного профілю часто домінує тенденція перенесення деяких питань "вузівської математики" до навчальних програм, спрямованість на розвиток творчої особистості учня іноді підміняється розширенням обсягу його теоретичних знань. Недостатньо використовуються можливості навчання математики з метою розвитку творчої особистості учнів у класах нематематичного профілю.

Аналіз вищезазначених суперечностей окреслює проблему *необхідності посилення спрямованості навчання математики учнів у класах різного профілю на формування та розвиток їх інтелектуальних і творчих здібностей, творчого мислення, на формування їх творчої особистості.*

Результативності й ефективності процесу формування творчого мислення сприятиме *постійна апеляція до його якостей в умовах навчання математики: навчання учнів використовувати нестандартні підходи у процесі розв'язування стандартних завдань, знаходити шляхи вирішення нестандартних завдань, здійснювати дослідження, самостійно відшуковувати проблеми для подальшого розв'язування.* Диференційоване навчання математики має забезпечувати як умови для виявлення та врахування індивідуальних особливостей учнів, спрямованості їхніх інтересів, оптимального розвитку інтелектуальних та творчих здібностей, творчого мислення учнів, так і необхідний рівень математичної підготовки всіх учнів, незалежно від профілю їх навчання. Створення ефективної методичної системи розвитку творчого мислення учнів в умовах диференційованого навчання математики має грунтуватися на психологофізіологічних принципах навчання.

Ми вважаємо необхідною в умовах диференційованого навчання математики з метою розвитку творчого мислення учнів інтеграцію процесів навчання та самонавчання, що ґрунтується:

– на відборі відповідних цілям та психолого-педагогічним особливостям учнів змісту математичної освіти, форм, методів і засобів навчання;

– на активізації учня як суб'єкта творчого навчально-пізнавального процесу на основі усвідомлення власної спроможності здійснювати творчу діяльність в процесі навчально-пізнавальної діяльності з математики та своєї ролі у творчому процесі.

Таке усвідомлення базується на розумінні учнем відповідності наявної в нього інтелектуальної бази тій системі знань та вмінь, що застосовуються у творчій діяльності з математики; наявності та ступеня розвитку в нього системи компонентів, притаманних особистості, спроможної розв'язувати творчі завдання - загальних (особливостей сприймання, уваги, пам'яті, мислення та ін.) та специфічних (математичні здібності); системи якостей особистості, що сприяють ефективності творчої діяльності (мотивація, воля, працездатність та ін.). ***Інтелектуальною базою учня*** назвемо систему його знань, вмінь, досвіду їх використання. У процесі навчально-пізнавальної діяльності з математики використовуються як система знань і вмінь з математики, система загальнонавчальних знань і вмінь, так і системи специфічних знань і вмінь з інших предметів.

Наше дослідження продемонструвало – розвитку творчого мислення учнів в умовах диференційованого навчання математики сприятиме:

1)реалізація диференційованого підходу в процесі введення нового матеріалу, незавершеність подання інформації та поступове звуження тієї "інформаційної площі" у інформаційному полі, що поступає від вчителя; поступове диференційоване перекладення завдання пошуку нової інформації та опрацювання її на учня як суб'єкта навчальної діяльності; завдання на доповнення наявних відомостей новими деталями; 2)проблематизація навчальних курсів; 3)диференційований підхід до ступеня прямої та опосередкованої допомоги учням при розв'язуванні завдань творчого характеру; 4)використання завдань, рівень складності яких поступово підвищується за рахунок варіативності умови відповідно підвищенню рівня розвитку творчого мислення учнів; 5)завдання, що вимагають перебудови образа ситуації відповідно до зміни умов і вимог.

Підвищенню результативності процесу формування та розвитку творчих здібностей учнів при навчанні математики сприятиме використання системи, в якій:

*А)враховуються:*1)психолого-педагогічні закономірності формування творчого мислення, особливості творчої навчальної діяльності сучасних учнів; відбувається орієнтація на сензитивні періоди розвитку; 2)специфіка предпрофільної підготовки учнів основної школи, профільної диференціації та професійної зорієнтованості навчання математики у старших класах без втрачання цілісного сприймання математики як науки;

*Б)відбувається:*1)використання на різних етапах вивчення матеріалу різноманітних форм організації занять, адекватних віковим та індивідуальним особливостям учнів конкретного класу, в тому числі, – рівню розвитку їх творчих здібностей, профілю навчання; підготовка до застосування елементів дистанційної форми навчання з метою отримання якісної математичної підготовки учнями, що навчаються в класах різного профілю; 2)систематичне включення учнів до творчої самостійної роботи, доцільне співвідношення різних форм організації навчальної діяльності учнів; 3)використання спеціально створених систем завдань з математики, спрямування "звичайного" матеріалу існуючих підручників, навчальних посібників на досягнення мети розвитку творчого мислення учнів.

У контексті нашого дослідження ***навчально-пізнавальна діяльність з математики, спрямована на розвиток творчого мислення учнів***, розглядається нами перш за все як ***формування готовності до творчості, як створення навчального середовища, сприятливого для розкриття творчих якостей особистості.*** Під ***готовністю до творчості*** будемо розуміти прагнення до творчої діяльності та спроможність її виконувати.

У процесі створення такого середовища можна виділити наступні блоки.

I. Організаційно-діяльнісний. Особливості організації навчання учнів та спільної діяльності в системах «вчитель ↔ учень», «учень↔учень»,

«вчитель ⟷ учень»,

учень

спрямованої на створення справжнього творчого середовища на уроках математики, умов для особистісної залученості всіх учасників процесу (як учнів, незалежно від рівня їх навчальної успішності, так і вчителя). Один й той самий зміст і обсяг знань може обумовлювати різний тип мислення (емпіричне або теоретичне) залежно від організації навчального процесу і ролі в ньому учня. Це стосується і рівнів мислення (репродуктивне, реконструктивне, варіативне, творче).

І.1.Організація навчання учнів в умовах створення динамічних диференційованих груп.

І.2. Організація самостійної діяльності учнів в процесі актуалізації знань і вмінь, при виконанні індивідуальних самостійних робіт.

І.3. Залучення учнів до систематичної роботи у творчих групах.

І.4. Залучення учнів до творчої, дослідницької діяльності з математики через пропонування довгострокових творчих домашніх завдань.

І.5. Диференційований підхід до проведення олімпіад з математики – проведення як традиційних олімпіад, так і олімпіад для учнів класів нематематичного профілю окремо.

ІІ. Змістовий. Особливості структури та змісту навчального матеріалу.

ІІ.1. Урізноманітнення спецкурсів з математики відповідно обраному профілю навчання.

ІІ.2. Підвищення уваги доведенню теорем та розв'язуванню завдань на доведення у класах всіх профілів.

ІІ.3.Більш широке використання завдань на побудову.

ІІ.4. Систематичне використання завдань на дослідження і залучення учнів до самостійного пошуку проблем для дослідження.

ІІ.5. Збільшення уваги завданням на усні обчислення, "прикидки".

ІІ.6. Використання систем завдань, рівень складності яких поступово підвищується за рахунок варіативності умови відповідно підвищенню рівня розвитку творчого мислення учнів.

ІІ.7. Більш широке використання в процесі навчання математики завдань на кмітливість, на прогнозування, на розвиток уяви, інтуїції.

ІІ.8.У процесі пропонування завдань олімпіадного рівня - більшу увагу не завданням на навченість, «інформованість», а таким, що надають можливість застосовувати оригінальні, нестандартні підходи.

ІІІ.Операційний. Особливості оперування навчальним матеріалом на різних етапах процесу навчання суттєво впливають на розвиток творчого мислення учнів. За С.Л.Рубинштейном [8,39]: "Людина, яка навчилася щось робити, іноді в результаті сама стає іншою. Існує не тільки залежність того, що людина вміє робити, від того, що вона собою являє, але й зворотня залежність."

ІІІ.1.Реалізація диференційованого підходу в процесі введення нового матеріалу: побудова логіко-структурних схем теоретичного матеріалу; урізноманітнення форм подачі і запису нового матеріалу з переходом від одної до іншої (врахування особливостей аудиалів, візуалів, кінестетиків; одночасне надання можливості кожному учню розвивати здатність опрацювання матеріалу, представленого в різних формах репрезентації незалежно від ведучої для нього форми).

ІІІ.2.Застосування завдань на розвиток здатності трансформувати інформацію, моделі; на формування оперативності і легкості переходу від одного поняття до іншого; на перенесення акцентів.

ІІІ.3.Вироблення інтегративності мислення (самостійне встановлення внутрітемних, внутріпредметних та міжпредметних зв'язків).

ІІІ.4. Використання завдань на уявних моделях.

ІІІ.5.Запам'ятовування матеріалу на основі його творчого застосування, трансформування; використання асоціацій; метафор, незвичності у поданні.

ІІІ.6. Використання завдань на лаконізацію ілюстрацій.

ІІІ.7. Робота по самостійному виготовленню і застосуванню моделей в процесі розв'язування завдань.

ІІІ.8. Завдання на вироблення оперативності мислення (автоматизація умінь без виникнення шкідливого автоматизму), на розвиток здатності користуватися результатами попередніх завдань для виконання наступних; на подолання стереотипів.

ІІІ.9. Диференційований підхід до оформлення завдань.

IV. Мотиваційно-стимулюючий. Особливості організації та керування вчителем навчально-пізнавальною діяльністю учня.

IV.1. Поступове звуження у інформаційному полі "інформаційної площі", що поступає від вчителя, та диференційоване перекладання завдання пошуку нової інформації, її опрацьовування на учня як суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності.

IV.2. Диференційований підхід до ступеня допомоги учням під час розв'язування нетрадиційних завдань, завдань творчого характеру.

IV.3.Використання прийому демонстрування "кадрів" - кроків розв'язання.

IV.4. Використання "експрес-розв'язань".

IV.5. Доцільне поєднання традиційних і новітніх технологій навчання.

IV.6.Використання основ ергономіки для кращого враховування і застосування психологічних особливостей учнів.

V. Особистісний. Особливості впливу (і самовпливу) на особистість учня з метою розвитку його творчого мислення.

V.1. Виховання в учнів позитивного відношення до себе. Формування свідомого ставлення до самовдосконалення.

V.2. Розвиток в учнів здатності ставити перед собою мету.

V.3. Ознайомлення учнів із специфікою організації творчої діяльності, з «кухнею творчості».

V.4. Залучення учнів до самостійного пошуку творчих, проблемних завдань. Організація самоосвіти на творчому рівні.

Всі вищеперелічені складові взаємопов'язані та взаємообумовлені, що надає можливість гнучко адаптуватись до конкретних умов навчання.

Подальшого дослідження потребують питання створення узгодженої системи діагностування творчого мислення при навчанні різних навчальних предметів та заходів щодо оперативного реагування на результати діагностики.

1. *Арнольд В.И. Нужна ли в школе математика? – М.: МЦНМО, 2001. – 20 с.*

2. *Башмаков М.И. Мы учим и учимся в нашем общем доме – Европе. // Математика в школе. – 2002. – №1. – С.3-6.*

3. *Груденов Я.И. Психолого-дидактические основы методикии обучения математике.- М.: Педагогика, 1987.- 159 с.*

4. *Колягин Ю.М. Отечественное образование: наша гордость и наша боль // Математика в школе. – 2002. – №1. – С.7-13.*

5. *Образование в современном мире. Сост. А.Г.Ерицян.- Ереван, 1998. – С.13-14.*

6. *Осинская В.Н. Формирование умственной культуры учащихся в процессе обучения математике. – К.: Рад. шк., 1989. – 192 с.*

7. *Пушкин В.Н. Психология и кибернетика. – М.: Педагогика, 1971. – 232 с.*

8. *Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии: В 2 т.-Т.1.-М.:Педагогика,1989. – 488с.*

9. *Самарин Ю.А. Очерки психологии ума. Особенности умственной деятельности школьников. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1962. – 504 с.*

10. *Слєпкань З.І. Психолого-педагогічні та методичні основи розвивального навчання математики.- Тернопіль: Підручники і посібники, 2004. – 240 с .*

11. *Тарасенкова Н.А. Використання знаково-символічних засобів у навчанні математики. – Черкаси: Відлуння-Плюс, 2002. – 399 с.*

12. *Фридман Л.М. Теоретические основы методики обучения математике. – М.: Флинта, 1998.- 224 с.*

13. *Чашечникова О.С. Критерії ефективності навчання математики з позиції спрямованості на розвиток творчого мислення учнів // Педагогічні науки. Зб. наук. праць. – Суми: СумДПУ, 2004.- С.304-311.*

14. *Шумилин А.Т. Проблемы теории творчества.- М.: Высшая школа, 1989.-143 с.*

15. *Gucewicz I., Sawicki M. Dydactyka mathematyki jako powstajaca dyscyplina badawcza // Mathematyka. – 3(114). – Warszawa, 1971.*

Резюме. **Чашечникова О.С. СОЗДАНИЕ ТВОРЧЕСКОЙ СРЕДЫ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ У УЧАЩИХСЯ ГОТОВНОСТИ К ТВОРЧЕСТВУ.** *Рассматриваются возможности создания творческой среды в условиях дифференцированного обучения математике в классах различного профиля без перегрузки учащихся и учителей.*

Summary. **Chashechnikova O.S. DEVELOPING OF A CREATIVE ATMOSPHERE IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS WITH THE PURPOSE OF FORMING STUDENT CREATIVITY.** *This article is about the possibilities of making of such an atmosphere in the process of teaching mathematics, that promote the appearance of creative qualities of the pupils personality.*

Надійшла до редакції 17.11.2005 р.

ШЛЯХИ РОЗВИТКУ СЕМАНТИЧНОЇ ГНУЧКОСТІ ЯК ОДНОГО З КРИТЕРІЇВ КРЕАТИВНОСТІ УЧНІВ

Н.Л. Трегуб,
вчитель,
Донецька гімназія № 70,
м. Донецьк, УКРАЇНА

Наводяться деякі прийоми навчанню розв'язуванню математичних завдань, що сприяють розвитку метафоричності та, взагалі, розвитку креативності учнів.

Однією з характерних рис сучасної методики викладання математики є її алгоритмізація. Здається, нічого поганого в цьому немає, бо наявність алгоритму щодо розв'язування багатьох задач шкільного курсу дозволяє довести майже кожного учня до певного рівня компетентності та більш-менш вдало підготувати його до державної атестації. Але більшою мірою мета роботи кожного вчителя математики, як і раніше, – *розвинути здібності учня, щоб у майбутньому він міг розв'язувати задачі самостійно*, тобто знайти ту саму *зону найближчого розвитку*, про яку писав Л.С. Виготський; прищепити учням інтерес до вивчення математики; навчити їх бачити красу, естетику математики; розвинути їх мислення та інтуїцію; навчити учнів висловлювати навіть майже неймовірні гіпотези та обґрунтовувати свої здогади; сприяти розвитку креативності кожного учня.

Як відомо, креативність – це здатність особистості до породження оригінальних ідей та використання нестандартних .засобів індивідуальної діяльності. Серед критеріїв та показників, які запропоновані американськими психологами Д. Гілфордом та П. Торренсом для урахування творчих здібностей особистості, особливу увагу, на нашу думку, слід приділити *семантичній гнучкості*, тобто здатності бачити об'єкт під незвичним кутом зору, та *семантичній сионтарній гнучкості* – здатності продукувати різноманітні ідеї в незвичайній ситуації, зокрема, в такій, де немає орієнтирів для цих ідей.

За М.А. Холодною [3], одним із критеріїв креативності є *метафоричність*, тобто готовність працювати у "неможливому" контексті, схильність використовувати символічні, асоціативні засоби для висловлювання своїх думок, а також уміння в простому вбачати складне, а в складному – просте.

Рівень метафоричності учнів досить яскраво може продемонструвати насамперед розв'язування так званих "нестандартних" (евристичних) задач, тобто задач, для розв'язування яких немає загальних правил, що визначають план їх розв'язування. Для відшукування способів зведення нестандартних задач до задач стандартного виду користуються загальними евристиками: індукцією, дедукцією, аналогією тощо.

На наш погляд, розвитку метафоричності, а взагалі й розвитку креативності можуть сприяти, наприклад, такі завдання:

1. Число "*octal*" або ділиться на 8, або має в записі числа цифру 8. Скільки "*octal*" від 1 до 100 ?

2. Нехай $x\ \# = x + 1$; $\#\ x = x - 1$. Якому значенню не може дорівнювати $3\,\# \cdot \#\,5$:

а) $1\,\# \cdot \#\,9$; б) $7\,\# + \#\,9$;
в) $4\,\# \cdot \#\,4$; г) $7\,\# \cdot \#\,3$;
д) $15\,\# : \#\,2$?

3. Відомо, що $c\ \Xi\ d = c^d + d^2$. Знайти значення $(1\ \Xi\ 2)\ \Xi\ 4$.

4. Відомо, що $a \otimes b = \dfrac{ab}{a+b}$. Розв'язати рівняння $x \otimes 3 = 5 \otimes 4$.

5. Розв'язати в натуральних числах рівняння $a \ \beta \ b = 10$, якщо $x \beta y = x + y^2$.

Учні повинні навчитися досить спокійно аналізувати незнайому ситуацію. Так, коли учням в перший раз було запропоновано завдання типу 4, вони не могли навіть зрозуміти, про що йдеться в цьому завданні й що з ним робити. Тоді вчителем було задано питання: “Як ви гадаєте, якщо спитати аборигена з якогось племені Полінезії, скільки буде, якщо до 3 додати 2, він відповість вам? Безумовно, так. А якщо дати запис “3 + 2”, він зможе дати відповідь? Безумовно, ні. Чому? ”І учні самі приходять до висновку, що абориген просто не зрозуміє знаки цього запису. Взагалі, позначка “+” – це світова умовність. Ми розуміємо, що треба робити з завданням, тому що розуміємо значення цього знаку “+”. Так нехай же тепер умовністю буде позначка “ $\oplus$ ”, яку ми задаємо зараз як таку операцію: $a \otimes b = \dfrac{ab}{a+b}$. Тепер учні розуміють, як скласти таке рівняння $x \otimes 3 = 5 \otimes 4$. Що стосується розв'язання, то це зробити вже дуже легко.

Такі завдання можна розв'язувати як на уроці, так і на факультативних заняттях. Після розв'язування декількох задач такого типу учнів у майбутньому вже не спинять завдання, які на перший погляд здаються зовсім незвичними.

Слід зауважити, що ідея деяких із наведених завдань запозичена із зарубіжних видань. У вітчизняних посібниках та підручниках завдання таких типів зовсім відсутні й тому вони можуть здатися надто складними для учнів, що зустрічаються з ними в перший раз. Але такі завдання сприяють тому, що учні вчаться робити висновки в незнайомій ситуації; вони повинні побачити задачу під незвичним кутом; наприклад, інколи, щоб розв'язати задачу, необхідно за відомим алгебраїчним виразом побачити геометричну інтерпретацію цього виразу, чим значно полегшити розв'язання, а може, й знайти єдиний існуючий метод розв'язання цієї задачі. Так на одному з факультативних занять учням 9 класу було запропоновано знайти значення виразу:

$$\sqrt{\frac{\sqrt{3}+\sqrt{2}+1}{2}\cdot\frac{\sqrt{3}+\sqrt{2}-1}{2}\cdot\frac{\sqrt{2}+1-\sqrt{3}}{2}\cdot\frac{1+\sqrt{3}-\sqrt{2}}{2}}$$

За цим виразом декілька учнів побачили відому формулу Герона для знаходження площі трикутника зі сторонами $\sqrt{3}$; $\sqrt{2}$; 1. Але цей трикутник – прямокутний, й тому його площа дорівнює $S = \frac{1}{2}\cdot 1\cdot\sqrt{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$, отже значення цього виразу також дорівнює $\frac{\sqrt{2}}{2}$.

Геометрична інтерпретація також досить вдало використовується під час розв'язування, наприклад, таких задач:

1. Довести, що

$$\sqrt{a^2+b^2}+\sqrt{b^2+c^2}+\sqrt{c^2+a^2} \geq \geq (a+b+c)\sqrt{2},$$

якщо a, b, c – додатні числа.

2. Знайти найменше значення виразу $\sqrt{x^2-x+1}+\sqrt{x^2-x\sqrt{3}+1}$ та визначити, при якому значенні x це відбувається.

3. x, y, z – додатні числа. Знайти значення $x+y+z$, якщо

$$\begin{cases} x^2+xy+y^2=a^2, \\ y^2+yz+z^2=b^2, \\ z^2+zx+x^2=a^2+b^2. \end{cases}$$

4. Відомо, що x, y, z – додатні числа та $x+y+z=8$. Знайти найменше значення виразу $\sqrt{x^2+1}+\sqrt{y^2+4}+\sqrt{z^2+9}$.

5. Знайти значення x, y, z, при яких вираз $2x - 2y + z$ приймає найменше та найбільше значення, якщо $x^2+y^2+z^2=25$.

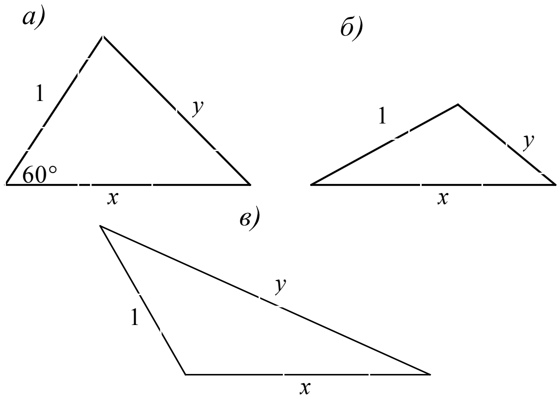
Для того, щоб підвести до ідеї використання геометричної інтерпретації алгебраїчних об'єктів, учителю треба ретельно підготувати учнів. Можна задати їм, наприклад, таке питання: “Який геометричний зміст таких виразів:

а) $\dfrac{ab\sqrt{3}}{2}$; *б)* $\sqrt{a^2+b^2}$; *в)* $\sqrt{x^2+y^2+xy}$;

г) $\sqrt{a^2-a+1}$; *д)* $\sqrt{m^2-3m\sqrt{2}+9}$?”

І якщо учні зможуть побачити за цими виразами відповідно знаходження площі трикутника, теорему Піфагора або знаходження невідомої сторони трикутника за теоремою косинусів, можна переходити до розв’язування задач. Якщо ж учні не готові до такої роботи, то план роботи має бути іншим. Так, щоб підвести учнів до розв’язання завдання 2, наведеного вище, був запропонований такий план.

1). Знайти довжину сторони *y* у трикутнику в випадках *а*); *б*); *в*).



2). Знайти інтерпретацію виразів при додатних значеннях *x*:

а) $\sqrt{x^2+x+1}$; *б*) $\sqrt{x^2-2x+4}$;

в) $\sqrt{x^2-x\sqrt{3}+1}$.

3). Знайти найменше значення виразу $\sqrt{x^2-x+1}+\sqrt{x^2-x\sqrt{3}+1}$.

По-перше, учні мали відповісти на питання, чому найменше значення буде досягатися при додатному значенні *x*.

Після цього учні переходили до геометричної інтерпретації виразу.

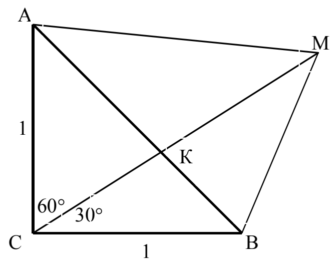
AC = CB; $\angle$ ACB = 90°;MC = *x*;

$\angle$MCA = 60°; $\angle$MCB = 30°.

$\sqrt{x^2-x+1}$ = MA;

$\sqrt{x^2-x\sqrt{3}+1}$ = MB.

$\sqrt{x^2-x+1}$ + $\sqrt{x^2-x\sqrt{3}+1}$ = MA + MB ≥ AB = $\sqrt{AC^2+BC^2}=\sqrt{2}$, тобто $\sqrt{x^2-x+1}+\sqrt{x^2-x\sqrt{3}+1}\geq\sqrt{2}$. Тому цей вираз приймає найменше значення $\sqrt{2}$; це відбувається, коли точка M співпадає з точкою K.



4). Щоб знайти значення *x*, при якому досягається найменше значення виразу, треба знайти довжину відрізка CK. Для цього досить розглянути рівність для площ трикутників.

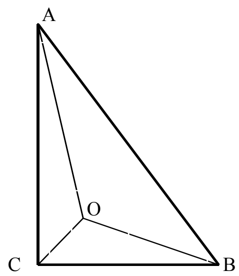
$$S_{ABC}=S_{ACK}+S_{BCK} ;$$

$$\frac{1}{2}AC\cdot CB=\frac{1}{2}AC\cdot CK\cdot\sin\angle ACK+$$

$$+\frac{1}{2}BC\cdot CK\cdot\sin\angle BCK;$$

звідки $x=\sqrt{3}-1$.

Якщо заняття не присвячено розв’язанню алгебраїчних задач за допомогою геометричної інтерпретації, учні не відразу бачать метод розв’язання. Тому “*інсайт*”, що треба спробувати “намалювати”, виглядає надзвичайною ідеєю. І учень, який здогадався, що треба підвести геометричну ідею до розв’язання задачі, пишається собою.



Досить цікаво було спостерігати за учнями під час розв’язування завдання 3, бо, навіть здогадавшись, що треба використати прямокутний трикутник із катетами *a* та *b*, учні не одразу зрозуміли, що треба знайти. Після того, як були зображені відрізки CO = *y*, AO = *x*, BO = *z* таким чином, що $\angle$COA = $\angle$COB = $\angle$AOB = 120°, задача стала більш легкою. Зрозуміло, що треба знайти OA + OB + OC.

Додавши рівняння із завдання 3, отримаємо:

$2(x^2+y^2+z^2)+xy+yz+zx=$
$=2(a^2+b^2)$.

Тоді

$2(x+y+z)^2=2(a^2+b^2)+3(xy+yz+zx)$.

Постає питання, як знайти $xy+yz+zx$. І тут знову допомагає площа трикутника.

$$S_{ABC}=S_{AOC}+S_{BOC}+S_{AOB};$$

$$\frac{1}{2}ab=\frac{1}{2}xy\cdot\sin 120°=\frac{1}{2}yz\cdot\sin 120°= ;$$
$$=\frac{1}{2}zx\cdot\sin 120°$$

$$xy+yz+zx=\frac{ab}{\sin 120°}=\frac{2ab}{\sqrt{3}}.$$

Тоді

$2(x+y+z)^2=2(a^2+b^2)+2ab\sqrt{3}$. Отже, $x+y+z\sqrt{a^2+b^2+ab\sqrt{3}}$.

Що стосується розв'язування завдань типу 5, то питанням, яке може наштовхнути думку учнів на правильну ідею, може бути , наприклад, таке: "Чи знайомий вам запис: $x_1 \cdot x_2+y_1 \cdot y_2+z_1 \cdot z_2$; $x^2+y^2+z^2=a^2$?" Може, тоді хтось з учнів і згадає, що ці записи зустрічалися під час вивчення теми "Вектори". Але, як свідчить практика, якщо часу після вивчення цієї теми пройшло забагато, і після цього завдання на повторення векторів учні не розв'язували, то в класі може не знайтися жодної людини, яка може зіставити цей алгебраїчний запис із геометричним змістом формули. Тоді повністю метод розв'язання повинен дати вчитель, нагадуючи учням зміст цих формул, тобто що $x_1 \cdot x_2+y_1 \cdot y_2+z_1 \cdot z_2 = \overline{m}\cdot\overline{n}$ – скалярний добуток векторів $\overline{m}(x_1;y_1;z_1)$ та $\overline{n}(x_2;y_2;z_2)$. Тоді, як відомо,

$$\left|x_1x_2+y_1y_2+z_1z_2\right|=\left|\overline{m}\cdot\overline{n}\right|=$$
$$=\left\|\overline{m}\right|\cdot\left|\overline{n}\right|\cdot\cos(\overline{m};\overline{n})\right|\le\left|\overline{m}\right|\cdot\left|\overline{n}\right|.$$

І якщо ввести вектори $\overline{m}(2;-2;1)$ та $\overline{n}(x;y;z)$, отримаємо $\left|\overline{m}\right|=3$; $\left|\overline{n}\right|=5$.
$\left|x_1x_2+y_1y_2+z_1z_2\right|\le\left|\overline{m}\right|\cdot\left|\overline{n}\right|=3\cdot 5=15$.

Отже, найменше значення наведеного виразу дорівнює – 15, а найбільше значення 15. При цьому рівність досягається, коли вектори колінеарні, їх координати пропорційні: $\frac{x}{2}=\frac{y}{-2}=\frac{z}{1}$. І якщо коефіцієнт пропорційності від'ємний, вираз приймає найменше значення, тобто – 15, тоді $x=-\frac{10}{3}; y=\frac{10}{3}; z=-\frac{5}{3}$. Якщо коефіцієнт пропорційності додатний, вираз приймає найбільше значення 15, і $x=\frac{10}{3}; y=-\frac{10}{3}; z=\frac{5}{3}$.

Але стереотип мислення може бути притаманним навіть обдарованим людям. Якщо на одному занятті дати учням 3 – 4 задачі з однаковим методом розв'язування, а потім на тому ж занятті дати задачу, зовні схожу з попередніми, то більшість запропонують такий же метод розв'язування, який використався в попередніх задачах (*закономірність Шевирьова* [1]). Тому для розвитку метафоричності (семантичної гнучкості) учнів не слід розглядати на одному занятті тільки задачі одного типу; учні постійно повинні чекати від учителя якоїсь пастки.

Так, на одному з факультативних занять після розв'язування декількох задач типу 5 (вони всі розв'язувалися за допомогою векторів), учням була запропонована така задача: "Довести, що хоча б два з чотирьох виразів $x \cdot y$, $x\sqrt{1-y^2}$, $y\sqrt{1-x^2}$, $\sqrt{(1-x^2)(1-y^2)}$ не перевищують $\frac{1}{2}$ за модулем." Майже всі учні вирішили, що треба ввести вектори. Ця ідея досить продуктивна, але не найкраща, бо за допомогою векторів ця задача розв'язується досить довго. Краща ідея – скористатися тригонометрією. Цю ідею висловили тільки 2 учня, хоч метод використання тригонометричних функцій в аналогічних випадках знайомий був всім учням, присутнім на занятті. Якщо позначити $x=\sin\alpha$, де $\alpha\in\left[-\frac{\pi}{2};\frac{\pi}{2}\right]$, тоді $\sqrt{1-x^2}=\cos\alpha$. Аналогічно $y=\sin\beta$, де $\beta\in\left[-\frac{\pi}{2};\frac{\pi}{2}\right]$, тоді $\sqrt{1-y^2}=\cos\beta$.

Позначимо: $a=xy=\sin\alpha\sin\beta$;
$b=x\sqrt{1-y^2}=\sin\alpha\cos\beta$;

$c = y\sqrt{1-x^2} = \sin\beta\cos\alpha$;

$d = \sqrt{(1-x^2)(1-y^2)} = \cos\alpha\cos\beta$.

Зрозуміло, що

$|ad| = |xy\sqrt{(1-x^2)(1-y^2)}| =$

$= |\sin\alpha\sin\beta\cos\alpha\cos\beta| =$

$= \left|\frac{1}{4}\sin 2\alpha\cdot\sin 2\beta\right| \le \frac{1}{4}$.

Очевидно, що хоча б один із виразів $x\cdot y$ або $\sqrt{(1-x^2)(1-y^2)}$ за модулем не перевищує $\frac{1}{2}$. Аналогічно доводиться, що модуль хоча б одного з виразів $x\sqrt{1-y^2}$, $y\sqrt{1-x^2}$ не перевищує $\frac{1}{2}$. Отже, хоча б два з даних у задачі виразів не перевищують $\frac{1}{2}$ за модулем.

Звичайно, всі так звані "нестандартні" задачі цікаві, насамперед, обдарованим учням, й розв'язуються найчастіше не на уроках, а на факультативних заняттях. Що стосується естетичності, В.Г. Болтянський пропонує таку форму математичної естетики: "...красота = наочність + несподіваність = ізоморфізм + простота + несподіваність". Саме евристичні задачі, в яких самий важливий крок найчастіше буває самим несподіваним, і розвивають мислення учнів, дають їм змогу проявити себе, дарують так зване "чуття переможності", що сприяє їх подальшій зацікавленості в вивченні математики.

З великою зацікавленістю учні не тільки розв'язують евристичні задачі, але й самостійно створюють відповідні завдання. Та на наш погляд, вчитель математики має навчити учнів не тільки розв'язувати, але й *створювати задачі*, бо, як відомо, *найвищий ступінь творчості* є створювання задач, а не тільки їх розв'язування [2]. Учитель повинен заохочувати учнів до створення задач. Звичайно, не кожен учень здатний створити досить цікаву задачу, але практика свідчить, що така робота дуже корисна та цікава для кожного учня, і в той же час приводить до значних успіхів у зростанні інтелекту й сприяє розвитку креативності кожного з них. Всі складені учнями задачі повинні обов'язково оцінюватися вчителем та учнями з точки зору правильності ідеї, цікавості, доступності, посильності, евристичності та естетичності. Найвище задоволення вчитель відчуває, якщо учні самі пробують не тільки створити задачу, аналогічну до розв'язаної, але й узагальнити її, висловити та обґрунтувати гіпотезу, запропонувати якусь нову задачу. (Хоч задача може бути добре відома в математиці, але учні раніше з нею не зустрічалися). Цілеспрямована постановка задачі учнями відповідає високому рівню їх креативності.

1. *Груденов Я.И. Психолого-дидактические основы методики обучения математике. – М.: Педагогика. – 1987.*

2. *Трегуб Н.Л. Створення задач учнями // Матем. в шк. – 2000 – № 2.*

3. *Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. – Томск: Изд-во Том. ун-та. М.: Изд-во "Барс". – 1997.*

Резюме. **Трегуб Н.Л. ПУТИ РАЗВИТИЯ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ГИБКОСТИ КАК ОДНОГО ИЗ КРИТЕРИЕВ КРЕАТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ.** *Приводяться некоторые приемы обучения решению математических заданий, способствующие развитию метафоричності и в целом креативности учащихся.*

Summary. **Tregub N. WAYS OF THE METAPHORICALNESS DEVELOPMENT AS ONE OF CREATIVE THINKING CRITERIA.** *This work is devoted to the problems of the development of the semantic flexibility as one of the important criterions of students` creativity. Some ways to develop the semantic flexibility are demonstrated.*

Надійшла до редакції 17.11.2005 р.

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭВРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕРЕЗ ОБОБЩЕНИЕ И ФОРМАЛИЗАЦИЮ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

В.Б.Милушев,
доцент, доктор,
Д.Г.Френкев,
Пловдивский университет им. П. Хилендарского,
г. Пловдив, БОЛГАРИЯ

Зазначені деякі аргументи, що стосуються нагромадження досвіду в прояві евристичної діяльності. Розроблено ідеї конструювання дидактичних систем визначених видів задач, що мають загальний підхід до розв'язання. Ці ідеї реалізовані за допомогою методів „узагальнення" та „формалізації" у процесі роботи над підходящими представницькими задачами.

Формирование умений для осуществления эвристической деятельности всегда актуально и связано главным образом с пониманием, анализом и решением задач. Прототипом творческого мышления является проблемная ситуация. Преодоление проблемных ситуаций в обучении связано не только с актуализацией уже усвоенных знаний и умений, но требует поиска, понимания адекватных подходов для решения проблем, из которых не все знакомы до этого момента учащимся.

Д. Пойа утверждает: каждую новую задачу нужно решать на основе ее связи с другими задачами, актуализации и активизации предыдущего опыта у субъекта. В процессе решения он должен пользоваться этим опытом и вместе с тем закреплять и накапливать новый.

Часто при решении эвристических задач обучаемый субъект проводит разнообразную аналитико-синтетическую деятельность, но все-таки он не успевает своевременно найти решение. Иногда бывает, что обучаемый уже собирается отказаться от задачи, когда вдруг в его сознание возникает так называемый „инсайт" – озарение, мгновенная реорганизация, в результате которого рядом с нахождением решения, учащийся испытывает и исключительно позитивные эмоции, которые поддерживают его активность по отношению к рассмотренному виду задач. Как указано в [1, с. 430], термин „инсайт" ввел В. Кьолер при определении типового поведения индивида в проблемных ситуациях. Механизмы этого процесса все еще невыяснены, но установлено, что инсайт зависит от:

- предыдущего опыта;
- частоты использования проблемных задач;
- уровня мотивации;
- эмоционального напряжения личности.

При анализе информации в задачах выделяют три типа информации: основная, специфическая и избыточная. Основная информация задачи наталкивает учащегося на общие идеи и методы решения, а специфическая – на специальные, частные методы или на конкретные способы решения. Как организовать обучение учащихся, чтобы научить их выделять основную информацию в данной задаче и пользоваться ею полноценно?

Имея ввиду указанные выше обстоятельства, целесообразно систематически предлагать учащимся адекватные их возможностям, проблемные задачи, а также „проблематизировать" некоторые этапы методики решения задач, с целью развития умений осуществлять эвристическую деятельность. Причем, на этапе „поиска решения”, с помощью обучающего, обучаемый должен выделить основную информацию и на ее основе определить вид задач (если он ему известен), к которому данная задача принадлежит, а, исходя из этого, – и характерный для этого вида задач, метод решения. Если рассматриваемая задача принадлежит новому для решающего виду, то уместно на этапе „взгляда назад” (под руководством обучающего), чтобы решающий задачу сделал обобщение и формализацию, описал соответствующий вид задачи и типичный для него метод поиска решения. Особенно эффективен этот подход при обучении студентов, так как, с одной стороны, они приобретают умения осуществлять обобщение и формализацию, которые являются продуктивными средствами генерирования идей для самостоятельного решения задач определенной структуры, а с другой – демонстрируют будущему учителю математики как формировать обобщение и формализацию у учеников. Выполнение формализации можно сравнить с метафорично описанной Н. Винером деятельностью некоторого великого скульптора по „отбрасыванию” ненужных кусков мрамора, чтобы получилась идеальная, изящная, по его мнению, фигура. В этом смысле он отмечает, что „... на уровне самого высокого творчества процесс созидания есть ни что иное, как глубочайший критицизм” [2,с.143].

Можно сказать, что ключевым моментом нашей идеи является именно приобретение опыта студентами – будущими учителями. С целью осознания студентами эффективности „обобщения и формализации” необходимо подбирать наиболее подходящие представители отдельных классов задач, чтобы в будущем осуществлять их сознательно в своей практической деятельности в школе.

Все, что сказано выше, достаточно для обоснования актуальности нашей идеи.

Прежде чем приступим к демонстрации этого подхода для развития эвристических умений на основе обобщения и формализации, сделаем актуализацию некоторых теоретических аспектов этой деятельности, чтобы подготовить ее теоретический базис.

1. В каком смысле употребляем термин „формализация”?

а). В философском плане под формализацией подразумевается „представление и изучение некоторых областей знаний в виде формальной системы”[1, с. 1172]. В настоящей статье результат обобщения конкретных элементов, связанных с решением определенной задачи, представляется в виде „формальной системы”.

б). С точки зрения математической логики, формализация – это часть или полное описание некоторой научной теории с формальными средствами. Это осуществляется с помощью разработки формального языка. Здесь мы будем использовать: теорию параметризации геометрических объектов (которая изучается нашими студентами), обозначение фигур и реляций (отношений) буквами, теоретико-множественные термины, символы и др.

в). В дидактическом плане формализация – метод изучения разнообразных по характеру объектов, „при которых структура объектов отражается в знаковую форму с помощью искусственного языка (символики). Главное – заменить объект знаковой моделью [5, с. 81].”

Как отмечено в [7, с. 86], достоинства формализации следующие:

- формализация обеспечивает общность подхода к решению проблем;
- символика придает точность фиксированным свойствам и реляциям между ними;
- однозначность частей, в которых используются символы;
- формализация дает возможность строить знаковые модели объектов и ими заменить действительные объекты при их изучении.

Здесь мы будем использовать формализацию в познавательной деятельности, с одной стороны, как **абстрактную логико-содержательную модель** (вид – дидактическое моделирование), а с другой – как **метод познания**, который применяется совместно с другими познавательными методами (чаще всего со сравнением, абстрагированием и обобщением). С помощью обобщения можно отыскать общие свойства конкретных задач, которые потом возможно объединить в одно множество, описание которого осуществляется как естественным, так и искусственным языком, то есть с помощью формализации. Это дает возможность анализировать поиск решения каждой отдельной задачи этого множества и делать выводы о всех его задач, то есть отыскать более или менее общие идеи и методы решения задач соответствующего вида. Таким образом, объединение задач в множества (группы) облегчает запоминание изучаемых методов решения задач, так как не нужно запоминать методы решения многих отдельных задач, а только небольшое количество групп задач, которые надо идентифицировать на основании их основной информации.

Результат указанного обобщения осуществляется с помощью формализации (хотя иногда и частичной). Она доминирует при финализиции комплексной деятельности моделирования, что позволяет сказать о том, что этот подход продуцирования идей и методов решения задач основуется на формализации представителей отдельных групп задач.

Сознательное применение комплекса познавательных методов „может значительно усилить творческие (эвристические) элементы, как в научно-познавательной, так и в учебной деятельностях. Они лежат в основе важного познавательного метода – моделирования. Его осознанное использование в последние десятилетия становится все более популярным” [3, с. 38].

2. В.Й. Крупич [6] включает в информационную (внешнюю) структуру задачи, кроме условия и требования, еще и такие компоненты: <u>базис</u> (совокупность определений, теорем, аксиом, основных задач и т.д., с помощью которых обосновывается решение) и <u>метод</u>, определяющий процесс решения задачи. На этой основе он выделяет три вида задач:

1) алгоритмический (I ступень проблемности) – известны базис и метод;

2) полуэвристический (II ступень проблемности) – решающему задачу неизвестен метод решения;

3) эвристический (III ступень проблемности) – решающему задачу неизвестны и метод, и базис решения.

2.1. Как отмечено в [8], решения задач содержат следующие компоненты:

1. Гипотезы-утверждения, заданы в условии задачи;

2. Дедуктивные правила, которые включают:

а) общелогические законы в исчислениях суждений и предикатов;

б) совокупность определений, аксиом, теорем, основных задач и т.д., соответствующих определенной математической теории, которые составляют теоретический базис решения данной задачи;

в) правила вывода: MP (modus ponens), MT (modus tollens), гипотетичный силлогизм и др.

3. Заключения – системы утверждений, которые получены из некоторых гипотез или ранее установленных заключений на основе соответствующих дедуктивных правил.

С точки зрения кибернетики, гипотезы и заключения, которые предшествуют данному утверждению системы утверждений, составляющих решение задачи, являются *операндами*; дедуктивные правила – *операторами*, а данное утверждение – *результатом* операции по нахождению определенного компонента решения. Поэтому мы считаем, что целесообразно под *теоретическим базисом* (компонентом внешней структуры) данной задачи понимать *систему дедуктивных правил*, использующихся при ее решении.

2.2. Для определения процесса решения задачи основную роль играют так называемые общелогические методы поиска и открытия решений математических задач. Для реализации эвристической деятельности среди них наибольшее применение находят методы анализа и синтеза и их различные сочетания, а также их комбинации с другими частными методами, имеющими более существенные приложения (например, метод параметризации, метод дополнительных построений, векторный метод, координатный метод и др.). Можно обобщить, что в учебной практике применяются следующие сочетания указанных общелогических методов:

а) прямое применение только синтетического метода;

б) последовательное применение, сначала анализа, а потом – синтеза;

в) параллельное применение анализа и синтеза – в начале несколько шагов анализа (или синтеза), потом несколько шагов синтеза (или анализа), снова несколько шагов анализа (или синтеза) и т.д.;

г) совместное применение анализа и синтеза – в каждом шаге рассматривается возможность одновременного применения анализа и синтеза;

д) совместное применение анализа или синтеза, или анализа и синтеза, с одной стороны, и других общих или частных методов, с другой стороны.

Все эти сочетания имеют существенный вклад в процесс поиска решения математических задач школьного курса математики. Осознанное их использование играет существенную роль в приобретении умений для эвристической деятельности, в том числе и для возникновения аналитического, синтетического или аналитико-синтетического инсайта.

2.3. Ив. Ганчев в своей монографии [4, с. 140-157] разработал систему *требований* для совершенствования методики развития умений учащихся по решению математических задач. Одно из них – это формирование умений у учащихся рассуждать по схеме Паппа. Для этой цели, во-первых, их надо научить делать определенное число выводов, на основе элементов теоретического базиса данной задачи согласно правилу MP:

$$\frac{\varphi \to \varphi_1, \varphi}{\varphi_1}, \frac{\varphi_1 \to \varphi_2, \varphi_1}{\varphi_2}, \ldots, \frac{\varphi_{n-1} \to \varphi_n, \varphi_{n-1}}{\varphi_n},$$

а потом научить „объединять” полученные схемы в следующие две:

$$\frac{\varphi \to \varphi_1 \wedge \varphi_1 \to \varphi_2 \wedge \ldots \wedge \varphi_{n-1} \to \varphi_n}{\varphi \to \varphi_n} \text{ и}$$

$$\frac{\varphi \to \varphi_n, \varphi}{\varphi_n}.$$

Нахождение отдельных импликаций существенно зависит от уровня усвоения знаний и умений изучаемой теории. Чтобы повысить этот уровень, Ив. Ганчев ставит требование: для каждого понятия учащиеся сами должны строить дидактические системы признаков (достаточных условий) и дидактические системы свойств (необходимых условий). Для этой цели, после изучения определения данного понятия и теорем, связанных с ним, под руководством обучающего, обучаемые комментируют вопросы: „Для чего можно использовать определение или доказанную теорему?”, „Какие другие способы нахождения (доказательства) данной теоремы ранее мы изучали?”. Таким образом, системы признаков или свойств, систематически дополняются и расширяются. Автор рекомендует, чтобы учащийся записывал и систематизировал их в специальную „справочную” тетрадь и, при необходимости, пользовался ими. По нашему мнению, так более прочно усваиваются дедуктивные правила пункта 2б). Ив. Ганчев указывает еще, что необходимо ставить акцент на общие свойства некоторых двучленных реляций и операций (дополнение реляций; симметричность, антисимметричность и транзитивность определенных реляций; групповые свойства операций, называемые условно „сложение” и „умножение” и др.), так как они не изучаются явно, но часто используются при решении задач.

Накапливание опыта эвристической деятельности посредством группирования математических задач по признаку „общий метод решения”, который базируется на характерных компонентах основной информации в задаче, необходимо делать регулярно при изучении каждой темы учебной программы.

Далее мы проиллюстрируем указанную в начале статьи нашу идею при работе над геометрическими задачами, в которых задана фигура, из которой можно конструировать различными способами другие фигуры, содержащие данные и искомые (в процессе поиска решения) элементы. В задачах с более сложными геометрическими конструкциями поиск таких „вспомогательных” фигур слишком сложный. Здесь также необходима особенная критичность мышления (отбросить многочисленные, ненужные комбинации геометрических элементов, для отыскания целесообразной последовательности подходящих вспомогательных фигур). Каждую тему следует начинать со сравнительно менее сложной задачи. Например.

Задача 1. Дан остроугольный треугольник *ABC*, в котором *CM* и *AN* – высоты, $M \in AB$, $N \in BC$, точка *D* – середина стороны *AC*. Выразить углы ΔMND через $\angle ABC = \beta$.

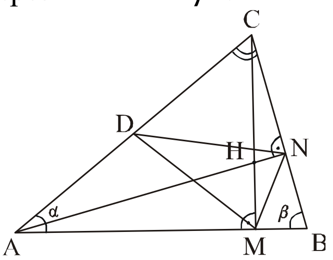


Рис. 1

Поиск решения. Рассматриваем фигуру, составленную из ΔABC и ΔMND. Замечаем, что первый треугольник произволен, но фиксирован, а второй – однозначно определен относительно первого, то есть элементы ΔMND зависят от элементов ΔABC. Для искомых элементов выполняется:

$$\angle AMD + \angle DMN + \angle BMN = 180^o;$$
$$\angle BNM + \angle MND + \angle DNC = 180^o;$$
$$\angle ADM + \angle MDN + \angle NDC = 180^o.$$

Какие из этих трех равенств мы могли бы использовать, чтобы обеспечить достаточные условия для выражения упомянутых углов ΔMND?

Все три точки *M*, *N* и *D* характерны как для ΔABC, так и для ΔAMC, и ΔANC. Поэтому целесообразно рассмотреть последние две фигуры. Это прямоугольные треугольники, имеющие общую гипотенузу *AC*, а *MD* и *ND* являются медианами к ней. Следовательно, *MD=AD=CD=ND*. Этот факт подводит нас к рассмотрению ΔAMD и ΔCND. Они равнобедренные и значит $\angle DMA = \angle MAD = \angle BAC = \alpha$, а $\angle DNC = \angle DCN = \angle ACB = \gamma$. Тогда можно заключить, что $\angle ADM = 180^o - 2\alpha$, а $\angle CDN = 180^o - 2\gamma$.

Следовательно, используя равенство $\angle ADM + \angle MDN + \angle NDC = 180^o$, легко найти, что $\angle MDN = 2(\alpha + \gamma) - 180^o = 180^o - 2\beta$.

Чтобы выразить и остальные углы треугольника *MND*, достаточно использовать то, что он равнобедренный и следовательно $\angle DMN = \angle DNM = \beta$.

На этапе „взгляда назад”, мы комментировали следующие вопросы: „Какие фигуры и в какой последовательности мы рассматривали в процессе решения задачи?”; „Какими характерными свойствами обладают они, что было целесообразно для их рассмотрения?”; „Какие элементы этих фигур мы находили дополнительно?” и др.

В результате ответов на эти вопросы, мы составили следующую схему 1.

Чтобы выявить роль открытия последовательности фигур в процессе решения, мы рассмотрели и задачи совсем другой темы. Например.

Задача 2. Дана треугольная пирамида *ABCD*, для которой известно: боковое ребро *DC* перпендикулярно плоскости основания *ABC*, боковое ребро *AD* образует с плоскостью основания угол φ и имеет длину *p*, а боковое ребро *BD* имеет длину *q*, $\angle ACB = \gamma$. Найти $\cos \angle ADB$.

После решения задачи 2, на этапе „взгляда назад”, мы снова комментировали со студентами вопросы, аналогичные тем вопросам, которые ставили после решения задачи 1. Их предназначение натолкнуть студентов на необходимость сделать обобщение и формализацию. Эти вопросы следующие:

1. До какой реляции определена фигура *ABCD* указанными в условии параметрами? (Ответ: до конгруэнтности).

2. Какие фигуры и в какой последовательности мы рассмотрели в процессе решения задачи? (Ответ: ΔACD, ΔBCD, ΔABC и ΔABD).

3. Что характерно для этой последовательности фигур и для каждой из них? (Ответ: первая фигура – ΔACD параметризирована до конгруэнтности; каждая следующая фигура имеет один или несколько общих параметров с предыдущими фигурами, которые вместе с некоторыми из данных параметров параметризируют ее до конгруэнтности; для последней фигуры – ΔABD искомый элемент является инвариантным относительно конгруэнтности (следовательно, его можно найти)).

Схем 1

ΔAMC	$MD=AD=CD$
ΔANC	$ND=AD=DC$
ΔAMD	$\angle DMA=\angle DAM=\alpha$; $\angle ADM=180^o-2\alpha$
ΔCND	$\angle DNC=\angle DCN=\gamma$; $\angle CDN=180^o-2\gamma$
фигура, составлена из: $\overrightarrow{DA}, \overrightarrow{DM}$ $\overrightarrow{DN}, \overrightarrow{DC}$	$\angle MDN=180^o-\left(\angle ADM+\angle CDM\right)=$ $=180^o-\left(180^o-2\alpha+180^o-2\gamma\right)=2\left(\alpha+\gamma\right)-180^o$
ΔABC	$\alpha+\gamma=180^o-\beta$
ΔMND	$\angle MDN=2\left(180^o-\beta\right)-180^o=180^o-2\beta;$ $DM=DN, \angle DMN=\angle DNM=\beta.$

В результате обобщения задачи 1 и задачи 2, студенты успели достичь **формального описания** следующего вида задач:

Даны фигура $\boldsymbol{F}$ и параметры $p_1, p_2, \dots, p_n$, которые параметризируют ее по реляции ρ. Найти параметр $\boldsymbol{x}$ фигуры $\boldsymbol{F}$, который инвариантен относительно ρ.

В процессе поиска и открытия решения задач вычленилась конечная последовательность фигур $F_1, F_2, \dots, F_k$, имеющих свойства:

а) F_1 параметризируется до ρ с помощью данных параметров;

б) каждая из остальных фигур имеет общие параметры с предыдущими фигурами последовательности $F_1, F_2, \dots, F_k$, которые вместе с некоторыми из данных параметров параметризируют ее до ρ.

в) $\boldsymbol{x}$ является инвариантом относительно ρ для фигуры F_k.

Именно эта характерная особенность указанного *вида задач* указывает соответствующий метод поиска ее решения.

Для многих других задач более рационально рассматривать совместно несколько фигур, а также упорядоченные пары фигур, находящиеся в определенной реляции, для которой известны определенные признаки или свойства. Рассмотрим, например, следующую задачу.

Задача 3. Дана равнобедренная трапеция *ABCD*, для которой известно, что *BD=AB+DC*. Построены ее диагонали *AC* и *BD*, их точка пересечения *O* и середины *M*, *N* и *P* соответственно отрезков *AO*, *DO* и *BC*. Найти углы треугольника *MNP*.

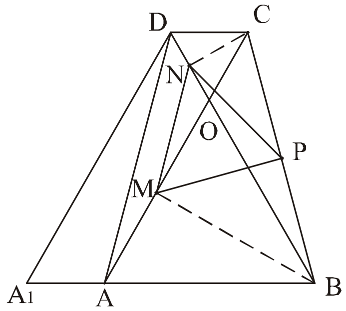


Рис. 2

Решение задачи можно представить схематично следующим образом (схема 2):

Схема 2

Трапеция $ABCD$	$AC=BD$
Параллелограмм A_1ACD $(\angle AOB; \angle A_1OB)$ $(\angle AOD; \angle DOC)$	$A_1A=DC$, $A_1D=AC$ острые углы с взаимно параллельными лучами $(\angle AOB; \angle A_1OB = 60^0)$ вертикальные углы; $\angle DOC = \angle AOB = 60^o$
ΔABO ΔDCO	равносторонний, $AO=AB$, BM – медиана и высота равносторонний, $DO=DC$, CN – медиана и высота
ΔBMC ΔBNC	прямоугольные $\left.\begin{array}{l} MP=\frac{1}{2}BC \\ NP=\frac{1}{2}BC \end{array}\right\} \Rightarrow MP=NP$
ΔAOD	MN – средняя линия, $MN=\frac{1}{2}AD=\frac{1}{2}BC$
ΔMNP	$MN=MP=NP=\frac{1}{2}BC, \angle M=\angle N=\angle P=60^o$

Как видно на схеме 2, в ходе рассуждения понадобилось рассмотреть совместно две упорядоченные пары фигур, находящиеся в определенной реляции (это указанные пары углов).

Важную роль в обучении геометрии играют еще и дедуктивные правила, относящиеся к реляции, как, например: конгруэнтность, подобие, равновеликость фигур и др. Следовательно, в процессе решения задач, у которых теоретический базис содержит и дедуктивные правила, относящиеся к двучленным реляциям, рассматриваются не только отдельные фигуры, но и упорядоченные пары фигур.

Как конструируется последовательность фигур и упорядоченные пары фигур, находящиеся в определенной реляции, покажем в процессе рассмотрения следующей задачи.

Задача 4. О треугольнике ABC известно, что $\angle ACB = 90^0$, $BC=5$, CD – высота, в ΔBCD вписана окружность с центром O и радиусом 1. Найти в каком отношением прямая AO делит площадь треугольника ABC.

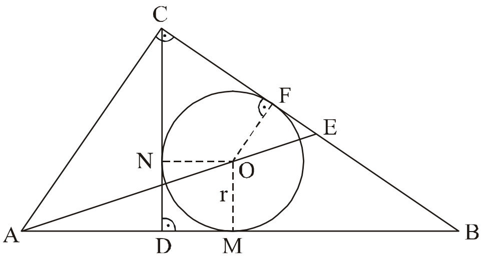


Рис. 3

Поиск решения. Пусть E – точка пересечения прямых AO и BC. Так как ищем отношение площади треугольников ABE к ACE, то рассматриваем эту пару треугольников. Открываем, что они имеют общую высоту. Следовательно, чтобы найти искомое отношение, достаточно найти отношение BE:EC. Но так как фигура, составленная из ΔABC и вписанной в ΔBCD окружности, параметризована до конгруэнтности и известна длина стороны BC, то достаточно найти длины BE или EC. Дальше анализ невозможен. Поэтому здесь применим последовательно анализ и синтез. Используя данные, можем разными способами выделить фигуры, из которых полезные для открытия решения те, которые имеют наиболее известные параметры, а также те пары фигур, которые находятся в известной реляции и вместе с тем имеют хотя бы один известный параметр, как и связь (прямую или косвенную) с искомыми элементами. Таким является, например, ΔBDC, для которого известно, что:

1). Он прямоугольный, *BC=5*, $r = 1$ и следовательно параметризирован с точностью до конгруэнтности.

2). Можно использовать следующие связи для открытия искомых элементов: *BF=BM, CF=CM, BE=BF-EF, CE=CF+EF.*

3). $\Delta BDC \sim \Delta BCA$.

Сразу заметна другая важная фигура – квадрат *DMON*, который параметризирован до конгруэнтности своей стороной *1*. Кроме того, его сторона *DM* дополняет отрезок *BM=BF* до *BD*, а сторона *DN* дополняет отрезок *CN=CF* до *CD*. Так как отрезок *EF* может играть существенную роль при определении *BF* или *CE*, то уместно рассмотреть и пару фигур Δ*EFO* и Δ*ECA* – они подобные, прямоугольные, известно что *OF=1*. Это указывает нам необходимость нахождения длины катета *AC*. Это, со своей стороны, ориентирует нас на рассмотрение пары фигур Δ*ABC* и Δ*BCD*.

План решения можно представить схематично следующим образом (схема 3):

Схема 3

квадрат *DMON*	*DM=DN=1*
ΔBDC	*BM=BF=x, CN=CF=y,* $\begin{vmatrix} x+y=5 \\ (x+1)^2+(y+1)^2=5^2 \end{vmatrix}$
$(\Delta ABC;\Delta BCD)$	**подобные**, $\frac{AC}{y+1}=\frac{BC}{x+1}$, т.е. $\frac{AC}{y+1}=\frac{5}{x+1}$
$(\Delta EFO;\Delta ECA)$	**подобные**, $\frac{FE}{y+FE}=\frac{1}{AC}$
$(BE;\ EC)$	*BE=x-FE, EC=y+FE, BE:EC=?*
$(\Delta ABE;\Delta ACE)$	**общая высота**, $S_{ABE}:S_{ACE}=BE:EC$

Теперь мы обобщим и формализуем, короче характерные особенности этой задачи.

Дана фигура ***F***, которая параметризирована по реляции ρ . Найти параметр фигуры ***F***, который инвариантен относительно ρ .

Для вида задач, к которому принадлежит последняя, характерно, что существует последовательность $\Phi_1,\Phi_2,...,\Phi_k$, составленная из фигур и упорядоченных пар фигур (Φ_i – фигура или упорядоченная пара фигур, $i=\overline{1,k}$), такая, что:

1. Существует число $s \in N$, $s<k$ такое, что последовательность $\Phi_1,\Phi_2,...,\Phi_s$, которая состоится из фигур, параметризованных до ρ с помощью данных параметров, а также из упорядоченных пар фигур, одна из которых параметризирована до ρ, а другая в реляции с первой, позволяющей находить ее параметры, через которые она также параметризируется до ρ .

2. Последовательность

$$\Phi_{S+1},\Phi_{S+2},...,\Phi_k ,$$

составленная из фигур, каждая из которых имеет общие параметры с предыдущими ей фигурами, которые вместе с данными параметрами параметризируют ее до определенной реляции ρ_i, а также из упорядоченных пар фигур, для каждой из которых выполняется: один из ее компонентов имеет общий параметр с предыдущими фигурами или с компонентами предыдущих упорядоченных пар фигур, а другой компонент находится в такой реляции с ним, которая позволяет определить ее инвариантный параметр относительно ρ, или инвариантное отношение параметров фигур-компонентов относительно ρ.

3. Если Φ_k фигура, то искомый в задаче параметр является ее инвариантом относительно ρ, а если Φ_k пара фигур, то искомое в задаче есть инвариант относительно ρ параметр компонента этой пары или искомое является инвариантным отношением параметров фигур-компонентов фигуры Φ_k относительно ρ.

Хотя подобные обобщения и формализации делаются под прямым или косвенным руководством обучающего (так как соответствующие знания и умения для осуществления такой деятельности находятся в „зоне ближайшего развития" (по Выготскому-Ганчеву)), для некоторых студентов эта деятельность является трудоемкой, что демотивирует их и наталкивает на сомнение в результативности этого подхода. Таким студентам необходимо помогать понять, что обобщение и формализация развивает у них опыт, рефлексию, которые дают возможности проводить успешную эвристическую деятельность при решении разнообразных задач. Факт, что необходимо искать подходящую последовательность фигур, способствует выбору подходящей стратегии при организации поиска решения задачи. На вопрос: "Как узнать, какая последовательность фигур является подходящей и как ее открыть?", ответ необходимо искать в сочетании опыта с умением проводить аналитико-синтетические рассуждения. Именно этому содействуют **обобщение и формализация самого процесса поиска** решения. Для последней задачи, например, описание этого процесса, в общем, может быть следующим:

На первом этапе необходимо начать с анализа, который помогает открыть фигуры, у которых искомый параметр инвариантен относительно ρ или они составляют упорядоченные пары фигур, в которых неизвестно отношение или свойство параметров компонентов и его необходимо найти. Для каждого из объектов, построенных таким образом, делается вывод: „Какие параметры, отношения или свойства параметров, достаточно найти, чтобы найти искомое?". Если эти промежуточные искомые параметры, отношения или свойства параметров, обозначить через $x_1, x_2, \ldots, x_n$, то на втором этапе анализа повторяются рассуждения первого этапа, только для $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Этот процесс продолжается до тех пор, пока получится фигура или пара фигур, при которых возможно найти последние искомые элементы.

Если реализация определенного этапа анализа становится невозможной, необходимо временно установить анализ и начинать синтез. На первом этапе синтеза выделяются те фигуры, которые с помощью данных параметров параметризируются до ρ или из них можно составить упорядоченные пары фигур, одну из которых можно параметризировать до ρ с помощью данных параметров. Другая фигура находится в определенной реляции с ней, на основе которой она также параметризируется до ρ. Чтобы не отдалится при синтезе от конечной цели, необходимо на каждом его этапе делать попытки к продолжению анализа. Этим способом и анализ, и синтез осуществляется более целенаправленно, что повышает их эвристическую стоимость.

После обобщения и формализации других задач описанного вида, можно усовершенствовать описание части анализа, в результате чего добиться **вывода**: каждый этап анализа состоит из трех отдельных итераций. При первой итерации отвечаем на вопрос: „Каким другим фигурам (построенным согласно условию задачи или дополнительно построенным) искомые в задаче элементы являются параметрами?”.

При второй – „Какие параметры (в т.ч. и характеристические свойства) этих фигур известны или их можно найти?”, „Какие фигуры параметризируются до реляции ρ, которой они инварианты?”, „А какие нет?”.

При третьей итерации – „Последние фигуры (которые не параметризированы до ρ), с какими другими неизвестными параметрами могут параметризироваться до ρ ?”. „Каждый из них будет ли являться инвариантом относительно реляции ρ_{ij} ? (где индексом ***i*** обозначены отдельные этапы анализа, а индекс ***j*** показывает номер соответствующего параметра).

Эти итерации отдельных этапов анализа обладают большим формирующим потенциалом. Например, посредством первой итерации формируются умения целесообразного ”разложения” целого на части – в случае „видимых” для построенных фигур и „невидимых”, для которых предстоит дополнительное построение. Такие умения необходимо развивать еще в начальных классах – например, посредством задачи на открытие определенного вида фигур от данной, относительно сложной конфигурации фигур. Посредством второй итерации формируются умения открытия признаков или свойств из соответствующих дидактических систем, с помощью которых формируется важный компонент информационной структуры задачи – теоретический базис. Одновременно здесь осознано применяются и соответствующие общие и частные методы поиска решения (например, доминирующую роль в рассмотренных в статье задачах играет метод параметризации). При третьей итерации, на основе именно метода параметризации формируются умения комбинировать и развивается способность мыслить критически. Благодаря именно этим качествам среди многих инвариантов, необходимо выбрать самые подходящие из них.

Знания об этом общем эвристическом подходе и умения их применять закрепляются в процессе его использования для решения подходящих, с различной сложностью, геометрических задач. Покажем, как на основе этого подхода студенты открыли три существенно различных способа решения следующей геометрической задачи.

Задача 5. Даны угол *POQ*, равный 60^o, точка *M* внутри него, расстояния от которой до *OP* и *OQ* равны соответственно ***a*** и ***b.*** Найти расстояние *OM* (рис.4).

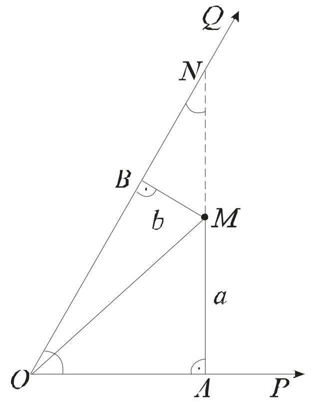


Рис. 4

Отдельные этапы и итерации наглядно и компактно представим в следующей таблице 1.

Аналогичным способом, при решении подходящих, более сложных задач, мы „расширяем” поэтапно этот вид задач, добавляя все новые и новые характеристики задач. Например, для искомого параметра ***x*** существует связь $f\left(x, x_1, \ldots, x_m\right) = 0$ (или система уравнений для $x_1, \ldots, x_m$) где $x_1, \ldots, x_m$ – инварианты относительно ρ такие, что для каждого из них выполнены условия предыдущего вида задач и другие подобные характеристики. Таким образом, по существу, мы разработали методическую схему, для которой характерна преемственность.

Отметим, что аналогичным способом можно с помощью обобщения и формализации описать и другие виды задач.

Таблица1

[illegible]	Что искать и какой реляции искомые параметры инварианты?	Строим фигуру согласно условию задачи. Ищем длину отрезка ОМ, которая инвариантна реляции конгруэнтности.		
1.	Искомые элементы какой другой фигуры (построенной по условию или дополнительно построенной) также являются параметрами?	OM – сторона $\triangle OMA$	OM – сторона $\triangle OMB$	OM – диагональ четырехугольника $OAMB$
	Какие параметры (в том числе и свойства) этих фигур известны или их можно найти? Какие фигуры параметризированы до ρ? А какие нет?	$\triangle OMA$ прямоугольный с катетом $AM=a$. Этот треугольник не параметризирован до конгруэнтности.	$\triangle OMA$ прямоугольный с катетом $BM=b$. Этот треугольник не параметризирован до конгруэнтности.	Четырехугольник $OAMB$ имеет два прямых противоположных угла. Значит: а) он вписан; б) $OM=2R$; в) $\angle AON=60^0$ $\angle AMB=120^0$. $OAMB$ не параметризирован до конгруэнтности.
	Какими другими неизестными параметрами можно последние фигуры параметризировать до ρ? Инвариантом какой реляции $\rho_{1,j}$ является каждый из них?	$\triangle OMA$ можно параметризировать до конгруэнтности еще одним параметром – катетом OA или острым углом. OA=? OA инвариант конгруэнтности..	$\triangle OMB$ можно параметризировать до конгруэнтности еще одним параметром – катетом OB или острым углом. OB=? OB инвариант конгруэнтности.	Четырехугольник $OAMB$ можно параметризирать до конгруэнтности еще одним параметром – OA, OB, R и др. Т.к. OA и OB искомые в предыдущих случаях, то теперь ищем R=? R инвариант конгруэнтности.
2.	Искомые элементы какой другой фигуры (построенной по условию или дополнительно построенной) также являются параметрами?	OA сторона дополнительно построенного $\triangle OAN$, где $N = AM \cap OQ^{\rightarrow}$	OB часть отрезка ON.	R длина радиуса описанной окружности около $\triangle ABM$ и около $\triangle ABO$.
	Какие параметры (в том числе и свойства) этих фигур известны или их можно найти? Какие фигуры параметризированы до $\rho_{1,j}$? А какие нет?	$\triangle OAN$ прямоугольный: $\angle OAN = 60^0$, $OA = ANctg\,60^0 = ON\cos 60^0$. $\triangle OAN$ не параметризирован до конгруэнтности	Известно что, $ON=OB+BN$. ON и BN не параметризированы до конгруэнтности.	В $\triangle ABO$, $\angle AOB=60^0$, $AM = a$, $BM = b$, т.е. он не параметризирован до конгруэнтности.
	Какими другими неизестными параметрами можно последние фигуры параметризировать до $\rho_{2,j}$? Инвариантом какой реляции $\rho_{2,j}$ является каждый из них?	$\triangle OAN$ можно параметризировать до конгруэнтности AN или ON. Т.к. $AN=a+MN$ если найти MN, то и AN известна. Значит $\triangle OAN$ параметризирован до конгруэнтности. Необходимо найти MN=?. Анало-гично ON=? MN и ON – инвари-анты	ON=? BN=? ON, BN – инварианты конгруэнтности.	AB=? AB – инвариант конгруэнтности.
3.	Искомые элементы какой другой фигуры также являются параметрами?	MN сторона $\triangle BMN$. Чтобы найти ON, тоже необходимо найти MN.	ON сторона $\triangle OAN$; BN сторона $\triangle BMN$.	AB – параметр $\triangle ABM$
	Какие параметры (в том числе и свойства) этих фигур известны или их можно найти? Какие фигуры параметризированы до $\rho_{2,j}$? А какие нет?	$\triangle BMN$ прямоугольный с катетом $BM = b$.	$\triangle OAN$ и $\triangle BMN$ прямоугольные, имеющие общий угол $\angle ONA=\angle MNB=90^0-60^0=30^0$, значит $\triangle BMN$ параметризирован до конгруэнтности. Можно найти MN, а значит и AN, т.е. $\triangle ONA$ также параметризирован до конгруэнтности. **(Конец анализа).**	$AM=a$, $BM=b$, $\angle AMB=120^0$. $\triangle ABM$ параметризирован до конгруэнтности. Можно найти AB. **(Конец анализа).**
	Какими другими неизестными параметрами можно последние фигуры параметризировать до $\rho_{2,j}$? Инвариантом какой реляции ρ_3 является каждый из них?	$\triangle BMN$ можно параметризировать до конгруэнтности одним параметром, например $\angle$ONA или BN. $\angle$ONA – инвариант подобия и конгруэнтности.		
4.	Искомые элементы какой другой фигуры также являются параметрами?	$\angle ONA$ является общим для $\triangle MNB$ и $\triangle ONA$.		
	Какие параметры (в том числе и свойства) этих фигур известны или их можно найти? Какие фигуры параметризированы до $\rho_{3,j}$? А какие нет?	$\triangle OAN$ прямоугольный. $\angle AON=60^0$. $\triangle OAN$ параметризирован до подобия, значит можно найти $\angle ONA$. **(Конец анализа).**		
	Какими другими параметрами они параметризуются до $\rho_{3,j}$? Инвариантом какой реляции является каждый из них?			

В заключение подчеркнем, что при подобных обобщениях и формализациях создаются мини теории – островки в методике обучения математике. Каждый отдельный шаг этой деятельности соответствует так называемой в [9] базисной модели ”формирования концепции”, которая состоит из следующих операций:

а) прямо или косвенно осознать одну схему, теорию;

б) представить или отработать пример, в котором схема, (теория) содержится полностью;

в) представить детализированную структуру схемы посредством анализа и синтеза ее элементов;

г) применить схему (теорию, план) посредством трансфер, критического анализа, наглядности;

д) комбинировать схемы в более большую целостную систему.

1. Български енциклопедичен речник А-Я. По идея и с редакц. на И. Габеров, В. Търново, 2000.

2. Винер, Н.Я математик. М., 1964.

3. Ганчев, Ив., Л. Портев, Б. Баев, П. Тодорова. Методика на обучението по математика – в 5-7 клас, Пловдив: Макрос-2000, 1997.

4. Ганчев, Ив. Основни учебни дейности в урока по математика (синтез на резултати от различни изследвания), С.: Модул-96”, 1999.

5. Георгиева, М. Общи проблеми на методиката на обучението по математика в началното училище. Велико Търново, Faber, 1998.

6. Крупич, В.И. Теоретические основы обучения решению школьных математических задач. М.: Прометей, 1995.

7. Николов, Ст.,Р. Маврова. Методи на научното познание. /Пособие за студенти по физика, математика, химия и биология/, Пловдив: “Макрос 2000”, 1993.

8. Френкев, Д.Г. Някои аспекти на преобразуване на математически задачи и прилагането им в обучението по планиметрия в 9. клас. /Автореферат/, С., 2001.

9. Fr. Ozer, J. – L.Patry, Choreographien unterrichtlichen Lernens. Basis modell das Unterrichts, Pädagogisches Institut, Fribourg, 1990.

Резюме. **Milushev V., Frenkev D. РЕАЛИЗАЦИИЯ ЭВРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕРЕЗ ОБОБЩЕНИЕ И ФОРМАЛИЗАЦИЮ ГЕОМЕТРИЧСКИХ ЗАДАЧ.** *В статье указаны некоторые аргументы, касающиеся накапливания опыта в проявлении эвристической деятельности. Разработаны идеи конструирования дидактических систем определенных видов задач, имеющих общий подход решения. Эти идеи реализованы с помощью методов „обобщения” и „формализации” в процессе работы над подходящими представительными задачами.*

Summary. **Milushev V., Frenkev D. A REALIZATION OF HEURISTIC ACTIVITY THROUGH GENERALIZATION AND FORMALIZATION OF GEOMETRIC PROBLEMS.** *Some arguments, concerning the gain of experience about performing heuristic activity are pointed out in the paper. We have worked out ideas for the creation of didactic systems of definite types of problems, which have a common approach for solving. These ideas are realized with the help of the methods of “generalization” and “formalization” in the process of work over suitable representative problems.*

Надійшла до редакції 16.11.2005 р.

САМООБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ В РАМКАХ ЭВРИСТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Я.Б. Сергеев,
старший преподаватель,
областной институт последипломного педагогического образования,
г.Донецк, УКРАИНА

Розглядається сутність самоосвітньої діяльності, що є однією з найважливіших складових евристичної діяльності. Чітке уявлення сутності самоосвіти важливе як у практичному, так і в теоретичному відношеннях.

В соответствии с требованиями, предъявляемыми современной школой, обучение в ней должно ориентироваться на развитие эвристического мышления, обеспечивающего возможность самостоятельно приобретать новые знания, применять их в многообразных условиях окружающей действительности. Согласно Национальной доктрине образования в Украине необходимым является развитие личностно ориентированной парадигмы образования, которая должна обеспечить условия для самореализации, самоактуализации каждой личности. Следовательно, обеспечить правильную организацию работы по формированию у школьников готовности к самообразовательной деятельности, является одной из главных задач учителя.

Обращение к задаче формирования умений учащихся строить свое самообразование совсем не означает прибавление к обязанностям школьного учителя еще одной. Решение этой задачи поможет учителю на достаточно высоком уровне осуществлять реализацию основных учебно-воспитательных задач, стоящих перед современной школой. Это следует из того, что подготовка учащихся к самообразованию не связывается с какими-то одиночными специальными приемами, а определяется всей направленностью обучения. Следовательно, на сегодняшний день встает проблема: организации работы по формированию у учеников готовности к самообразовательной деятельности в рамках школы.

По определению А.К.Громцевой [2] "Самообразование школьника – это целенаправленная, систематическая, управляемая самим школьником познавательная деятельность, необходимая для совершенствования его образования".

Несмотря на разнообразие в понимании сущности самообразования, некоторые исследователи отмечают, что самообразование является познавательной деятельностью, и, что оно не может осуществляться само по себе. Основой такой деятельности являются знания, приобретенные в процессе организованного обучения. Эти выводы указывают на тесное единство учения и самообразования, так как и первый, и второй виды деятельности являются познавательными.

Мы рассматриваем самообразовательную деятельность, как разновидность эвристической деятельности, так как последняя в наибольшей мере формирует познавательные и творческие мотивы обучаемого.

Особой задачей формирования эвристической деятельности у школьников является развитие умения самостоятельно выполнять все ее звенья и переходить от одного звена к другому (от постановки задачи к адекватному действию, от действия к соответствующим ему самоконтролю и самооценке) [10].

Как особый вид познавательной деятельности самообразование, по мнению ученых (А.К.Громцева [2], Ю.Н.Кулюткин [5], Г.Н.Сериков [9]), предполагает:

- наличие положительной мотивационной активности;
- проявление значительных волевых усилий;
- наличие целеустремленности и самоорганизованности;
- достижение высокого уровня интеллектуального развития;
- сформированность определенной совокупности познавательных умений;
- достижение высокой самостоятельности, наличие адекватного уровня самооценки.

По нашему мнению, именно различие в уровне управления познавательной деятельностью субъекта и является основным различием между обучением математике и самообразованием. В учебном процессе школы управление деятельностью осуществляется в большей степени учителем, а самообразовательная деятельность осуществляется при самоуправлении личности, т.е. самообразование есть не что иное, как переход от системы внешнего управления к самоуправлению.

С точки зрения нашего исследования, большую определенность в трактовку анализа уровней самообразовательной деятельности вносит работа П.А.Авдеева [1], в которой автор для их характеристики предлагает следующие структурные элементы процесса самообразования:

- осознание учащимися цели, выбор средств и способов самообразования;
- планирование самообразования;
- познавательную активность и самостоятельность;
- оценку и контроль.

Выделим этапы процесса самообразования при эвристическом обучении математике:

1. Осознание личностью потребности в знаниях, определение цели самообразования.

2. Деятельность личности по самостоятельному приобретению знаний, направленная на удовлетворение познавательной потребности:

а) планирование процесса самообразования;

б) определение средств и способов самообразования;

в) непосредственная деятельность личности по самостоятельному приобретению знаний;

г) оценивание результатов деятельности, самоконтроль;

д) определение новых целей.

3. Возникновение новой познавательной потребности, имея в виду удовлетворение ее путем самообразовательной деятельности.

Взаимосвязи компонентов самообразования учащихся при эвристическом обучении математике, выстроенные на основе исследования Г.Н.Серикова [9], иллюстрируются на рисунке 1.

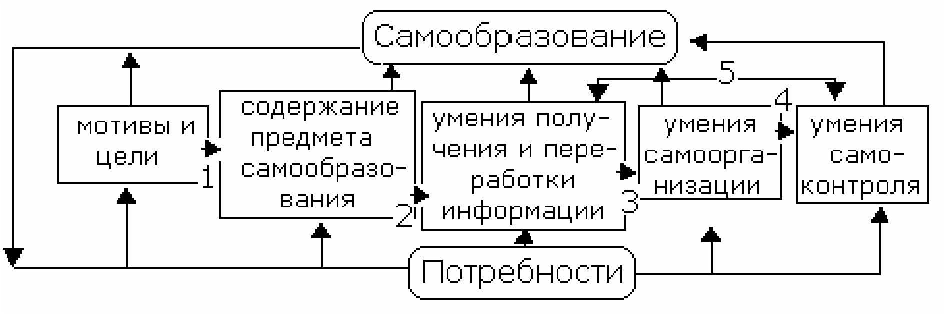


Рис. 1 Взаимосвязи компонентов самообразования учащихся

Связь первая на рис. 1 подчеркивает мотивированный характер выбираемого содержания. Основным мотивом выбора становятся определенные учащимися цели. Выбор содержания предмета самообразования учащиеся осуществляют под значительным влиянием учебного процесса. Усваивая учебный материал на уроках математики, школьники соотносят его со своими потребностями в самообразовании и поставленными задачами. В результате у ученика появляется конкретное мнение о роли и месте предмета самообразования в учебной деятельности, о его содержании. На этой основе у них складывается определенное представление о том, на что необходимо обратить дополнительное внимание, на чем сосредоточить свои усилия.

Содержание предмета самообразования, как правило, не планируется самими учащимися, а только выбирается ими на основе имеющихся возможностей. Это может быть:

а) литературный источник, в котором отражена задача, выбранная учащимися, либо его содержание соответствует их внутренним мотивам, а изучение – интересно;

б) рекомендованная учителем или другими квалифицированными лицами система упражнений, мероприятий, осуществление которых направлено на достижение поставленных учащимися целей;

в) продуманная система самостоятельной работы по углубленному изучению математики;

г) целенаправленный подбор литературы по математике, краткое реферирование ее содержания с пометками о своем мнении, о полученных сведениях и их месте в самостоятельной деятельности.

На рис.1, среди самообразовательных умений выделены группы умений и навыков получения и переработки информации, самоорганизации и самоконтроля. Синтез указанных групп умений определяет качество осуществления процесса самообразовательной деятельности. Связи третья, четвертая, пятая, изображенные на рис. 1, отражают целостный характер указанных умений и навыков.

Работа с источниками информации – это одно из средств формирования у учеников готовности к самообразованию. Некоторые приемы организации самостоятельной познавательной деятельности при изучении математики:

◦ организационные умения (умение намечать план, цель, оценивать результаты своей работы);

◦ умения пользоваться различными источниками информации (умение вести конспект, выделять главное в тексте, составлять план по прочитанному, подобрать нужную литературу).

Потребность в самообразовании у учащегося появится в том случае, когда при решении конкретной задачи имеющихся знаний будет недостаточно. Необходимо создание на уроках таких ситуаций, которые побуждают учащихся к работе с дополнительными источниками информации, формируют навыки самостоятельной работы. Для их возникновения необходимо, наряду с умело отработанным учителем содержанием учебного материала, учесть предшествующую учебную подготовку ученика и темпы его продвижения в учении. Для оказания систематического воздействия на воспитание и развитие учебного интереса к математике нужна разработка системы заданий, рассчитанных на кратковременное и длительное выполнение.

Для организации самообразования школьников рекомендуем использование следующие средства обучения: учебник, учебная литература, таблицы, схемы, графики, обучающие компьютерные программы, программы самостоятельного усовершенствования знаний учащихся по математике.

Донецким институтом последипломного педагогического образования разрабатываются программы самостоятельного усовершенствования знаний учащихся по математике. В содержание этих программ входит следующая информация:

◦ название предметной темы, к которой создана программа;

◦ информация о целевом банке темы;

◦ перечень основных понятий, изучаемых в ней;

◦ список дополнительной литературы, источников информации, которые можно использовать самостоятельно при изучении темы;

◦ перечень заданий, выполнение которых поможет доскональнее и глубже изучить тему (задания даются в большом количестве; учащиеся выбирают ряд из них);

◦ инструкции о рациональной организации работы при выполнении заданий.

Разработанные программы предлагаются учащимся в начале изучения конкретной темы. Учащиеся получают возможность убедится в том, что знания полученные на уроках можно пополнить и углубить самостоятельно. Можно использовать только те задания, которые содержит программа или же обратиться к дополнительной литературе, рекомендованной этой программой. Уровень сложности заданий, форму выполнения, время работы над программой выбирают ученики.

Перед каждой задачей определена цель работы. Конкретизировано, что дает работа над тем или иным заданием; какие умения будут развиты; какой навык сформирован. Если возникают трудности при выполнении заданий, то в помощь школьникам даны памятки, алгоритмы и инструкции.

Результативность работы над программой может проверяться, корректироваться во время урока на определенном занятии темы. Таким образом, учащиеся делятся с одноклассниками своими выводами, наблюдениями, результатами исследований полученных самостоятельно. Убедившись в значимости и успешности своей работы, учащиеся получат дополнительный стимул для самостоятельного усовершенствования знаний.

В качестве примера, предлагаем фрагмент программы самореализации учащихся в процессе изучения математики, разработанный нами для школьников 6 класса. Целью работы является методическая помощь учителям общеобразовательных школ.

Предполагаемый эффект использования программы: глубокое усвоение программного материала; расширение знаний учащихся; формирование навыков самостоятельной работы с дополнительными источниками информации. В результате учащиеся научатся перестраиваться и организовывать свою учебу.

***Тема*:** «**Геометрические фигуры**» (20 час)

Изучив эту тему Вы сможете применить свои знания в строительстве, архитектуре, дизайне, повседневной жизни.

Основные понятия: параллельность, перпендикулярность, параллелограмм, окружность, круг, призма, цилиндр, шар.

1. Возняк Г.М. Математика. Образцы решения задач. 6 класс. – Тернополь: Навчальна книга. – Богдан, 2000.
2. Возняк Г.М. Математика. Справочник 5-6 класс. – Тернополь: Навчальна книга. – Богдан, 1997.
3. Возняк Г.М. Тематическая аттестация. Математика. Разноуровневые тематические контрольные работы. 6 класс. – Тернополь: Навчальна книга. – Богдан, 2001.
4. Литвиненко Г.М., Возняк Г.М. Математика: Проб. учеб. для 6 кл. сред. шк. – Пер. с укр. – К.: Освіта, 1996. – 285 с.
5. Словарь «Юного математика». Издательство: «Педагогика-Пресс», 1999. – 360 с.
6. Энциклопедия для детей. Т. 11. Математика/ Глав. ред. М.Д.Аксенова. – М.: Аванта+, 2000. – 688 с.: ил.

Ход работы

Выберете задания из таблицы 2; составьте план работы по образцу таблицы 1; определите степень своего интереса: «☼» – нравится, «☺» – нравится, но сложное, «☻» – не нравится.

Выполнив работу, оцените ее сами. Сравните свою оценку с оценкой учителя, сделайте вывод.

Таблица 1

Планирование индивидуальной работы

№	Содержание работы	Дата выполнения	Уровень

Таблица 2

Индивидуальные задания учащихся

Целевая установка	**Содержание работы**	**Руководство и контроль**
Учимся использовать дополни-тельную литературу	№1. Подготовьте сообщения: а) «Названия геометрических фигур пришли из древности» или б) «Многогранники и круглые тела. Есть ли что-то общее?». Рекомендуем литературу: [5], [6] и др. источники.	Сдайте на втором уроке; время выс-тупления 2-3 мин. В классе будут заслушаны са-мые интересные работы!
Развиваем внимательность; учимся применять теорию на практике.	№2. Найдите в окружающей Вас обстановке примеры параллельных и перпендикулярных прямых. Рекомендуем литературу: [6] и др. источники.	Перечислите увиденные пред-меты и фигуры на альбомном листе. Оформите в виде таблицы с рисунками к третьему уроку.
Учимся работать с учебной литературой.	№3. Прочитайте внимательно текст §§2 и 7(п.п.2.1-2.7, 7.1-7.5) [4] выполните следующие задания: - составьте простой план прочитанного (любого из пунктов); - нарисуйте все новые фигуры, увиденные в тексте; обозначьте их; - составьте список бытовых приборов, которые напоминают по форме призму, пирамиду, конус, цилиндр, шар. Рекомендуем литературу: [4].	Сдавайте учителю на каждом уроке.
Учимся выделять главное, систематизировать учебный материал.	№4. Составьте справочный материал по темам: «Четырехугольники», «Много-гранники», «Круглые тела». Рекомендуем литературу: [2], [4], [6] и др.	Оформите на аль-бомном листе (каж-дую тему отдельно) к шестому, один-надцатому и шес-тнадцатому урокам соответственно.
Учимся анализировать	№5. Составьте «подсказку» к формулам по теме: «Площади фигур». Рекомендуем литературу: [2], [4], [5].	Продемонстри-руйте результаты своей работы на девятом уроке.
Развиваем творческие способности; получаем практические навыки.	№6. Из пластилина изготовьте модели круглых тел (конуса, цилиндра, шара).	Модели будут выс-тавлены в классе на пятнадцатом уроке, а лучшие из них останутся в кабинете матема-тики для демон-страции стар-шеклассникам!

Развитие практических навыков работы.	№7. Нарисуйте развертки призмы, пирамиды, цилиндра, конуса; увеличьте размеры втрое и изготовьте модели. Попробуйте нарисовать развертку шара и сделать модель. Получилось?	Сдавайте модели как можно раньше, и Вы будете первыми!
Развитие творческих способностей.	№8. Попробуйте нарисовать паркет для своего дома; используйте различные четырехугольники.	Оформляется на альбомном листе к седьмому уроку.
Развитие творческих способностей.	№9.Придумайте сказку о похождениях геометрических фигур.	Объем один-два листа, сопровожденные рисунками.
Расширяем математический кругозор.	№10.Составьте кроссворд, используя максимальное количество новых терминов. Рекомендуем литературу: [5], [6] и др. источники.	Сдаем на восемнадцатом уроке.
Учимся работать с учебной литературой.	№11. Посвятите оду красоте геометрических тел. Используйте литературу: [2], [6].	Объем ограничен половиной альбомного листа; подготовьте к тринадцатому уроку.
Развитие творческих способностей.	№12. Придумайте ребусы с использованием геометрических понятий. Используйте литературу: [2], [5].	Будьте готовы к седьмому уроку.
Анализируем изученный материал и применяем на практике.	№13. Создайте мини-задачник по теме: «Геометрические фигуры». Рекомендуем литературу: [1], [2], [3].	Презентация состоится на четырнадцатом уроке!

Проведенный анализ показывает, что содержание самообразовательной деятельности структурировано недостаточно глубоко. Опираясь на работы А.К.Громцевой [2], Ю.Н.Кулюткина [7], И.А.Редковец [8] можем выделить следующие компоненты:

– мотивационный, который обусловлен потребностями личности и включает в себя потребности, интересы, мотивы;

– ориентационный, который характеризует глубину восприятия учащимся цели самообразования, его способность планировать и прогнозировать данную деятельность;

– содержательно-операционный, состоящий из наличия у учащихся системы знаний в конкретной области и умений самообразовательной деятельности (инструменты получения и переработки информации, применения знаний на практике);

– ценностно-волевой, включающий в себя волю, эмоциональный подъем, самообя-зательство, самоубеждение, самовнушение;

– оценочный, сущностью которого является систематическое получение обратной информации о ходе самообразования на основе сравнения достигнутых результатов деятельности с прогнозируемыми стандартами. Данный контроль включает в себя самоконтроль, самоанализ и самооценку.

Теоретический анализ вышеизложенного позволяет нам сделать следующие выводы:

- Самообразование мы рассматриваем как деятельность по овладению знаниями по инициативе самой личности в отношении предмета занятий (чем заниматься), объема и источников познания, установления продолжительности и времени проведения занятий.

- Самообразовательная деятельность – это по-настоящему свободный, наиболее сложный вид образовательной деятельности, поскольку связан с процедурами саморефлексии, самооценки, самоидентификации и выработкой умений и навыков самостоятельно обретать актуальные знания и трансформировать их в практическую деятельность.

- Самообразование включает в себя ряд признаков: оно отражает познавательные потребности умственного развития личности, и в первую очередь потребность в саморазвитии; характеризуется познавательной активностью и самостоятельностью личности; связано с самоуправлением познавательной деятельностью.

Мы выявили, что самообразовательная деятельность учащихся – это действительно актуальная проблема, решение которой зависит от устранения противоречий между потребностями практики и недостаточной теоретической разработанностью данного вопроса.

1. *Авдеев А.П. Дифференциация процесса обучения старших классов как условие формирования у учащихся стремления к самообразованию // Индивидуальный подход к школьникам в процессе обучения. – Горький, 1987.*

2. *Громцева А.К. Формирование у школьников готовности к самообразованию: Учеб. пособие по спецкурсу для студ. пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1983. – 144 с.*

3. *Громцева А.К., Карпова А.Ф. и др. Руководство самообразованием школьников. – М.: Просвещение, 1983.*

4. *Зборовский Г.Е., Шуклина Е.А. Самообразование как социологическая проблема // Социологические исследования, 1997, № 10.*

5. *Кулюткин Ю.Н. Исследование познавательной деятельности учащихся вечерней школы. – М.: Педагогика, 1977. – 152 с.*

6. *Иванова Н.Д. Опыт приобщения учащихся старших классов к работе по самообразованию. – Алма-Ата, 1978.*

7. *Пидкасистый П.И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников. – М.: Педагогика, 1980. – 240 с.*

8. *Редковец И.А. Формирование у учащихся общественно-ценной мотивации самообразования. – М: Просвещение, 1986.*

9. *Сериков Г.Н. Обучение как условие самоподготовки к профессиональной деятельности. – Иркутск: Изд. Иркут. ун-та, 1985. – 36 с.*

10. *Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.*

Резюме. **Сергеев Я.Б. САМООБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ В РАМКАХ ЭВРИСТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ.** *Рассматривается сущность самообразовательной деятельности, которая является одной из важнейших составных эвристической деятельности. Четкое представление сущности самообразования важно как в практическом, так и в теоретическом отношениях.*

Summary. **Sergeyev Ya. STUDENT SELF-EDUCATIONAL ACTIVITY IN THE FRAME OF HEURISTIC LEARNING OF MATHEMATICS.** *The article deals with the essence of schoolchildren's self-educational activity which is one of the most important components of heuristic activities. A clear idea of the essence of self-educational is important both in the practical and in the theoretical respects.*

Надійшла до редакції 8.11.2005 р.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭВРИСТИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ В 5-6 КЛАССАХ

И.Н. Богатырёва,
Черкасская специализированная школа № 17,
г.Черкассы, УКРАИНА

У статті розглянуто зміст окремих евристичних прийомів, які можна застосовувати у розв'язуванні текстових задач з курсу математики 5-6 класів. Наведено приклади відповідних задач.

Реализация развивающей функции обучения математике предполагает использование широкого комплекса средств обучения. Среди них особое место занимают системы задач, направленных на формирование у школьников приёмов мыслительной деятельности. К таким приемам относятся анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение, классификация, систематизация, установление и использование аналогий и др. Нередко названные мыслительные приемы связывают с эвристиками, с эвристическими приемами решения задач.

Особенности различных эвристических приемов решения задач рассматривались в работах Александрова Е.А., Бевза Г.П., Колягина Ю.М., Кулюткина Ю.Н., Пойа Д., Паланта Ю.А., Скафы Е.И., Слепкань З.И., Хуторского А.В., Цукарь А.Я. и др. Целью применения эвристических приёмов является генерирование идей [5]. Знание эвристических приёмов и умение использовать их позволяет учащимся выдвигать, разрабатывать и проверять различные идеи, переключаться с одной идеи на другие, что даёт в результате возможность найти наибольшее число решений данной задачи, сравнить их и выбрать наиболее приемлемое. Таким образом, в процессе решения одной задачи может происходить формирование у школьников теоретического мышления [1], а значит, и их развитие.

Е.И. Скафа установила [7], что учащиеся, овладевшие эвристическими приемами на базе одних задач, могут более или менее сознательно переносить их и на другие задачи. Для решения таких, новых для учащихся задач важны умения формулировать промежуточные задачи, ставить вопросы к ним, вводить дополнительные элементы, выполнять вспомогательные построения. Соответствующие приёмы позволяют направлять мысль, помогают найти решение, способствуют развитию мышления.

Цель данной статьи – рассмотреть особенности развивающих заданий по математике для 5-6 классов, предполагающих использование некоторых эвристических приемов. Это – приемы сравнения, перебора и получения следствий, метод "проб и ошибок", инверсия, принцип Дирихле.

Сравнение. Использование этого приёма основано на сравнении понятий, теорем и их доказательств, структуры задач и методов их решения, алгоритмов и способов учебной работы. В частности, этот прием может использоваться при сравнении разных способов решения текстовой задачи.

При решении текстовых задач в 5-6 классах используют два способа: арифметический (по действиям) и алгебраический (с помощью уравнений). Метод решения текстовых задач с помощью уравнений доступен учащимся, их привлекает более быстрый темп решения задачи, применяемая при решении символика, схематизация решения. В пятом классе учащиеся решают уравнения на основе зависимости результатов арифметических действий от компонентов, причём неизвестное содержится только в одной его части. В шестом классе рассматриваются свойства числовых равенств, что позволяет переносить слагаемые из одной части уравнения в другую, и тем самым решать уравнения, в которых неизвестное содержится в обеих частях. Решение текстовых задач с помощью уравнений рассматривают в конце курса математики шестого класса.

К сожалению, после того, как учащимися освоен способ решения задач с помощью уравнений, как правило, решение задачи арифметическим способом не рассматривается. С нашей точки зрения, не следует отказываться от поиска оригинальных решений арифметическим способом, так как использование этого способа требует более глубокого проникновения в суть задачи и, в результате, в большей степени развивает теоретическое мышление учащихся.

В экспериментальном обучении при изучении темы “Решение уравнений” (6 класс) мы предлагаем учащимся решать текстовые задачи и алгебраическим, и арифметическим способами. Рассмотрим пример.

Задача 1 [2]**.** В двух пачках всего 30 тетрадей. Если бы из первой пачки переложили во вторую 2 тетради, то в первой пачке стало бы вдвое больше тетрадей, чем было во второй. Сколько было тетрадей в каждой пачке?

Алгебраический способ. Анализ условия задачи для учащихся шестого класса целесообразно начинать с выделения основных частей условия, затем производить запись выражений, соответствующих каждой части условия. В этой задаче можно выделить три части условия.

1-е условие: всего 30 тетрадей. Тогда можно записать:

I x

II $30-x$

2-е условие: из первой пачки переложили во вторую 2 тетради. Получаем:

I $x-2$

II $30-x+2$

3-е условие: в первой пачке тетрадей станет в 2 раза больше. Можем записать:

I $x-2$

II $(30-x+2)\cdot 2$

или

I $(x-2)\cdot\frac{1}{2}$

II $30-x+2$

После проведенного анализа задачи учащиеся составляют уравнение $x-2=(30-x+2)\cdot 2$ или

$(x-2)\cdot\frac{1}{2}=30-x+2$ и решают его.

Заметим, что первые два условия служат для записи выражений, а третье дает основания для составления уравнения.

Арифметический способ. Следует отметить, что решение задачи этим способом требует более глубокого анализа условия. В ходе решения учащиеся используют те же три условия, но рассуждения проводят иначе.

1-е условие: в первой пачке тетрадей станет в 2 раза больше. Тогда:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{I} & 2 \\ \text{II} & 1 \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{части} \\ \text{часть} \end{array}$$

1) 2 + 1 = 3 (части) – всего

2-е условие: всего 30 тетрадей. Следовательно:

3 части 30 тетрадей

2) 30 : 3 = 10 (тетрадей) – 1 часть

3) 10 · 2 = 20 (тетрадей) – 2 части

3-е условие: из первой пачки переложили во вторую 2 тетради. Значит можем записать:

I взяли 2 тетради

II добавили 2 тетради

4) 20 + 2 = 22 (тетради) – в I пачке

5) 10 – 2 = 8 (тетрадей) – во II пачке

После решения данной задачи необходимо предложить учащимся сопоставить арифметический и алгебраический способы решения; проанализировать, какой способ легче.

Следует отметить, что решение задачи алгебраическим способом рассматривают, начиная с шестого класса, а арифметическим способом можно решить эту задачу уже в пятом классе. В девятом же классе эту задачу решают с помощью системы уравнений.

Таким образом, при решении одной задачи несколькими способами мы увеличиваем ее развивающую функцию, так как в процессе решения учащиеся выявляют связи между элементами условий и требований, анализируют их, находят различные способы решения, выявляют более рациональный способ, учатся рассуждать, делать умозаключения и обобщения. Добиться усиления развивающей функции задачи, в рамках выбранного способа решения, можно используя такие эвристические приемы, как частичное изменение условия данной задачи, рассмотрение ее частных или предельных случаев, постановка дополнительных вопросов и т.д.

Отметим также, что возвращение к задаче, уже решенной ранее, позволяет сконцентрировать усилия учеников на новом способе решения, не распылять их энергию, более эффективно провести сравнение двух способов решения задачи.

Приём перебора. Суть этого эвристического приёма заключается в проведении разбора и анализа всех случаев, которые возможны в ситуациях, описанных в задаче. Если рассматриваются все возможные случаи, то говорят о полном переборе, а если только их часть, то о сокращенном переборе. Такой приём можно использовать при решении, например, следующей задачи.

Задача 2. (**Аль-Хорезми**, Средняя Азия, около 780 г. – 850 г.). Разложите число 10 на 2 слагаемых, сумма квадратов которых равна 58.

Приём получения следствий. Этот эвристический приём состоит в том, что раскрытие содержания исходных данных дает возможность получить некоторые выводы, а из полученных результатов – новые выводы и т.д. Нередко таким способом удаётся найти решение данной задачи. Вот пример такой задачи.

Задача 3. Сколько всего прапрабабушек и прапрадедушек было у всех ваших прапрабабушек и прапрадедушек?

Метод «проб и ошибок». Этот эвристический приём используется в тех случаях, когда у решающего нет более конструктивных идей. Многократные пробы и ошибки, различные варианты решений и неудачно выбранные действия, как правило, позволяют найти верное решение. Примером такой задачи может послужить следующая задача.

Задача 4 [3]**.** Выполнив домашнее задание, Петя спешил на футбол и, как всегда в таких случаях, делал ошибки. Вместо того чтобы число возвести в квадрат, он его удвоил и в результате получил двузначное число, записанное теми же цифрами, что и искомый квадрат, только в обратном порядке. Какой правильный ответ должен был получить Петя?

Инверсия. Суть этого эвристического приёма заключается в перестановке или расположении членов выражения в особом порядке, когда в результате получаем выражение, тождественно равное данному, но более удобное для выполнения последующих преобразований. Приведем такой пример.

Задача 5 [5]**.** Рассказывают, что в начальной школе, где учился мальчик Карл Гаусс, ставший потом знаменитым математиком, учитель, чтобы занять класс на продолжительное время самостоятельной работой, дал детям такое задание – вычислить сумму всех натуральных чисел от 1 до 100. Но маленький Гаусс это задание моментально выполнил. Попробуй и ты быстро выполнить это задание.

Принцип Дирихле. Приём основан на установлении соответствия между элементами двух множеств, согласно которому в совокупности из n множеств, содержащих более n элементов, есть хотя бы одно множество, содержащие не менее двух элементов. Этот приём можно использовать при решении такой задачи.

Задача 6 [4]**.** В магазин привезли 34 ящика с яблоками трех сортов, причём в каждом ящике лежали яблоки какого-то одного сорта. Можно ли найти 12 ящиков с яблоками одного сорта?

Наш опыт показывает, что при решении задач, приведенных в материалах статьи и аналогичных им, учащиеся 5-6 классов достаточно быстро научаются использовать соответствующие эвристические приёмы, осознанно переносят их на другие, более сложные задачи. Овладевая общими приёмами поиска нестандартного решения задачи, осваивая умения комбинировать ранее известные способы, анализировать и сопоставлять различные варианты решения, школьники более интенсивно продвигаются в обучении.

Дальнейшего исследования требует проблема создания системы задач, посильных всем учащимся, независимо от уровня их математической подготовки, в решении которых могли бы использоваться другие эвристические приёмы. К таким приемам мы относим: прием исключения лишнего, классификации, разбиения "целого на части", выделения подзадач, составления задач и др.

1. *Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. – М.: ИНТОР, 1996. – 544 с.*
2. *Дорофеев Г.В., Петерсон Л.Г. Математика. 6 класс. Часть 1. – М.: "Баласс", "С-инфо", 2003. – 112 с.*
3. *Дорофеев Г.В., Петерсон Л.Г. Математика. 6 класс. Часть 2. – М.: "Баласс", "С-инфо", 2003. – 128 с.*
4. *Зубелевич Г.И. Занятия математического кружка в 4 классе: Пособие для учителей. – М., Просвещение, 1980. – 79 с.*
5. *Лосева Н., Скафа Е. Разнообразие моделей организации и проведения практических занятий по математическим курсам. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2005. – 120 с.*
6. *Миракова Т.Н. Развивающие задачи на уроках математики: Пособие для учителя / Т.Н. Миракова. – Львов: "Квантор", 1991. – 96 с.*
7. *Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.*

Резюме. **Богатырёва И.Н. ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭВРИСТИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ В 5-6 КЛАССАХ.** *В статье рассмотрено содержание некоторых эвристических приемов, которые можно использовать при решении текстовых задач с курса математики 5-6 классов. Приведены примеры соответствующих задач.*

Summary. **Bogatyreva I. IMPLEMENTATION OF SOME HEURISTIC METHODS IN PROBLEM SOLVING IN 5-6 GRADES.** *The context, looking at in the article, deals with the heuristic methods which can be applied in solving the problems in 5-6 classes. The examples of the corresponding tasks are given also.*

Надійшла до редакції 17.11.2005 р.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ДІАЛЕКТИЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ПРЕДМЕТНОЇ, ЕВРИСТИЧНОЇ ТА ЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВИХ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ШКОЛЯРІВ

І.А.Акуленко,
кандидат педагог. наук, доцент,
Черкаський національний університет ім.Б.Хмельницького,
м.Черкаси, УКРАЇНА

В статті розглядаються динаміка діалектичних взаємозв'язків між предметною, логічною та евристичною складовою математичної підготовки школярів.

Зміст шкільного курсу математики поєднує в собі предметну, логічну та евристичну складову, які взаємообумовлюють, взаємодоповнюють і взаємодіють між собою.

Предметна складова змісту математичної підготовки школярів обумовлена сучасними поглядами на науку математику. Вона є системою математичних знань, навичок та вмінь, які пов'язані з математичною діяльністю учнів, і дають уявлення про предмет математики, її мову й символіку, про математичне моделювання, про спеціальні математичні прийоми та загальні методи пізнання, які застосовуються в математиці.

Логічна складова шкільного курсу математики є системою логічних знань та умінь учнів, які використовуються ними у ході опанування математичних понять, фактів та способів діяльності.

Евристична складова математичної підготовки учнів утворена системою евристичних орієнтирів (загальних та спеціальних), приписів, правил, схем та прийомів евристичної діяльності, які формуються в учнів засобами математики, і які, в свою чергу, допомагають вивести оперування учнів математичними поняттями, фактами та способами діяльності на креативний рівень.

Підходи до змістового наповнення предметної складової шкільного курсу математики представлені у роботах провідних вчених математиків та методистів Л.Д.Кудрявцева. М.М.Постнікова, Г.І.Саранцева, А.М.Колмогорова, М.І.Бурди, М.І.Шкіля, Г.П.Бевза, З.І.Слєпкань, Т.М.Хмари та ін. Визначенню змісту логічної складової шкільної математики присвячено роботи А.А.Столяра, В.Ф.Паламарчук, О.В.Кужеля, К.П.Маланюк та ін. Характеристика змістової й операційно-процесуальної сторони евристичної діяльності учнів у ході опанування математичних знань, навичок, умінь знайшла глибоке відображення у роботах В.І.Андрєєва, Є.А.Александрова, Г.Д.Балка, Д.Б.Богоявленської, Д.Пойя, О.І.Скафи, Ю.А.Паланта та ін. Однак, додаткової уваги заслуговує проблема дослідження динаміки взаємозв'язків між предметною, логічною та евристичною складовою математичної підготовки школярів. Метою даної роботи є з'ясування логічних основ деяких прийомів евристичної діяльності.

Діалектичне поєднання предметної й логічної складової шкільного курсу математики проявляється у наступному. Математичний зміст є логічно організованим і побудованим. Предметна складова слугує базою для логічних побудов. Водночас логічна складова шкільної математики дає способи організації змісту навчального матеріалу й інструментарій для перетворення його логічної структури. У результаті таких перетворень виникають нові логічні структури, змістова інтерпретація яких дає або новий математичний факт, або тлумачення вже відомого факту, що сприяє більш глибокому розумінню його учнями. Таким чином індукуються зміни у предметному компоненті. Предметна інтерпретація висновків, отриманих логічним шляхом, приводить до оновлення математичних знань, допомагає варіювати оманливо статичну форму математичних тверджень, уникати формального „зазубрювання”.

Аналіз математичного змісту дає уявлення про перелік тих логічних знань та умінь, які необхідні учням для успішного навчання математики. Зокрема, логічні знання, які повинні засвоїти учні 5-6 класів, є комплексом, до складу якого входять наступні теоретичні блоки.

ПОНЯТТЯ. Суттєві та несуттєві властивості об’єктів. Означення понять. Правила визначення. Прийоми, що замінюють визначення (опис, показ, характеристика). Класифікація понять.

ВИСЛОВЛЕННЯ. Висловлення істинні та хибні. Прості, складені висловлення. Зв’язки “і”, “або”, “або…або…”, “якщо…,то…”, “неправильно що…”, “тоді, і тільки тоді,…”. Умовні висловлення (прямі, обернені, протилежні).

ДЕЯКІ ЗАКОНИ ЛОГІКИ ВИСЛОВЛЕНЬ. Закон виключення третього. Закон подвійного заперечення. Закон суперечності. Закони де Моргана.

ДЕЯКІ СХЕМИ ПРАВИЛЬНИХ МІРКУВАНЬ. Умовні міркування. Умовно-категоричні міркування. Розділово-категоричні міркування.

ЛОГІЧНІ ПОМИЛКИ. Помилки при визначенні понять та їх класифікації. Помилки при утворенні та запереченні складених висловлень. Помилки у доведеннях.

ЛОГІЧНІ ОСНОВИ ДЕЯКИХ ЛОГІЧНИХ УМІНЬ. Уміння знаходити закономірність. Уміння висувати та спростовувати гіпотези. Уміння міркувати за аналогією. Уміння індуктивно міркувати.

Засвоєння логічних фактів, законів, правил повинно органічно переплітатися з процесом формування логічних умінь. Ми вважаємо, що у 5-6 класі необхідно і можливо формувати наступні групи логічних умінь.

Уміння, в основі яких лежать операції логіки висловлень: уміння будувати складні висловлення; уміння формувати заперечення простих і складних висловлень.

Уміння, в основі яких лежать логічні операції, спрямовані на встановлення тотожності, відмінностей: уміння виділяти схожі, індивідуальні, суттєві властивості предметів і явищ; уміння визначати поняття через найближчий рід та видову відмінність; уміння проводити класифікацію понять.

Уміння, які передбачають проведення одно-, дво-, багатокрокових міркувань: уміння міркувати за аналогією; уміння проводити індуктивні міркування; уміння проводити прості дедуктивні міркування; уміння знаходити закономірності; уміння висувати гіпотези; уміння спростовувати неправильні твердження.

Серед останньої групи умінь є уміння, які тісно пов’язані з евристичною діяльністю школярів. Тому постає питання про взаємозв’язок і взаємодію логічної та евристичної складової шкільного курсу математики. Питання теорії та методики евристичного навчання математики досліджено у роботах Ж.Адамара,, Є.А.Александрова, Г.Армстронга, Г.Д.Балка, В.М.Лейфури, Д.Пойя, Ю.О.Паланта, О.І.Скафи О.В.Хуторського та ін. У методиці прийнято вважати, що евристична складова математичної діяльності учнів утворена тими компонентами, які не можна виразити строго відповідними логічними конструкціями. Поряд із цим існує думка, що здійснення евристичної діяльності передбачає повну відмову від застосування засобів логіки, оскільки важливим фактором для успішного застосування евристичних прийомів виступає інтуїція, яку неможливо укласти в рамки, визначені законами логіки. Однак інтуїції буває достатньо, щоб вбачити істину. При цьому для того, щоб впевнитися самому в цій істині, або впевнити інших, необхідне доведення, яке б ґрунтувалося на законах логіки. Фактор інтуїції дуже суттєвий як початковий етап, стартовий майданчик для розгортання логічних міркувань. До того ж процес пошуку розв'язання проблеми і використання евристик невіддільний від аналізу результатів, отриманих на певному кроці, що також передбачає виконання певних логічних дій. Ми дотримуємося положення про те, що евристична діяльність учнів у процесі навчання є поєднанням інтуїтивно-неусвідомленого і раціонально-логічного аспектів. Тому правомірним є питання про виділення логічних основ прийомів евристичної діяльності.

Інтуїтивно-неусвіломлений і раціонально-логічний аспекти діалектично взаємодіють. У ході використання евристик логічні знання та уміння застосовуються учнями часто неусвідомлено. Поряд із цим усвідомлене застосування логічних законів (закону контрапозиції, виключення третього, несуперечності) робить евристики більш дієвими у ході пошуку розв'язання проблеми. Евристичні прийоми, до того ж, формують предметну, змістову базу (математичних понять, фактів та співвідношень) для подальшого логічного аналізу. Однак виникає певний конфлікт, оскільки, якщо перевага надається евристичним прийомам, то отримання правильного результату супроводжується більшими витратами часу. Але їх ігнорування на користь суто логічних міркувань може не привести взагалі до відшукання розв'язку задачі.

Характерною особливістю евристичних прийомів є те, що вони не гарантують отримання правильного результату, тому евристична діяльність пов'язана здебільшого з висуненням, перевіркою та спростуванням гіпотез. Основними логічними уміннями, які при цьому використовують учні, є уміння знаходити закономірності, уміння міркувати за аналогією, слідкувати за правильністю власних міркувань, знаходити та виправляти логічні помилки у міркуваннях, спростовувати різні види тверджень. Практика показує, що з'ясування учнями логічних основ цих умінь є виправданим, оскільки процес їх застосування стає більш усвідомленим.

Гіпотези виступають фактором, який пов'язує раніше здобуті й нові знання, є пізнавальним засобом, що регулює логічний перехід від попереднього неповного і неточного знання до нового більш повного і більш точного. В.І.Кирилов [1] наводить наступні класифікації гіпотез (таблиця 1).

Таблиця1

Класифікації гіпотез

За формами пізнавального процесу	*Описові* – припущення про властивості, які притаманні об'єкту, що вивчається. *Пояснювальні* – припущення про причини виникнення самого об'єкта, що вивчається, або причини виникнення певних його властивостей.
За характеристикою пізнавального об'єкта	*Загальні гіпотези* – припущення про закономірні зв'язки у сфері об'єктів, які вивчаються. *Часткові гіпотези* – припущення про походження і властивості окремих фактів, явищ, подій. *Робочі гіпотези* – припущення, що висуваються на першому етапі дослідження, є умовним базисом, на основі якого можливо структурувати результати спостережень і дати їм початкові пояснення.

Нехай маємо досліджуваний об'єкт *F*, виділимо множину емпірично виявлених суттєвих властивостей цього об'єкта $\{f_1, f_2, \dots f_n\}$ актуалізуємо множину теоретичних знань про нього $\{g_1, g_2, \dots g_n\}$. На основі аналізу множин емпіричних і теоретичних знань про досліджуваний об'єкт, синтезуємо логічно несуперечливу множину суджень про невідомі властивості або закономірні зв'язки досліджуваного об'єкта. Це судження і буде гіпотезою. Схемою це можна подати у такому вигляді:

Якщо $\{f_1, f_2, ... f_n\}$ і $\{g_1, g_2, ... g_n\}$

Ймовірно Н   Н - гіпотеза

Ймовірність справедливості гіпотези забезпечується:

1) її несуперечливістю (висунуте припущення не повинно суперечити вихідному емпіричному базису, не повинно містити внутрішніх протиріч);

2) принциповою можливістю перевірки;

3) емпіричним і теоретичним обґрунтуванням;

4) інформативністю (виражається у прогностичній або пояснювальній силі гіпотези).

Логічними засадами процесу перевірки та спростування гіпотез виступають проста і складна конструктивна та деструктивна дилеми. Міркування при цьому здійснюється у відповідності до наступних схем (таблиця 2).

Таблиця 2

Проста конструктивна дилема	$\dfrac{A \Rightarrow B;\ C \Rightarrow B;\ A \vee C}{B}$
Складна конструктивна дилема	$\dfrac{A \Rightarrow B;\ C \Rightarrow D;\ A \vee C}{B \vee D}$
Проста деструктивна дилема	$\dfrac{A \Rightarrow B;\ A \Rightarrow C;\ \overline{B} \vee \overline{C}}{\overline{A}}$
Складна деструктивна дилема	$\dfrac{A \Rightarrow B;\ C \Rightarrow D,\ \overline{B} \vee \overline{D}}{\overline{A} \vee \overline{C}}$

Уміння встановлювати закономірності реалізуються на основі правил Дж.Мілля, за допомогою яких можна встановлювати, з певною мірою вірогідності, будь-якого роду обумовленість одних фактів і об'єктів іншими. Ці правила індуктивні, дають лише вірогідні або правдоподібні висновки.

Правило 1 (єдиної схожості): якщо кожен раз при наявності множин, явищ, подій і т.д., що мають єдиний схожий (спільний для всіх) фактор А, з'являється і фактор В, то спільний фактор А, ймовірно, обумовлює фактор В.

Умовивід за цим правилом можна записати у вигляді схеми:

Коли А, K, U, P, тоді В
Коли А, Y, E, H, тоді В
Коли А, F, W, Q, тоді В
Ймовірно, А обумовлює В

Правило 2 (єдиної різниці): якщо при наявності системи повторюваних явищ, фактів, подій, результатом яких є подія В, відсутність одного з факторів А спричиняє відсутність фактора В, то, ймовірно, А обумовлює В. Схемою це правило можна записати так:

Коли А, Y, E, H, тоді В
Коли немає А, але є Y, E, H, тоді немає В
Ймовірно, А обумовлює В

Правила єдиної схожості і єдиної різниці складають логічну основу такого способу пошуку розв'язку математичних завдань, як відшукування інваріанта. Виявлення незмінного інваріантного фактора допомагає сформувати стратегію пошуку. Таким фактором, звичайно, є деяка кількісна, або якісна характеристика об'єктів, які описані в задачі.

Правило 3 (супутніх змін). Якщо при деяких постійних факторах С і D зміна одного фактора А: A_1, A_2, A_3 призводить до зміни фактора В: B_1, B_2, B_3, то, ймовірно, фактор В обумовлений фактором А.

Цей умовивід можна подати у вигляді схеми:

Коли A_1, C, D, тоді B_1
Коли A_2, C, D, тоді B_2
Коли A_3, C, D, тоді B_3
Ймовірно, А обумовлює В

Правило 4 (правило остач). Якщо складний фактор А: A_1, A_2 обумовлює складний результат В: B_1, B_2, і частина фактора А (A_1) обумовлює частину фактора В (B_1) то, ймовірно, частина складного фактора, що залишилась (A_2), обумовлює частину результату, що залишилась (B_2). Схема правила остач:

Коли A_1, A_2, тоді B_1, B_2

$\underline{\quad\quad A_1 \text{ обумовлює } B_1}$

Ймовірно, A_2 обумовлює B_2

Пошук розв'язку математичної задачі через виявлення і дослідження закономірностей є більш успішним, якщо операційний склад уміння знаходити закономірності поданий учням у вигляді евристичної схеми:

- виділи набір об'єктів, в якому необхідно знайти закономірність;
- знайди схожі та індивідуальні властивості об'єктів;
- виділи інваріант, або проаналізуй, чи впливає зміна одного з об'єктів на зміну іншого, або встанови, чи обумовлює частина засновку частину наслідку;
- відповідно до виявлених випадків застосуй одне з правил Дж.Мілля (рис.1)

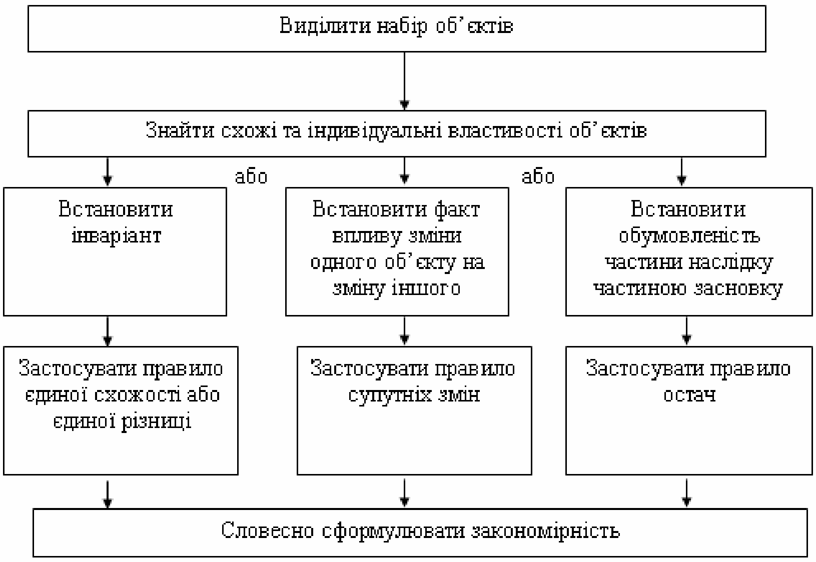


Рис.1

Знаючи логічні основи зазначених вище умінь вчитель може сформувати евристичні приписи, керуючись якими учні мають змогу отримувати позитивні зміни як у процесі формування прийомів евристичної діяльності, так і у ході засвоєння математичних знань.

1. *Кириллов В.И., Старченко А.А. Логика: Учеб. для юрид.вузов. – 5-е изд., пере раб. и доп. – М.: Юрист, 1999. – 256 с.*

2. *Кужель О.В. Логічні основи шкільного курсу математики // Математика в школі. – 1999. – №1. – С.3-6., №3. – С.7-9.*

3. *Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439с.*

4. *Сухарев В.А. Логика и интуиция в творческом мышлении / Сухарев В.А. Психология интеллекта. – Донецк., 1997. – С.105-115.*

5. *Пойа Дж. Математическое открытие. – 2-е узд. – М.: Наука, 1976. – 448 с.*

Резюме. **Акуленко И.А. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДИАЛЕКТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРЕДМЕТНОЙ, ЭВРИСТИЧЕСКОЙ И ЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩИХ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ.** *В статье рассматриваются динамика диалектических взаимосвязей между предметной, логической и эвристической составляющей математической подготовки школьников.*

Summary. **Akulenko I. SOME ASPECTS OF DIALECTIC INTERACTION BETWEEN CONTENT, LOGIC AND HEURISTIC COMPONENTS IN THE DEVELOPMENT OF STUDENT MATHEMATICS BACGRAUND.** *The article deals with the dialectic, dynamic connections of content, logic and heuristic components of school training in mathematics.*

Надійшла до редакції 30.10.2005 р.

ЛЕКЦІЯ З ЕЛЕМЕНТАМИ ЕВРИСТИЧНОЇ БЕСІДИ В СИСТЕМІ ДОВУЗІВСЬКОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ

А.М. Нестеренко,
викладач,
Черкаський державний технологічний університет,
м. Черкаси, УКРАЇНА

Розглядаються особливості організації лекційних занять у системі довузівської математичної підготовки при вищих закладах освіти способом застосування елементів евристичної бесіди, що сприяє успішному розвитку пізнавальної самостійності, творчого мислення майбутніх абітурієнтів.

Сучасна система освіти в Україні передбачає розвиток у дітей і молоді творчих здібностей, формування навичок самоосвіти і самореалізації особистості. Це може бути реалізовано шляхом евристикного навчання математики учнів різних вікових категорій, зокрема, майбутніх абітурієнтів. Активізації самостійної навчально-пізнавальної діяльності майбутніх абітурієнтів у процесі навчання математики сприяє застосування таких прийомів, які називають евристичними.

Організація евристичної діяльності з математики майбутніх абітурієнтів неможлива без умілого використання різноманітних форм організації навчального процесу, серед яких чільне місце посідає лекційне заняття.

Як відомо, лекція – це одна з основних форм навчання математики у системі довузівської математичної підготовки при вищих закладах освіти (система ДМП при ВЗО). Від того, як підготовлена і прочитана лекція, залежить пізнавальний і емоційний стан майбутніх абітурієнтів, а добре сприйнятий і засвоєний слухачами навчальний матеріал активізує їхню пізнавальну самостійність, творче мислення. Успішне проведення лекційного заняття залежить від таких факторів, як спосіб викладення теоретичного матеріалу; спосіб пред’явлення викладачем плану лекційного заняття; керування викладачем увагою і пізнавальною діяльністю майбутніх абітурієнтів; контроль за пізнавальною діяльністю майбутніх абітурієнтів, підтримання інтересу до теми, що вивчається.

Ефективність лекції залежить від способу подання математичного матеріалу, який обрав викладач.

У системі ДМП при ВЗО можливі три різновиди побудови лекційного викладу: 1) монолог викладача протягом усього часу, відведеного на заняття (так звана класична лекція); 2) діалог викладача зі слухачами (евристична бесіда); 3) поєднання монологічних і діалогічних фрагментів (так звана лекція з елементами евристичної бесіди).

У системі ДМП при ВЗО можливе застосування усіх цих різновидів. Вибір того чи іншого способу викладення залежить, перш за все, від змісту навчального матеріалу, зокрема, від складності питань теми, що вивчається; від наявності математичних тонкощів; від того, на якому ступені засвоєння знаходиться матеріал тієї чи іншої теми, що вивчалась майбутнім абітурієнтом раніше та ін.

Різновиди побудови лекційного заняття є досить ефективними під час навчання майбутніх абітурієнтів у системі ДМП при ВЗО, однак застосування того чи іншого способу викладення лекційного матеріалу з математики має бути доцільним, обґрунтованим. Як показує досвід, найефективнішим є спосіб, який поєднує елементи монологічного і діалогічного способів подання навчального матеріалу на лекційному занятті, тобто лекції з елементами евристичної бесіди. Для такої лекції важливо проаналізувати зміст теми, що вивчається, шкільну програму і підручники з тим, щоб виділити питання, які ґрунтовно вивчались у школі більшістю майбутніх абітурієнтів і мають бути добре засвоєними. Саме на цій змістовій основі доцільно будувати діалогічні фрагменти лекцій. Решту матеріалу доцільно подавати монологічно.

Розглянемо особливості проведення лекції з елементами евристичної бесіди на прикладі теми "Тригонометричні рівняння". Вивчення теоретичного матеріалу теми доцільно організувати наступними блоками.

Перший блок. Викладач у формі монологу вводить означення тригонометричного рівняння та найпростіших тригонометричних рівнянь. Для знаходження розв'язків найпростіших рівнянь викладач ставить таке завдання.

Завдання. Розв'язати графічно рівняння:

1) $\sin x = a$ на проміжку $[0; \pi]$;

2) $\cos x = a$ на проміжку $\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$;

3) $\operatorname{tg} x = a$ на проміжку $\left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$;

4) $\operatorname{ctg} x = a$ на проміжку $(0; \pi)$.

Розв'язки пропонується виразити через обернені тригонометричні функції, в результаті чого майбутні абітурієнти отримують:

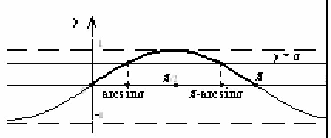
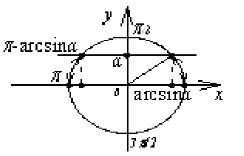
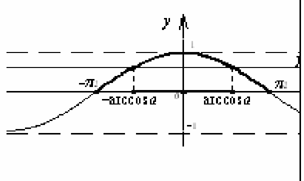
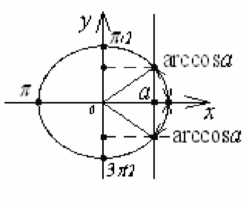
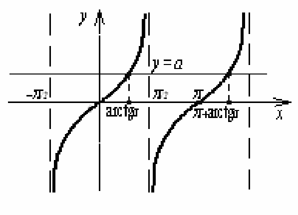
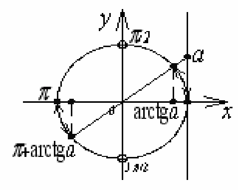
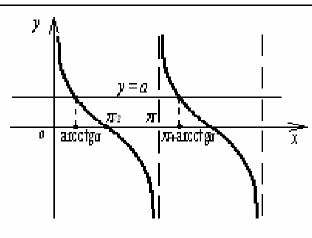
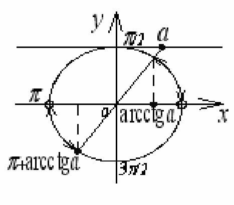
1) $x_1 = \arcsin a$, $x_2 = \pi - \arcsin a$; 2) $x_1 = \arccos a$, $x_2 = -\arccos a$;

3) $x = \operatorname{arctg} a$; 4) $x = \operatorname{arcctg} a$..

Після цього викладач відмічає, що це ж саме можна показати і на одиничному колі і оформлює записи у таблиці (див. табл.1).

Таблиця 1

Розв'язування найпростіших тригонометричних рівнянь

Рівняння	Графічне розв'язання	Розв'язання з опорою на одиничне коло	Розв'язок
$\sin x = a$			$x_1 = \arcsin a + 2\pi n$ $x_2 = \pi - \arcsin a + 2\pi n,\ n \in Z$ $x = (-1)^n \arcsin a + \pi n,\ n \in Z$
$\cos x = a$			$x_1 = \arccos a + 2\pi n$, $x_2 = -\arccos a + 2\pi n$, $n \in Z$ $x = \pm \arccos a + 2\pi n$, $n \in Z$
$tgx = a$			$x = \operatorname{arctg} a + \pi n$, $n \in Z$
$ctgx = a$			$x = \operatorname{arcctg} a + \pi n$, $n \in Z$

На основі властивості періодичності найпростіших тригонометричних функцій майбутні абітурієнти в результаті навідних запитань від викладача узагальнюють одержані результати і записують загальні розв'язки відповідно для кожного рівняння. Також викладачу доцільно навести приклади і запропонувати слухачам вправи для закріплення, які вони розв'язують самостійно після наведених викладачем прикладів.

Вправа. *Розв'язати рівняння:*

а) $\sin x = \frac{1}{2}$; б) $\cos x = \frac{\sqrt{3}}{2}$;

в) $\mathrm{tg}\, x = 1$; г) $\mathrm{ctg}\, x = \sqrt{3}$;

д) $\sin x = -1$; е) $\cos x = -\frac{\sqrt{2}}{2}$;

є) $\mathrm{tg}\, x = -\frac{1}{\sqrt{3}}$; ж) $\mathrm{ctg}\, x = -1$

Другий блок. Розглядаються прийоми розв'язування складніших тригонометричних рівнянь, коли тригонометричне рівняння не записано у вигляді най простішого. Для зведення до найпростішого необхідними є деякі перетворення. Тут доцільно подати кілька рівнянь і разом з майбутніми абітурієнтами розробити узагальнену схему їх розв'язування. Цей фрагмент лекційного заняття проводиться у формі евристичної бесіди. В результаті проведеної бесіди важливо, щоб майбутні абітурієнти відмітили для себе випадки, коли такі рівняння мають розв'язки і коли вони не мають розв'язків.

В якості прикладів рівнянь можна використати рівняння на зразок наступних: $2\sin 10x - \sqrt{3} = 0$, $\sqrt{3}\,\mathrm{tg}\,\frac{5x}{3} - 1 = 0$, $\mathrm{ctg}\,(2x + 20°) = \frac{1}{\sqrt{3}}$, $2\cos(5x - \pi) + 1 = 0$.

Такі рівняння викладач або розв'язує сам і пропонує майбутнім абітурієнтам зробити узагальнення стосовно розв'язків цих рівнянь, або слухачі самостійно розв'язують ці приклади за вже відомими формулами.

Третій блок. Цей етап роботи над теоретичним матеріалом полягає у розгляді основних способів розв'язування складніших тригонометричних рівнянь. На нашу думку, способи розв'язування різних видів тригонометричних рівнянь доцільно подати у вигляді таблиці (див табл. Л.1 у додатку Л). Вона заповнюється слухачами самостійно після наведення викладачем прикладів щодо розв'язування певного виду тригонометричного рівняння (монологічний фрагмент лекційного заняття). Під час заповнення таблиці майбутніми абітурієнтами викладач за допомогою навідних запитань і вказівок допомагає скласти схеми розв'язування певного виду тригонометричного рівняння.

Заповнення такої таблиці сприяє осмисленню і запам'ятовуванню май бутніми абітурієнтами певних способів розв'язування відповідних видів тригонометричних рівнянь, активізує їх самостійну пізнавальну діяльність.

Для організації самостійної роботи слухачів ефективним є завдання: до кожного способу розв'язування тригонометричних рівнянь самостійно скласти і розв'язати відповідні приклади. Перевірку виконання цього завдання доцільно винести на практичне заняття.

Організація лекційного заняття як поєднання монологічних і діалогічних фрагментів можлива, зокрема, при вивченні теми "Алгебраїчні рівняння, нерівності, їх системи". Варіант поєднання таких фрагментів показано у таблиці 2.

Отже, лекційний виклад навчального матеріалу з програмових тем, передбачених робочою програмою вивчення математики у системі ДМП при ВЗО, може відбуватись різними способами. Використання того чи іншого способу залежить від змісту теми, яка вивчається, її обсягу, складності питань, співвідношення нових і відомих для майбутніх абітурієнтів понять, фактів, способів діяльності, спроможності майбутніх абітурієнтів самостійно засвоїти той чи інший матеріал, наявності об'єктивних передумов для активності слухачів під час вивчення повторювального курсу математики.

Таблиця 2

Розподіл питань теми
"Алгебраїчні рівняння, нерівності, їх системи"
для монологічного і діалогічного викладу на лекційному занятті

Монологічне викладення матеріалу (класична лекція)	**Діалогічне викладення матеріалу (евристична бесіда)**
	Рівняння з одним невідомим
	Лінійні рівняння
	Квадратні рівняння
Рівняння вищих степенів	
Ірраціональні рівняння	
	Числові нерівності
	Нерівності зі змінною
Доведення нерівностей	
	Квадратні нерівності
	Раціональні нерівності
Ірраціональні нерівності	
Рівносильні системи рівнянь	
	Системи лінійних рівнянь
Системи нелінійних алгебраїчних рівнянь з двома невідомими	
Системи нелінійних алгебраїчних рівнянь з трьома невідомими	

Однак, саме лекційне заняття з елементами евристичної бесіди в системі ДМП при ВЗО може і має сприяти активізації творчої діяльності майбутніх абітурієнтів, спонукати їх до співбесіди з викладачем, один з одним. Лекційне викладення теоретичних відомостей у такий спосіб розвиває творчу особистість, спроможну до самостійної пізнавальної діяльності, до самореалізації власних здібностей.

Резюме. **Несторенко А.Н. ЛЕКЦИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ ЭВРИСТИЧЕСКОЙ БЕСЕДЫ В СИСТЕМЕ ДОВУЗОВСКОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПІДГОТОВКИ.** *В статье рассматриваются особенности организации лекционных занятий в системе довузовской математической подготовки при высших заведениях образования посредством применения элементов эвристической беседы, которые способствуют успешному развитию познавательной самостоятельности, творческого мышления будущих абитуриентов.*

Summary. **Nesterenko A. A LECTURE WITH SOME ELEMENTS OF THE HEURISTIC CONVERSATION IN THE SYSTEM OF HIGH SCHOOL MATHEMATICS PREPARATION.** *Particularities to organizations lecture occupation in system of pre-school mathematical training under high institutions of the formation by means of using heuristic conversation element, which promote the successful development to cognitive independence, creative thinking future applicant, are considered.*

Надійшла до редакції 18.11.2005 р.

СПІВВІДНОШЕННЯ АЛГОРИТМІЧНОГО ТА ЕВРИСТИЧНОГО ПІДХОДІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ АЛГЕБРАЇЧНИХ ЗАДАЧ

М.М. Нак,
старший викладач,
Чернігівський державний педуніверситет ім. Т.Г. Шевченка,
м. Чернігів, УКРАЇНА

Виконано порівняння алгоритмічного і евристичного підходів при розв'язуванні задач шкільного курсу алгебри. Проаналізовані умови їх переважного використання і відповідні типи задач.

Ефективність використання алгебраїчних задач як основного засобу прищеплення школярам математичної культури та способу навчання алгебри залежить від того, наскільки учні володіють визначеною сукупністю розумових дій та прийомів розумової діяльності, які складають вміння розв'язувати задачі.

Тому, розробляючи конкретну методику навчання учнів розв'язуванню задач, треба встановити основні розумові вміння, які можуть і повинні бути сформовані в учнів в процесі розв'язання; виділити загальні методи та способи розв'язування, ознайомлення школярів з якими можливо та корисно; виділити операційний склад цих методів та способів [1]; розробити методику навчання школярів їх використанню до розв'язування задач. Цим самим буде забезпечене навчання учнів алгебрі через задачі.

Для розв'язування окремих типів задач маються алгоритми (спеціальні правила). У той же час, розв'язання задач, які не вписуються у певні (стандартні) рамки, вимагає відповідного творчого (евристичного) підходу, вміння самостійно скласти план розв'язання задачі. У свій час проблемою розвитку методів і методики розв'язування алгебраїчних задач займалися вчені та методисти: Балк Г.Д., Балк М.Б., Бевз Г.П., Колягін Ю.М., Кушнір І.А., Пойя Д., Славська К.А., Слєпкань З.І., Фрідман Л.М. та ін. Зазначимо, що розробити універсальний метод розв'язування задач намагались ще Р.Декарт та Г.Лейбніц.

Разом з тим в методичній літературі недостатньо даних про порядок використання алгоритмічного та евристичного підходів у практичній діяльності із розв'язування задач, про їх взаємозв'язки і взаємопроникнення. Відповідно метою даної роботи є оцінка співвідношення евристичного та алгоритмічного підходів у практичній діяльності з розв'язування задач.

При розв'язуванні задач головним завданням є пошук методу або способу розв'язування задач. Тому в дослідженні ми намагаємося показати найбільш ефективні та раціональні шляхи використання методів та способів розв'язування алгебраїчних задач в практиці навчання. Під методами та способами розв'язування задач ми розуміємо деякі приписи, вказівки про способи дій людини, які треба зробити, щоб розв'язати дану задачу [2]. Зазначимо, що існує принципова різниця між методами розв'язування задач та методами навчання розв'язання задач. Методи розв'язування – це способи дій тих, хто розв'язує; методи навчання розв'язуванню – способи дій учителя, який навчає учнів розв'язувати задачі [3]. Часто ці поняття або ототожнюють, або замінюють одне іншим, що не сприяє активному і свідомому засвоєнню матеріалу. Відповідно, учитель повинен орієнтуватися як у методах розв’язування задач, так і методах навчання розв’язанню.

Отже, метод взагалі – це сукупність дій та порядок їх виконання, для досягнення певної мети. Метод розв’язування алгебраїчних задач – сукупність математичних і логічних дій та порядок їх виконання, призначених для розв’язання великого класу задач.

Відомо, що при розв’язуванні алгебраїчних (та і математичних взагалі) задач часто використовуються методи і результати розв’язання попередніх задач. Вже при складанні плану розв’язання задачі доводиться з’ясовувати, чи не розв’язувалась аналогічна задача, чи немає можливості звести розв’язання задачі до вже розв’язаної. Також треба намагатися підмічати в задачі, яку розв’язуєш, те, що зможе згодитися і в майбутньому, при розв’язуванні інших задач. Розв’язання, знайдене в результаті своїх зусиль, або те, з яким познайомились за підручником, або те, яке підгледіли, може перетворитися в метод, в зразок, за яким з успіхом можна працювати при розв’язуванні інших задач. Навіть Р. Декарт писав: “Кожна розв’язана мною задача ставала зразком, який слугував згодом для розв’язування інших задач” [4]. Порівнюючи задачу з розв’язаними раніше схожими задачами, учні виявляють їх спільність та різницю, краще засвоюють ідею розв’язання даної задачі, глибше пізнають методи розв’язування класу схожих задач і таким чином готуютьсч до розв’язання наступних задач.

Розв’язування задач – це складна робота. Матеріалом, над яким проводиться ця робота, є самі задачі; методи та способи їх розв’язування – це інструменти для роботи, а саме розв’язання – це процес роботи, процес застосування інструментів до матеріалу. Тому, щоб полегшити розв’язання, треба знати матеріал цієї роботи, тобто самі задачі – як вони улаштовані, з чого складаються, треба знати та володіти інструментами – методами та способами розв’язування, та навчитись розумно використовувати ці інструменти [3]. Взагалі розв’язування будь-якої математичної задачі складається з того, що знаходиться така послідовність загальних положень математики, застосування яких до її умов і вимог або до їх наслідків приводить до знаходження розв’язку. Найбільша складність у розв’язуванні – це знаходження цієї послідовності загальних положень, тобто знаходження самого методу або способу розв’язування задачі.

Складність полягає і в тому, що відсутній загальний (універсальний) метод, при оволодінні яким ми б мали можливість розв’язати будь-яку задачу.

Задачі, для яких існують готові правила – програми їх розв’яання, називаються стандартними. При розв’язуванні стандартних задач великих труднощів не виникає. Треба лише розпізнати тип даної задачі, пригадати відповідне цьому типу задач правило розв’язання, розгорнути це правило в покрокову програму та застосувати її до умов даної задачі. Набагато важче розв’язувати нестандартні задачі, для яких немає готових правил. Розв’язування нестандартних задач складається з того, щоб звести їх до розв’язання однієї або декількох стандартних задач. Метод або спосіб розв’язування задач залежить від характеру самих задач і від сукупності дійових знань, якими володіє учень [5].

І.Г.Габович відмічає: ... для того, щоб навчитись розв’язувати задачі, учні перш за все повинні накопичити деякі знання (запам’ятати основні математичні співвідношення), із яких потім будуть вибирати ті, які потрібні для розв’язання даної конкретної задачі [6]. Якщо ці задачі алгоритмічного характеру, то метод їх розв’язання може бути представлений у вигляді учбового алгоритму. Для більшості стандартних задач шкільного курсу розроблені послідовності загальних положень, які утворюють відомі загальні правила (алгоритми) розв’язування задач визначеного типу. Коли учбовий алгоритм не існує або його складання недоцільне для розв’язування задач даного виду, метод їх розв’язання може бути представлений у формі особливої евристичної схеми. Цими евристичними схемами або прийомами треба володіти якраз для розв'язування нестандартних задач. Якщо алгоритм існує, то навчання повинно привести учнів до його відкриття та засвоєння, щоб при розв'язуванні іншої задачі такого ж типу можна було зразу ж застосувати цей спосіб (після того, як розпізнали належність задачі до даного виду). Коли ж треба навчити розв'язуванню нестандартних задач, які потребують творчого підходу, коли відомі учням способи неможливо застосувати (тобто вони не приводять до розв'язку), навчання повинно орієнтувати учнів на пошук деяких корисних рекомендацій, які хоча і не гарантують успіх пошуку, але все ж сприяють йому.

Взагалі, без конкретної програми діяльності з розв'язування задач для учнів, без алгоритмів, правил-орієнтирів, евристичних схем або загальних вказівок, важко організувати процес навчання дітей, бо цей процес має своїми складовими частинами наслідування і подальшу творчість [7].

Отже, розрізняють два різних прийоми діяльності по розв'язуванню задач: алгоритмічний та евристичний. Коли учень, розв'язуючи задачі, здійснює свою діяльність у відповідності з відомим йому алгоритмом або правилом-орієнтиром, то він використовує алгоритмічний прийом діяльності. Коли ж такий алгоритм чи правило-орієнтир відсутній, і головна складова частина його діяльності складається з пошуку методу або способу розв'язування даної задачі, то цим характеризується евристичний прийом розумової діяльності. При евристичному прийомі діяльності знайдений метод або спосіб розв'язування може представляти собою деякий алгоритм, але це не змінює психологічної суті діяльності учня.

Алгоритм є одним з видів загальних методів діяльності взагалі, а не тільки діяльності розумової. Поняття "алгоритм" застосовується не тільки до діяльності, яка здійснюється через розумові операції, але й до діяльності, яка здійснюється також і через практичні і фізичні дії. Більше того, алгоритми можуть використовуватись для формування завдання обчислювальній машині. Поняття алгоритму виникло в математиці. Точного означення поняття алгоритму не існує, але це поняття можна пояснити. Являючись планом дій при розв'язуванні задач, алгоритм в той же час визначає зміст та задає послідовність розумових операцій. Сукупність елементарних кроків, з яких складається діяльність по розв'язуванню задач, реалізація яких представляє собою достовірний висновок – це і є алгоритм. Послідовність елементарних кроків такого виду, яка завжди приводить до розв'язку будь-якої задачі деякого типу, є алгоритмом розв'язання задач цього типу. Таке визначення алгоритму дає Л.М.Фрідман. А.А.Ляпунов визначає алгоритм так: "Алгоритмом для розв'язання даної задачі називається об'єднання елементарних актів та перевіряємих умов, які забезпечують такий порядок роботи, який при будь-яких початкових даних, тобто вихідній інформації, приводить до правильної відповіді". Ще одне означення алгоритму можна прочитати в роботі Я.М.Жовніра [8] та ін.: "Алгоритм – точне приписання про виконання у визначеному порядку деякої системи операцій, яка дозволяє розв'язувати сукупність задач визначеного класу". Алгоритм приводить від вихідних даних до шуканого результату через скінчену кількість кроків (дій); при цьому дані розташовуються у відомих межах. Ці характеристики алгоритму не являються точними математичними означеннями, але ясно розкривають суть цього поняття.

Але не кожне правило або вказівку для розв'язування задач можливо назвати алгоритмом. Л.М.Фрідман зазначає, що ці правила або вказівки повинні задовольняти деяким вимогам [3]:

- повинні бути чітко перераховані всі операції, які потрібно зробити, щоб розв'язати дану задачу і вказані умови, які визначають порядок застосування цих операцій;
- кожна операція та кожна умова повинні бути точно визначені;
- кожна операція виконується однозначно;

- учні, для яких дається дана вказівка, володіють всіми операціями, які перелічені у вказівці;
- точне виконання усіх вказаних операцій із урахуванням умов їх виконання і порядку завжди приводить до розв'язання будь-якої задачі даного виду.

Алгоритм представляє собою зразок або модель того процесу, який повинен здійснюватись у голові учня, щоб він міг безпомилково розв'язати ту чи іншу задачу. Він (алгоритм), вказуючи послідовність, в якій потрібно діяти, щоб розв'язувати задачі визначеного типу, тим самим визначає зміст та вказує послідовність, в якій треба (або доцільно) формувати відповідні розумові операції у учнів.

Але, мабуть, не кожну діяльність по розв'язуванню задач можна назвати алгоритмічною, тобто треба з'ясувати, яку задачу можна назвати задачею алгоритмічного типу. Задача буде алгоритмічного типу тоді, коли для неї заданий (відомий) алгоритм. При цьому треба зважати на те, що алгоритм розв'язання може бути заданий у різних формах. Наприклад, у вигляді словесної програми виконання всіх елементарних кроків по розв'язанню задачі з виконанням умов їх застосування, або у формі інструкції по роботі з таблицею, у вигляді формули, блок-схеми і т.д. Але немає різниці, в якій формі заданий алгоритм, тому що діяльність по розв'язуванню задачі у відповідності з цим алгоритмом буде носити алгоритмічний характер.

Покращення алгоритмічної культури учнів є однією з головних умов успішної реалізації задач політехнічного навчання та посилення прикладної спрямованості в навчанні. Формування в учнів алгоритмічної культури є в той же час ефективним засобом реалізації ідей міжпредметних зв'язків, що виховує в учнів єдине сприйняття оточуючого світу. Алгоритмізація навчання допомагає спростити та прискорити вивчення програмного матеріалу і тим самим звільняє розумову енергію учнів для розвитку інтуїції, творчої діяльності по розв'язуванню задач.

Але при розв'язанні задач прийомами алгоритмічного типу в учнів формується установка на дію за готовим зразком, і це стає гальмом при розв'язуванні нових задач, виникає "бар'єр минулого досвіду". Тому формування алгоритмічних прийомів повинно впроваджуватися разом із спеціальною роботою по навчанню учнів прийомам евристичного типу. На відміну від алгоритмічних прийомів, евристичні прийоми орієнтують не на формально-логічний, а на змістовний аналіз проблеми. Розуміння розвитку евристичних процедур мислення ґрунтується на принципі детермінізму: зовнішні причини діють через внутрішні умови. За такого трактування пізнавальної діяльності можливо розкрити найголовніше в мисленні – його творчий характер, тобто здатність шукати, знаходити, відкривати і створювати щось суттєво нове, раніше невідоме.

Еврістичні прийоми розумової діяльності, в тому числі прийоми розв'язання задач, характеризуються певними особливостями [9]:

- ✓ евристичні прийоми задовольняють принципу редукції підцілей;
- ✓ евристики обмежують перебір;
- ✓ на відміну від алгоритмів евристики здатні відвести в сторону, вони не гарантують досягнення мети;
- ✓ використання евристик високоефективне;
- ✓ евристичні прийоми можна розглядати як теорію поведінки людини при розв'язуванні задач.

Тобто евристичні прийоми трактуються як особливі прийоми, які сформувались в ході розв'язання одних задач і (більш або менш свідомо) переносяться на інші.

В шкільному курсі алгебри існують методи та способи розв'язування задач, які неможливо представити у вигляді алгоритму. Наприклад, метод складання рівнянь при розв'язуванні текстових задач. Практика довела, що в процесі розв'язування таких задач дійовим засобом управління розумовою діяльністю учнів є ознайомлення їх з евристичними схемами пошуку розв'язання тим або іншим методом. З.І.Слєпкань вважає [2], що успіх евристичної діяльності учнів залежить від сформованості таких вмінь, як аналіз (аналіз формулювання задачі), синтез (співставлення умов з вимогами), аналіз через синтез (вміння переосмислити елементи задачі), узагальнення, абстрагування, а також специфічних розумових дій: підведення під поняття, розгортання умов, встановлення істотних зв'язків. Ці прийоми мислення необхідно формувати вже на перших етапах навчання розв'язуванню задач.

Проблемою евристичних методик займався Д.Пойа [10]. Він виділив і сформулював наступні загальні орієнтири пошуку: спочатку треба зрозуміти задачу, треба уважно вивчити умови та вимоги задачі, розділити умову на частини, встановити зв'язок між відомими та невідомими, скласти план розв'язання. При цьому корисно відповісти на такі запитання: чи не зустрічалася раніше подібна задача; чи не можна скористатись нею; чи не можна придумати більш простої подібної задачі; чи не можна розв'язати тільки частину задачі, відкинувши частину умови. У процесі виконання плану розв'язання потрібно контролювати кожен крок, а після одержання результату, доцільно перевірити його та подумати, чи не можна одержати цей результат іншим способом.

"Мета евристики, – пише Пойа, – досліджувати методи та правила, як робити відкриття та винаходи… Прикметник "евристичний" означає "той, що служить для відкриття". Евристичне міркування не розглядається як скінчене та строге, але лише як попереднє та правдоподібне міркування, мета котрого – знайти розв'язання для даної проблеми. Нам часто доводиться удаватися до евристичних міркувань. Ми досягаємо повної упевненості в правильності свого розв'язання, коли отримуємо остаточний розв'язок, але до цього ми часто повинні задовольнятися більш або менш правдоподібною здогадкою".

Подібну схему евристичної діяльності змалював і Л. М. Фрідман [3]. В своїй роботі він вказує, що евристичні елементи діяльності по розв'язуванню задач представляють собою елементарні кроки цієї діяльності, які носять правдоподібний характер. В першу чергу вступають в дію ті евристичні елементи, які спрямовані на пошук відповідного об'єкту (задачі, або її частини) з минулого досвіду по розв'язуванню задач для порівняння, співставлення з даною задачею. Якщо такий об'єкт буде знайдено, то подальші дії полягають в сполученні знайденого об'єкту з даною задачею шляхом визначеного правдоподібного логічного правила (наприклад, аналогії), з тим щоб отримати правдоподібний висновок про можливість використання відповідного цьому об'єкту методу для розв'язування даної задачі. Якщо учень не може підшукати об'єкт, який би підходив для порівняння із даною задачею, то застосовуються евристичні елементи з її перетворення. Наприклад, такі: "вичленувати вимогу задачі", "замінити даний термін його означенням", "розчленувати дану умову на частини" і т.д. Всі ці перетворення спрямовані на аналіз формулювання задачі і на побудову різних моделей даної задачі.

В цій галузі також заслуговують уваги дослідження, проведені Ю.М.Кулюткіним. Евристичні методи він розглядає з точки зору управління діяльністю учня, маючи на увазі, що в процесі навчання в учня формуються такі пізнавальні структури, які дозволяють йому все більш ефективно регулювати свою власну розумову діяльність: знаходити потрібну інформацію, перетворювати її, розробляти на її основі плани і розв'язання навіть в нестандартних ситуаціях. Існують ситуації, зазначає Ю.М.Кулюткін [11], коли конкретні правила розв'язування ще не відомі – або взагалі ще ніким не відкриті, або з ними не знайомий наш учень. В таких нестандартних умовах виникає специфічна проблема – відкрити конкретний метод або спосіб розв'язування, побудувати потрібну систему дій у вигляді того або іншого плану розв'язання. Прийоми розумової діяльності, за допомогою яких людина відкриває нові методи та способи розв'язування, називаються евристичними. Евристика розглядає не самі по собі розумові дії – аналіз, синтез, узагальнення і т.д. (вона відштовхується від них як від даного), а ті способи, якими окремі операції структуруються в складні утворення типу стратегій і тактик, які спрямовані на пошук необхідної інформації та розробку розв'язань. Ці складні інформаційні структури виступають як результат комбінації елементарних інформаційних одиниць. Евристичні прийоми часто розглядаються як те, що скорочує перебір варіантів розв'язання, або можливих шляхів у "лабіринті" пошуку. Евристичні прийоми є лише попередніми моментами в процесі розв'язування задач і часто наводять на правильне розв'язання, але існує вірогідність і помилкових дій. Взагалі, під евристикою можна розуміти методи, прийоми або операційні процедури, за допомогою яких людина отримує інформацію, необхідну їй для створення гіпотез та планів розв'язань, коли ці останні заздалегідь не дані (інакше мова повинна йти про стандартизований, алгоритмічний пошук).

Із сказаного вище можна зробити висновок, що евристичні прийоми розумової діяльності дозволяють діяти в нестандартних ситуаціях, в умовах невизначеності, полегшуючи пошук розв'язання нових проблем та розвивати продуктивне мислення школярів.

Коли ми на практиці зустрічаємось з реальними стратегіями, на основі яких учень будує свої розв'язування, ми бачимо, що вони завжди ніколи не є ні чисто стандартизованими (алгоритмічними), ні чисто евристичними. Звичайно ті та інші прийоми переплітаються між собою, зчіплюються один з одним, і лише для окремого типу задач ми можемо говорити про переважно алгоритмічний або про переважно евристичний пошук.

1. *Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.*
2. *Слепкань З.И. Психолого-педагогические основы обучения математике. – К.: Рад. школа, 1983. – 192 с.*
3. *Фридман Л.М. Логико-психологический анализ школьных учебных задач. – М.: Педагогика, 1977. – 208 с.*
4. *Декарт Р. Міркування про метод, щоб правильно спрямовувати свій розум і відшукувати істину в науках. /В. Андрушко, С. Гатальська (пер. з фр.). – К.: Тандем, 2001. – 101 с.*
5. *Нак М.М. Використання нестандартних методів та способів при розв'язуванні алгебраїчних задач. У зб. Дидактика математики: проблеми і дослідження. Випуск 19. – Донецьк, 2003. – с. 150-156.*
6. *Габович И.Г. Алгоритмический подход к решению геометрических задач: Книга для учителя. – К.: Рад. шк., 1989. – 160 с.*
7. *Богатинська Н.В. та ін. Дидактичне значення алгоритмів у навчанні розв'язування стереометричних задач. У зб.: Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. Випуск 4. Т. 1. – Кривий Ріг, 2004. – с. 27-31.*
8. *Учебные алгоритмы по алгебре и элементарным функциям (Методические рекомендации для учителей и студентов выпускных курсов label пединститута). /Сост. доценты: Я.М. Жовнир, И.А.Наумов, В.С.Крамор и ст. преп. В.Д.Рябчинская – Харьков, 1980. – 87 с.*
9. *Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.*
10. *Пойа Д. Как решать задачу. Пер. с англ. – М.: Учпедгиз, 1961. – 207с.*
11. *Кулюткин Ю.Н. Эвристические методы в структуре решений. – М.: Педагогика, 1970. – 232 с.*

Резюме. **Нак М.М. СООТНОШЕНИЯ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО И ЭВРИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДОВ ПРИ РЕШЕНИИ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.** *Выполнены сравнения алгоритмического и эвристического подходов при решении задач школьного курса алгебры. Проанализированы условия их преобладающего использования и соответствующие типы задач.*

Summary. **Nak M. CORRELATION OF THE ALGORITHMIC AND HEURISTIC APPROACHES IN SOLVING ALGEBRAIC PROBLEMS.** *Comparison of the algorithmic and heuristic methods when solving the problems of school course of algebra was realized. Conditions of their primary use and corresponding types of the problems were analyzed.*

Надійшла до редакції 20.11.2005 р.

ПРО НЕОБХІДНІСТЬ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ПРИРОДНИЧОГО ХАРАКТЕРУ ДЛЯ ПРОФІЛЬНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Л.О.Соколенко,
кандидат педагог. наук, доцент,
Чернігівський державний педуніверситет ім. Т.Г.Шевченка
м. Чернігів, УКРАЇНА

Розкрита роль задач природничого характеру як засобу формування евристичної діяльності учнів та студентів. Поставлено певні проблеми з цього питання.

Сучасну науку характеризує ґрунтовне застосування математичних методів у різних галузях природознавства. Істотно зростає роль математики в розвитку біології, екології, хімії, медицини, фармації. Майбутні спеціалісти згаданих галузей повинні одержати достатньо серйозну математичну підготовку, яка допоможе їм оволодіти фаховими дисциплінами.

У час реформування системи освіти, коли вітчизняна наука прагне вийти на світовий рівень, навчання математики, як і інших предметів, повинно сприяти забезпеченню суспільства спеціалістами різного рівня та профілю. А це вимагає профільної диференціації математичної освіти, яка забезпечується в першу чергу прикладною спрямованістю навчання математики.

Однією з методичних вимог щодо реалізації прикладної спрямованості шкільної алгебри і початків аналізу є наповнення навчального процесу прикладними задачами, що задовольняють певні специфічні вимоги та утворюють систему, яка відповідає ряду дидактичних вимог і забезпечує органічний зв’язок з теоретичним матеріалом [5].

Необхідність у такій системі задач виникає не лише при вивченні курсу алгебри і початків аналізу старшої школи за програмою [3], а і при вивченні вузівського курсу вищої математики для студентів вищих хімічних, біологічних, фармацевтичних та медичних закладів освіти ІІІ-ІУ рівнів акредитації [6].

Досвід читання згаданих курсів математики переконує у необхідності створення системи прикладних задач природничого характеру як засобу формування евристичної діяльності учнів при профільному навчанні.

До системи прикладних задач природничого характеру повинні увійти наступні типи задач: 1) задачі, в основу сюжету яких покладені загально-функціональні поняття, що вивчались в основній школі; 2) прикладні задачі, математичні моделі яких включають показникову, логарифмічну, степеневу функції; 3) задачі в яких роль математичної моделі відіграють показникові та логарифмічні рівняння і нерівності; 4) задачі, які приводять до поняття похідної та задачі в розв’язанні яких це поняття відіграє першорядну роль; 5) прикладні задачі, в яких похідна застосовується: до дослідження на монотонність функції, яка відіграє роль математичної моделі, даної задачі; з метою дослідження функції на екстремум; з метою знаходження найбільшого і найменшого значень функції; під час дослідження функції за загальною схемою, на основі якого будується її графік; до обчислення наближеного значення функції; 6) задачі, які приводять до поняття первісної, та задачі в розв’язуванні яких це поняття відіграє першорядну роль; 7) задачі які приводять до поняття інтеграла; 8) задачі на застосування інтеграла у природничих науках; 9) прикладні задачі природничого змісту, що приводять до диференціальних рівнянь; 10) задачі природничого змісту на розв'язування диференціальних рівнянь; 11) задачі з комбінаторики; 12) прикладні задачі, в яких йдеться про випадкові події та їх імовірності; 13) статистичні задачі природничого змісту.

Прикладні задачі природничого характеру, як один з типів навчальних задач, повинні сприяти підготовці до вивчення теоретичних питань курсу. Таке призначення мають задачі: а) які передують вивченню нових математичних фактів; вони сприяють концентрації уваги учнів на ідеях, поняттях, методах курсу алгебри і початків аналізу, що будуть вивчатися; б) які забезпечують мотивацію навчання при введенні нових понять і методів; в) які створюють проблему ситуацію з метою формування в учнів нових знань.

Шкільний курс алгебри і початків аналізу містить численні математичні поняття, які відрізняються від понять інших наук високим рівнем узагальнення і абстракції. В навчанні цим поняття, як і будь-яким іншим, умовно виділяють чотири основні етапи [4]:

1) Пропедевтичний етап – підготовку до формалізації (актуалізація знань і мотивація введення поняття) – введення.

2) Етап розкриття змісту поняття і створення уявлення про його обсяг, а також засвоєння термінології і символіки – засвоєння.

3) Етап відпрацювання навичок використання поняття при розв'язуванні найпростіших задач – закріплення.

4) Етап включення поняття в систему змістових зв'язків з іншими поняттями – застосування.

На першому етапі навчання поняттям курсу, який включає мотивацію, перевагу варто надавати задачам на дослідження, встановлення закономірностей, а також задачам, які вимагають нешаблонного, оригінального евристичного мислення. Як показує досвід, ніщо так не активізує навчально-пізнавальну діяльність учнів, як вдало створена практична, фахова проблемна ситуація. В основу створеної проблеми може бути покладена певна функціональна залежність, наприклад лінійна залежність величини систолічного тиску від величини діастолічного тиску, залежність ефективності лікарського препарату від вмісту корисних лікарських речовин рослинного походження (у відсотках), або залежність кількості популяції зайців $N_з$ від кількості популяції вовків $N_в$: $N_з = \frac{k}{N_в}$ (де k – параметр, що визначається на основі даних натурних спостережень) [2]. Це можуть бути також проблемні ситуації про зміну чисельності народонаселення, про подвоєння лілій у ставку, задача про розмноження бактерій та інші, кожна з яких приводить до поняття показникової функції.

Конкретизуємо щойно сказане навівши приклади першого та другого типів задач системи.

Задача 1. У таблиці вказані лікарські препарати, які допомагають при y_i (у %) кількості хвороб і при цьому вказаний вміст корисних лікарських речовин рослинного походження x_i (у %).

Назва лікарського препарату	Анаприлін	Фукарцин	Бромгексан	Уролесан	Індовазин	Дротаверин	Цинарезин	Фарінгосепт	Баралгін	Еуфілін
x_i	2	4	5	7	8	10	12	13	14	15
y_i	10	14	15	20	25	27	28	36	39	40

Визначте залежність ефективності лікарського препарату (кількості хвороб y_i у відсотках, які виліковуються цим препаратом) від вмісту корисних лікарських речовин рослинного походження x_i (у %). Який відсоток речовин рослинного походження має містити препарат, щоб його ефективність була 47%.

Розв'язавши задачу методом лінійного вирівнювання множини точок статистичного ряду учні одержать залежність $y = 2{,}26x+5{,}05$, яка переконує в тому, що ефективність лікарського препарату зростає при збільшенні вмісту в ньому корисних лікарських речовин рослинного походження.

Задача 2. У пробірку потрапив один мікроб, який відразу почав розмножуватися шляхом ділення навпіл через кожну годину. Скільки мікробів буде у пробірці через добу? Через який час у пробірці буде мільйон мікробів.

Розв'язуючи цю задачу учні визначають, що через *x* годин у пробірці буде $2x2x2...x2=2^x$ мікробів. Через добу їх кількість становитиме 2^{24}=16777216 мікробів. А для відповіді на друге запитання їм необхідно буде розв'язати показникове рівняння $2^x=10^6$.

Дана задача може бути використана для введення понять показникової функції та показникового рівняння При розгляді цих задач вчитель має запропонувати учням продуману систему запитань, одержавши відповіді на які учні прийдуть до "відкриття" нового для них математичного поняття. Успішне застосування евристичної бесіди приведе до сприйняття, осмислення і запам'ятовування поняття учнями.

Дуже корисними на другому етапі навчання математичним поняттям – етапі засвоєння є вправи та задачі на розпізнавання об'єктів, які належать до обсягу поняття, вправи на виділення наслідків з означення поняття, вправи на побудову об'єктів, які задовольняють зазначені Властивості [4].

Прикладом таких задач можуть стати прикладні задачі, в яких йдеться про випадкові події та їх імовірності. Розглянемо деякі з них.

Задача 3. Встановлено, що на кожну тисячу новонароджених припадає середньому 515 хлопчиків і 485 дівчаток. В деякій сім'ї 6 дітей. Знайти імовірність того, що серед них дві дівчинки.

Задача 4. Встановлено, що вовк, який один нападає на лося досягає успіху в 8 % випадків. Яка імовірність того, що в п'яти випадках успішними будуть дві спроби?

Розв'язуючи ці задачі учні мають дійти до висновку, що в кожній з них йдеться про взаємно незалежні випробування і тому для відповіді на питання слід використати формулу Бернуллі: $P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k}$.

В першій задачі учні визначать імовірність того, що серед 6 дітей дві дівчинки: $P_6(2) = C_6^2 \cdot 0{,}485^2 \cdot 0{,}515^4 \approx 0{,}247$. А у другій – імовірність того що в 5 випадках дві спроби будуть успішними: $P_5(2) = C_5^2 \cdot 0{,}08^2 \cdot 0{,}92^3 \approx 0{,}049$.

На третьому етапі – етапі закріплення поняття об'єктом вивчення повинна стати кожна суттєва властивість, що використовується в означенні. Виділяють три основні види вправ, а саме вправи на розпізнавання об'єктів, вправи на виведення наслідків із належності об'єкта поняттю та вправи на доповнення умов (розпізнавання і виділення наслідків), які забезпечують виконання даної вимоги [4].

При розв'язуванні вправ та задач на розпізнавання об'єктів дуже потрібні уміння аналізувати, порівнювати, зіставляти і протиставляти. Переконаємось в цьому розглянувши таку задачу.

Задача 5. За оцінкою лісника, запас деревини на одній ділянці лісу складає 10000 кубометрів. Через скільки років на цій ділянці буде 12800 кубометрів деревини за умови, що середній річний приріст складає 2,5%.

Розв'язуючи цю задачу учні мають усвідомити, що в ній ідеться про значення величини, яка змінюється за законом складних відсотків $y = C(1+\frac{p}{100})^n$, де C – початкове значення величини, p – відсотки, n – число проміжків часу, y – значення величини після n проміжків часу. Використавши цю формулу учні одержать рівняння $12800 = 10000(1+\frac{2{,}5}{100})^n$, якому рівносильне показникове рівняння $1{,}025^n = 1{,}28$, що розв'язується методом логарифмування.

Правильне розпізнавання математичних моделей даної прикладної задачі, а саме формули складних відсотків та показникового рівняння і його способу розв'язування, як наслідку із належності об'єкта до поняття, дають можливість одержати правильну відповідь задачі.

Серед задач на виведення наслідків належності об'єкта поняттю слід виділити серію задач природничого змісту на визначення швидкості хімічної реакції та швидкості зростання популяції, які в перекладі на математичну мову є задачами на знаходження похідної функції. Сформулюємо їх.

Задача 6. Розкладання деякої хімічної речовини відбувається за законом $m(t) = m_0 e^{-kt}$, де *m(t)* – маса речовини, в грамах, в монет часу *t,* в секундах; m_0 – початкова маса; *k* – деяка стала. Знайти швидкість розкладу в момент *t=8 с.*

Задача *7*. Кількість бактерій *N* в деякій біомасі змінюється за законом $N(t) = 500 + 54t + 2t^2$. Скільки бактерій було в біомасі на початку? Яка швидкість росту при $t = 4$ хвилини?

Останній етап – використання поняття в конкретних ситуаціях ставить за мету формувати в учнів усвідомлене розуміння ролі досліджуваного поняття у всій системі математичних знань.

Розглянемо цей етап на прикладі задачі з теми "Похідна та її застосування".

Задача 8. У країні Меланхолії виникла епідемія депресії, яка розповсюджується так, що відсоток p захворівших залежить від часу t (в добах) наступним чином $p = 0{,}005(12t^2 - t^3)$ де $0 \le t \le 12$.

1) Скільки відсотків мешканців захворіє до кінця другої доби?

2) Скільки діб відсоток захворівши буде збільшуватись?

3) Починаючи з якої доби епідемія почне спадати?

4) На який день відсоток захворюваності досягне максимуму?

Дана прикладна задача є задачею на застосування похідної до дослідження функції, яка відіграє роль її математичної моделі, на монотонність та екстремум. Її розв'язування вимагає володіння учнями достатніми умовами зростання та спадання функції та достатньою умовою існування екстремуму функції в точці.

Відповідь на перше питання одержується дуже легко, а саме знаходиться значення функції *p(t)* при *t*=2, яке дорівнює 0,2%.

Для відповіді на наступні запитання учні знайдуть похідну функції $p'(t) = 0{,}005(24t - 3t^2)$, стаціонарні точки *t*=0 та *t*=8. Оскільки час *t>0*, то між кінцями відрізка [0;12] існує єдина стаціонарна точка *t*=8. При переході через цю точку похідна змінює знак з плюса на мінус, а отже функція в ній має максимум і завдяки єдності стаціонарної точки, досягає в цій точці найбільшого значення.

Тому перші 8 діб епідемія буде зростати, починаючи з 9-ї доби почне спадати, а відсоток захворівших досягне максимуму на 8-му добу.

Не менш корисними на етапі застосування понять є задачі які встановлюють зв'язок між різними поняттями курсу.

Розглянемо приклади таких задач.

Задача 9. Популяція комах, початкова чисельність якої дорівнює 1000 змінюється зі швидкістю $W(t) = \dfrac{9000}{(1+t)^2}$ комах в день. Знайдіть закон зміни чисельності *P* популяції комах в залежності від *t*, час виражено у днях.

При розв´язуванні сформульованої задачі встановлюється зв´язок між поняттями похідна та первісна. Оскільки швидкість зміни популяції $W(t) = P'(t)$, де *P(t)* – чисельність популяції, то функція *P(t)* є первісною для функції *W(t)*. За основною властивістю первісної учні одержать $P(t) = \dfrac{-9000}{1+t} + C$. Оскільки *P(0)* = 1000, то 1000=-9000+*C*. Отже, *C*=10000 і чисельність популяції змінюється за законом $P(t) = -\dfrac{9000}{1+t} + 10000$.

Розглянемо задачу природничого зміст, що приводить до диференціального рівняння.

Задача 10. Швидкість розпаду радія пропорційна його кількості у даний момент часу. Знайти закон радіоактивного розпаду, якщо відомо, що через 1600 років залишиться половина від тієї кількості радія, то яка була на початку.

Позначивши через *R(t)* – кількість радія в момент часу *t* і пригадавши, що швидкість його розпаду є похідною від кількості $R'(t)$, учні одержать диференціальне рівняння показникового спадання $R'(t) = -kR(t)$, де *k>0,* яке є математичною моделлю даної задачі.

Оскільки $R(t) > 0$, то поділивши обидві частини одержаного рівняння на

R(t) дістануть $\frac{R'(t)}{R(t)} = -k$, що рівносильно рівнянню $(\ln R(t))' = -k$. Звідси $\ln R(t) = -kt + C_1$, де C_1 - деяка стала, яку для зручності слід позначити $\ln C$. Після певних тотожніх перетворень на основі властивостей логарифмів буде одержаний загальний розв´язок $R(t) = Ce^{-kt}$.

Щоб з цієї множини функцій виділити ту, яка описує процес радіоактивного розпаду радія слід використати початкові умови: $R(0) = R_0$, $R(1600) = \frac{1}{2} R_0$. Скориставшись першою рівністю учні одержать, що *C*=*R₀*, а врахувавши другу умову визначать значення e^{-k}. $\frac{1}{2} R_0 = R_0 e^{-1600\,k}$. Звідси $e^{-k} = (\frac{1}{2})^{\frac{1}{1600}}$. Отже, закон радіактивного розпаду матиме вигляд $R(t) = R_0 \cdot 0{,}5^{\frac{t}{1600}}$.

Розглянута щойно задача відноситься до задач підвищеного рівня складності, її розв´язування вимагає від учнів володіння численними математичними поняттями, а саме поняттям похідної, первісної, логарифма, степеня, загального та окремого розв´язків диференціального рівня.

Розгляд задач прикладного характеру (про радіоактивний розпад, про розчинення солі, про вливання глюкози в кровоносну систему, про теорію епідемій та ін.) математичними моделями яких є диференціальні рівняння, полегшує оволодіння учнями методами розв´язування певних типів рівнянь [1].

Серед всіх згаданих задач більшість – евристичні, розв´язування яких вимагає вміння аналізувати структуру задачі, співвідносити дану задачу з відомими задачами, знаходити приховані зв´язки між даними і невідомими елементами, аналізувати гіпотези щодо можливого розв´язування задачі, логічного опрацьовувати знайдене розв´язання задачі.

Навички та вміння які одержать учні, розв´язуючи ці задачі, допоможуть їм при засвоєнні вузівського курсу вищої математики.

1. *Гросс ман С., Тернер Дж. Математика для биологов: Пер. с анг. – М.: Высш. школа, 1983. – 383 с.*

2. *Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. – Київ: Фітосоціоцентр, 1998. – 132 с.*

3. *Програми для загальноосвітніх навчальних закладів, спеціалізованих шкіл, гімназій, ліцеїв природничого профілю./ Бродський Я.С., Павлов О.Л., Сліпенько А.К., Афанасьєва О.М. – Київ: Навчальна книга, 2003.*

4. *Скафа О.І. Методичні складові етапів формування понять у евристичному навчанні математики // Математика в школі. – 2004. - №1. – С. 2-6.*

5. *Соколенко Л.О. Прикладна спрямованість шкільного курсу алгебри і початків аналізу: Навч. посібник. – Чернігів: Сіверянська думка, 2002. – 128 с.*

6. *Соколенко О.І., Соколенко Л.О. Особливості викладання вищої математики на природничих факультетах вищих навчальних закладів. // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Вип. 19. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів, 2003. – С. 85-87.*

Резюме. **Соколенко Л. О НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ЕСТЕСТВЕННОГО ХАРАКТЕРА ДЛЯ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ.** *Розкрыта роль задач естественного характера как средства формирования эвристической деятельности учеников и студентов. Поставлены определенные проблемы по этому вопросу.*

Summary. **Sokolenko L. ON THE NECESSITY OF CREATING OF A SYSTEM OF APPLIED SCIENCES PROBLEMS FOR THE PROFILE TEACHING OF MATHEMATICS.** *The role of natural applied problems as means for the formation of the pupils' and students' research activity is discovered. Some concrete tasks on this question are set.*

Надійшла до редакції 28.10.2005 р.

ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ГЕОМЕТРІЇ В СЕРЕДНІХ ТА ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ І-ІІ РІВНЯ АКРЕДИТАЦІЇ ЕКОНОМІЧНОГО ПРОФІЛЮ

С.В. Дембіцька,
викладач,
Вінницьке відділення Київського фінансово-економічного коледжу,
І.В. Калашников,
кандидат педагог. наук, доцент,
Вінницький державний педуніверситет ім. Коцюбинського,
С.Л. Яблочніков,
кандидат технічн. наук, доцент,
Вінницьке відділення Київського фінансово-економічного коледжу Національної академії Державної податкової служби України,
м. Вінниця, УКРАЇНА

Розглядаються деякі особливості вивчення математики в середньому і вищому навчальному закладах І-ІІ рівня акредитації. Планується продовження дослідження проблематики у плані методики вивчення математики.

Основна мета навчання математики в середній школі – дати учням необхідний для повсякденного життя обсяг математичних знань, умінь та навичок і підготувати їх до успішного здобуття майбутньої професії.

З кожним роком збільшується кількість математичних знань, які використовуються іншими науками і постає питання про включення відповідних розділів у шкільну програму. Так за останніх 30 років в школі почали вивчати: основи математичного аналізу, елементи теорії ймовірності, комбінаторику, математичну статистику. Значне збільшення матеріалу приводить до профільної диференціації навчання.

Як відомо, існуючі профілі навчання математики у середній школі об'єднують у такі напрями:

- гуманітарний;
- загальноосвітній;
- природничий;
- фізико-математичний.

Але варто звернути увагу на те, що в той час, коли зміст шкільного матеріалу з алгебри та початків аналізу значно відрізняється для різних профілів навчання, то кількість матеріалу з геометрії практично залишається тією ж (змінюється лише кількість годин на його вивчення).

В даній статті розглянуто особливості вивчення геометрії в середніх навчальних закладах економічного спрямування.

На сьогодні для шкіл, гімназій, ліцеїв економічного профілю розроблені наступні програми, які затверджені Міністерством освіти України:

1) програма для загальноосвітніх навчальних закладів, спеціалізованих шкіл, гімназій, ліцеїв економічного профілю (автори Вайнтрауб М.А., Стрельченко О.С., Стрельченко І.Г.) [1];

2) програма для спеціалізованих шкіл, гімназій, ліцеїв природничого профілю (автори Бродський Я.С., Павлов О.Л., Сліпенько А.К., Афанасьєва О.М.) [2].

Так як профільна диференціація починається після 9-го класу, то вище вказані програми охоплюють вивчення математики в старшій школі (10-11 класи). Вивчати алгебру та початки аналізу і геометрію передбачається як окремі предмети, і в атестат про середню освіту заносяться дві оцінки з математики. Обидві програми за структурою та змістом відповідають програмам для поглибленого вивчення математики в старшій школі, але намагаються водночас врахувати профіль навчання. Наприклад у програмі для спеціалізованих шкіл, гімназій, ліцеїв природничого профілю (автори Бродський Я.С., Павлов О.Л., Сліпенько А.К., Афанасьєва О.М.) стверджено, що курс математики для майбутніх економістів повинен мати прикладну спрямованість, яка передбачає, що випускник профільної школи вміє:

• будувати і досліджувати математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, задач пов'язаних з ними, за допомогою математичних об’єктів відповідних математичних задач;

• оволодівати необхідною оперативною інформацією для розуміння постановки математичної задачі, її характеру і особливостей; уточнювати вихідні дані, мету задачі; знаходити необхідну додаткову інформацію, засоби розв’язування задачі; переформульовувати задачу; розчленовувати задачі на складові, встановлювати зв’язки між ними, складати план розв’язання задачі; обирати засоби розв’язування задачі, порівнювати їх і застосовувати оптимальні; перевіряти правильність розв’язання задачі; аналізувати та інтерпретувати отриманий результат, оцінювати його придатність з різних позицій; узагальнювати задачу, всебічно її розглядати; приймати рішення за результатами розв’язання задачі;

• володіти технікою обчислень, раціонально поєднуючи усні, письмові, інструментальні обчислення, зокрема наближені;

• проектувати і здійснювати алгоритмічну та евристичну діяльність на математичному матеріалі;

• працювати з формулами (розуміти змістове значення кожного елемента формули, знаходити їх числові значення при заданих значеннях змінних, виражати одну змінну через інші і т.п.);

• читати і будувати графіки функціональних залежностей, досліджувати їх властивості;

• оцінювати шанси настання тих чи інших подій, міру ризику при прийнятті того чи іншого рішення, вибирати оптимальне рішення [2].

Зокрема з геометрії випускник має вміти:

• класифікувати та конструювати геометричні фігури на площині й у просторі, встановлювати їх властивості, зображати просторові фігури та їх елементи, виконувати побудови на зображеннях;

• вимірювати геометричні величини на площині й у просторі, які характеризують розміщення геометричних фігур, (відстані, кути), знаходити кількісні характеристики фігур (площі та об’єми) [2].

Реалізація прикладної спрямованості навчання математики означає:

• створення запасу математичних моделей, які описують реальні явища та процеси, мають загальнокультурну значущість, а також вивчаються у суміжних предметах;

• формування в учнів знань та вмінь, які необхідні для дослідження цих математичних моделей;

• навчання учнів побудові та дослідженню найпростіших математичних моделей реальних явищ та процесів [2].

Програма для загальноосвітніх навчальних закладів, спеціалізованих шкіл, гімназій, ліцеїв економічного профілю (авторів Вайнтрауб М.А., Стрельченко О.С., Стрельченко І.Г.) для реалізації прикладної спрямованості курсу математики для економістів пропонує кожну тему підкріплювати прикладними задачами у сфері фінансів, підприємництва та економіки, методи розв’язування яких цілком вкладаються саме в традиційну програму шкільного курсу математики. Розв’язування задач з яскраво вираженим практичним змістом на думку авторів, має дати змогу учням:

• закріпити опанований матеріал класичного курсу математики;

• сформувати навички у постановці, розв'язуванні й аналізі прикладних задач з математики у галузі економіки;

• сформувати уявлення про етапи розв'язування задач з економічним змістом, про місце і можливості математики в цьому процесі, що сприятиме подоланню скептицизму учнів щодо корисності математики як одного із засобів вирішення гостро актуальних проблем сучасності [1].

Зміст матеріалу з геометрії в обох програмах приблизно однаковий, але розподіл годин по кожній темі відрізняється. Наведемо в таблицях 1 і 2 для порівняння перелік тем та кількість годин на їх вивчення, які пропонують автори обох програм.

Таблиця 1

Перелік тем з геометрії та розподіл годин на їх вивчення за програмою [1]

Клас	№	Назва теми	Кількість годин на вивчення теми
10	1	Вступ до стереометрії	6
	2	Паралельність прямих і площин у просторі	16
	3	Перпендикулярність прямих і площин у просторі	16
	4	Відстані і кути у просторі	6
	5	Координати і вектори у просторі	14
	6	Повторення. Розв'язування задач	12
		Всього	70
11	1	Многогранники	16
	2	Перетворення простору	10
	3	Тіла обертання	16
	4	Об'єми і площі поверхонь	16
	5	Повторення і розв'язування задач	12
		Всього	70

Усього на курс відведено 140 годин з розрахунку 2 години на тиждень.

Таблиця 2

Перелік тем з геометрії та розподіл годин на їх вивчення за програмою [2]

Клас	№	Назва теми	Кількість годин на
10	1	Паралельність прямих і площин у просторі	24
	2	Перпендикулярність прямих і площин у просторі	18
	3	Вектори і координати	20
	4	Резерв часу і повторення	8
		Всього	70
11	1	Геометричні тіла та поверхні	32
	2	Об'єми і площі поверхонь геометричних тіл	30
	3	Резерв часу і повторення	8
		Всього	70

Усього на вивчення геометрії відведено 140 годин з розрахунку 2 години на тиждень.

Дані програми мають багато спільного, наприклад:

• обидві програми пропонуються для вивчення математики в класах економічного профілю;

• на вивчення геометрії обидві програми пропонують 140 годин (70 годин в 10 класі і 70 – в 11 класі);

• для кожної теми формулюється її зміст, загальні цілі вивчення та наводяться основні вимоги до рівня знань учнів;

• вказано, що реалізація економічного профілю навчання відбувається шляхом прикладної орієнтації курсу математики;

• звертається увага на важливість реалізації міжпредметних зв'язків, особливо з інформатикою та економікою.

Між вказаними програмами існують і певні відмінності:

• програма [1] пропонує лекційно-семінарську систему навчання; крім того, за цією програмою кількість годин на вивчення кожної теми варіативна, тобто може змінюватися залежно від навчального плану школи від шести до восьми годин математики на тиждень;

• програма [2] не передбачає вивчення таких тем, як „Аксіоми стереометрії", „Відстані і кути у просторі", „Перетворення простору"; в цій програмі крім змісту теми, мети та вимог до рівня знань учнів наведені методичні рекомендації до викладання теми.

На нашу думку, розроблені програми мають певні недоліки. По-перше, об'єм інформації з геометрії, який вони пропонують, аналогічний об'єму інформації, що передбачений для вивчення у фізико-математичних класах, проте кількість годин зменшена з 204 до 140. Цей нюанс дещо враховує програма [2] шляхом виключення деяких тем з програми, а саме: "Аксіоми стереометрії", "Відстані і кути у просторі", "Перетворення простору". По-друге, не вказано за якими критеріями відібрана тематика курсу геометрії для вивчення у класах економічного профілю. Обидві програми звертають увагу на прикладну спрямованість курсу, проте її критерії та шляхи реалізації сформульовані нечітко. Не враховано і те, що учні 10-го класу лише починають вчити основи економічної теорії, а тому не мають можливості розглядати прикладні задачі з сфери фінансів, підприємництва та економіки після вивчення більшості тем з математики. Вони ще не мають достатнього запасу економічних понять та термінів, не вміють оперувати ними та встановлювати відповідні зв'язки, щоб розв'язувати прикладні задачі з економічної теорії, а тим більше зі сфери фінансів та підприємництва.

Як вже було сказано вище, основною метою спеціалізованих шкіл, гімназій, ліцеїв економічного профілю є формування знань, умінь та навичок необхідних для успішного вивчення профільних дисциплін і підготовка їх до навчання у вищих навчальних закладах освіти економічного профілю. Така ж мета стоїть і перед вищими навчальними закладами І-ІІ-го рівня акредитації, які готують молодших спеціалістів економічних спеціальностей на базі 9-ти класів. Студенти таких навчальних закладів повинні опрацювати майже той самий обсяг матеріалу, що і учні середніх навчальних закладів економічного спрямування. Проте тут існує певна проблема. Матеріал з математики, який у звичайних школах вивчається в 10 та 11 класах передбачається пройти за один рік, і тому обсяг годин на вивчення предмету значно зменшений.

На основі навчальної програми з математики для ВНЗ І-ІІ рівня акредитації [4] у кожному навчальному закладі є власні розроблені робочі програми з математики.

Для прикладу наведемо перелік тем з геометрії та розподіл годин на їх вивчення в одному з вищих навчальних закладів ІІ рівня акредитації.

Як бачимо, обсяг годин, порівняно зі школою, зменшений майже вдвічі. Можна зробити висновок, що випускники коледжу знаходяться в програшному становищі порівняно з випускниками спеціалізованих шкіл: різниця в 58 годин занадто значна, щоб не перейматись цією проблемою.

Мало того, випускники коледжу – це молодші спеціалісти, які можуть йти працювати, тому вони в першу чергу повинні отримати ґрунтовну математичну підготовку.

В ході експерименту ми навчали геометрії, дотримуючись програми, витяг з якої наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Перелік тем з геометрії та розподіл годин на їх вивчення

Курс	№	Тема	Кількість годин			
			Лекц.	Практ.	Індивід.	Всього
I	1	Прямі та площини у просторі	12	12	2	26
	2	Вектори і координати	8	4		12
	3	Геометричні тіла і поверхні	10	8	2	2
	4	Об'єми і площі поверхонь геометричних тіл	10	12	2	24
		Всього	40	36	6	82
II	5	Елементи аналітичної геометрії. Рівняння прямої на площині. Рівняння прямої та площини у просторі.	4	4	5	13
	6	Криві другого порядку.	4	4	5	13
		Всього	8	8	10	26

Після проведення діагностичних контрольних робіт виявилося, що рівень знань учнів з математики низький. Головною причиною цього є недостатня кількість годин на вивчення геометрії. Крім того, недостатньо обґрунтована структура самої програми з математики. На початку навчального року за програмою мають вивчатися наступні теми алгебри: "Функції, їх властивості та графіки", "Тригонометричні функції", "Похідна та її застосування", потім теми геометрії, а саме: "Прямі та площини в просторі", "Вектори і координати". Далі знову програма повертається до алгебри, і після вивчення тем "Показникова та логарифмічна функція" та "Інтеграл і його застосування" мають вивчатися наступні теми з геометрії: "Геометричні тіла та поверхні" і "Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл". Ми вважаємо, що такий розподіл матеріалу не є вдалим, якщо вивчати курс математики не поділяючи його на алгебру та геометрію. На початку вивчення такого "блоку" матеріалу з алгебри чи геометрії необхідно витрачати навчальний час для повторення того матеріалу, який вивчався місяць, або два назад і буде використовуватися при вивченні наступної теми. Тому було прийнято рішення внести в існуючу програму зміни. Всі теми з геометрії вивчаються послідовно, одна за одною не розриваючи на окремі блоки. В таблиці 4 наведено перелік тем з геометрії на першому курсі та розподіл годин на їх вивчення після внесених змін.

Після проведення порівняльного експерименту виявилось, що рівень знань учнів зріс на 10%. Проте нами сформульована гіпотеза, що для подальшого зростання рівня знань учнів необхідно збільшення годин для вивчення геометрії. Це приведе до якісних змін в програмі, як першого, так і другого курсу. Ми пропонуємо модифіковану розробку програми вивчення геометрії в навчальних закладах економічного профілю ІІ-го рівня акредитації на першому курсі. Перелік тем з геометрії та розподіл годин на їх вивчення наведено в таблиці 5.

Таблиця 4

№	Тема	Кількість		
		Лекц	Практ	Всьог
1	Стереометрія як розділ геометрії. Предмет стереометрії, основні поняття стереометрії. Аксіоми стереометрії	2	2	4
2	Паралельність прямих та площин у просторі. Взаємне розташування прямих та площин у просторі.	2	4	6
3	Перпендикулярність прямих та площин у просторі. Вимірювання кутів у просторі. Теорема про три перпендикуляри.	2	4	6
4	Поняття геометричного тіла та його поверхні. Призма. Піраміда. Паралелепіпед	2	4	6
5	Поняття про переріз. Осьові та паралельні перерізи	2	4	6
6	Поняття про тіла обертання. Циліндр. Куля. Сфера. Конус.	2	4	6
7	Перерізи тіл обертання. Поняття про дотичну до сфери площину.	2	4	6
8	Вектори та координати у просторі. Дії над векторами.	4	8	12
9	Поняття про об'єм тіла. Об'єм призми та циліндра.	4	8	12
10	Рівновеликі тіла. Об'єми подібних тіл.	2	4	6
11	Об'єм кулі, піраміди, конуса.	4	8	12
	Всього	28	54	82

Профільна диференціація передбачає розробку певних критеріїв та правил відбору змісту математичного матеріалу з урахуванням специфіки конкретного профілю. Такі критерії відбору змісту математичного матеріалу для класів економічного профілю запропоновані у статті [3]. До них відносяться:

1. Психофізіологічний – зміст навчання має враховувати психофізіологічні особливості учнів, які обрали економічний профіль навчання, а також бути доступним для відповідного віку.

2. Структурно-змістовий – виявлення спеціальних розділів курсу математики з постійно інтегрованою дидактичною метою на досягнення розумових і професійних умінь і навичок, а вся сукупність розділів повинна складати послідовний курс навчання, що пов'язаний зі змістом традиційного загальноосвітнього курсу математики.

3. Змістовно-методичний – доступність змісту відібраного матеріалу для учнів старших класів, підсилення практичної спрямованості навчання математики і міжпредметних зв'язків.

4. Міжнародної значущості – необхідне включення до змісту розділів, що пройшли випробовування у зарубіжних та вітчизняних школах і які характеризують сучасні тенденції розвитку математичної освіти у світі.

5. Практичної значущості – широке застосування одержаних знань з математики в роботі спеціаліста-економіста, перспективність і значення їх у науково-технічному прогресі [3].

Важливою умовою успішного вивчення старшокласниками навчального матеріалу є врахування психофізіологічних та психологічних особливостей учнів, які обрали економічний профіль навчання, зокрема особливостей мислення, схильностей та інтересів. Хочеться відмітити, що більшість учнів обирають саме такий профіль навчання керуючись порадами батьків, привабливістю майбутньої професії тощо, а вже перед профільними класами стоїть завдання познайомити учнів зі специфікою економічної діяльності та сформувати у них економічне мислення.

Таблиця 5

№	Назва теми	Кількість годин		
		Лекц.	Практ.	Всього
1	Стереометрія як розділ геометрії. Аксіоми стереометрії.	2	4	6
2	Паралельність прямих та площин у просторі. Ознака паралельності прямих. Ознака паралельності прямої і площини. Ознака паралельності площин. Властивості паралельних площин	4	8	12
3	Перпендикулярність прямих і площин в просторі. Ознака перпендикулярності прямої і площини. Перпендикуляр і похила. Теорема про три перпендикуляри.	4	8	12
4	Координати в просторі	2	4	6
5	Вектори в просторі	2	4	6
6	Поняття геометричного тіла. Двогранні та тригранні кути.	2	4	6
7	Призма. Властивості призми. Піраміда. Властивості піраміди.	2	4	6
8	Перерізи многогранників.	2	4	6
9	Циліндр. Його властивості. Конус. Його властивості. Кули. Сфера.	2	4	6
10	Перерізи тіл обертання.	2	4	6
11	Комбінації тіл.	2	4	6
12	Поверхні та об'єм призми та циліндра. Практичне застосування отриманих знань з даної тематики в економіці.	4	8	12
13	Поверхні та об'єми піраміди, конуса та кулі. Практичне застосування отриманих знань з даної тематики в економіці.	4	8	12
14	Рівновеликі тіла. Об'єми подібних тіл.	2	4	6
	Всього	36	72	108

Проведене опитування серед студентів вищих навчальних закладів II рівня акредитації показало, що майже всі обрали економічний профіль навчання не знаючи, що таке економіка взагалі.

В статті [3] вказано, на те, що "тільки в результаті докорінної перебудови навчального плану та програм можна ефективно розв'язати задачі формування економічної грамотності, економічно значущих інтелектуальних і практичних умінь, моральних і ділових якостей учнів, які орієнтовані на економічну діяльність" [3], але не розглянуто можливості зміни профілю навчання про помилковому його виборі на будь-якому етапі навчального процесу. Але як можна змінити профіль навчання, якщо програми та зміст математичного матеріалу будуть докорінно відрізнятися?

Ми згодні з критеріями, які пропонуються в статті [3], проте вони більш загальні і не дають відповіді на питання, як побудувати курс математики і, зокрема, геометрії для майбутніх економістів. Тому до вказаних критеріїв ми хочемо додати такі пункти:

1. Рівень математичної підготовки та зміст матеріалу не повинен докорінно відрізнятися від загальноосвітнього рівня.

2. Зміст і побудова курсу геометрії має спиратися на аксіоматичний підхід.

3. Вивчення теоретичного матеріалу має ілюструватись на практичних прикладах з виробничого життя спеціаліста.

4. Добірка задач має включати задачі з практичним змістом та вправи на класифікацію задач та розробку загальних алгоритмів їх розв'язання.

1. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів, спеціалізованих шкіл, гімназій, ліцеїв економічного профілю (авт. Вайнтрауб М.А., Стрельченко О.С., Стрельченко І.Г. // Програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Навчальні програми для профільного навчання. Програми факультативів, спецкурсів, гуртків: Математика. – К.: Навч. книга, 2003. – 302с.

2. Програма для спеціалізованих шкіл, гімназій, ліцеїв природничого профілю (авт. Бродський Я.С., Павлов О.Л., Сліпенько А.К., Афанасьєва О.М.) // Програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Навчальні програми для профільного навчання. Програми факультативів, спецкурсів, гуртків: Математика. – К.: Навч. книга, 2003. – 302с.

3. Ткач Ю. Теоретичні основи економічної орієнтації процесу навчання математики в школі // Математика в школі. – 2004. – №5. – С.47-51.

4. Математика. Програма для вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку на основі базової загальної середньої освіти (укладачі Бродський Я.С., Павлов О.Л., Сліпенько А.К.). Київ – 2002. – 26 с.

Резюме. **Дембицкая С.В., Калашников И.В., Яблочников С.Л. ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ В СРЕДНИХ И ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ I-II УРОВНЯ АКРЕДИТАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ.** *Рассматриваются некоторые особенности изучения математики в средних и высших учебных заведениях I-II ступени аккредитации. Планируется продолжение исследования проблематики, в плане методики изучения математики.*

Summary. **Dembitskaya S., Kalashnikov I., Yablochnikov S. SOME SPECIAL FUTURES OF GEOMETRY STUDY IN THE MIDDLE AND HIGHER SCHOOL OF I-II LEVELS OF ACCREDITATION OF THE BUSINESS PROFILE.** *Some particularities of the study mathematicians are considered in average and high educational institutions I-II step to accreditations. It is Planned continuation of the study of the problem, in plan of the methods of the study mathematicians.*

Надійшла до редакції 28.09.2005 р.

ЦІЛЬОВЕ ПОВТОРЕННЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ОКРЕМИХ ТИПІВ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ МЕДИЧНИХ УЧИЛИЩ

О.В.Шавальова,
аспірант,
Національний педуніверситет ім.М.П.Драгоманова
м. Київ, УКРАЇНА

Розкривається роль, місце і зміст цільового повторення з першокурсниками медичних училищ розв'язування окремих типів прикладних математичних задач, спрямованого на формування в майбутніх медиків певних предметних (математичних) компетентностей, що сприятимуть якіснішому опануванню основ професії.

Дана проблема представляється дуже актуальною у світлі запровадження компетентнісного підходу до організації освітнього процесу в навчальних закладах України, у тому числі в тих, де здійснюється професійна підготовка середніх медичних працівників.

Тенденція оновлення та вдосконалення змісту освіти в Україні передбачає його узгодженість із сучасними потребами, орієнтацію «навчальних програм на набуття ключових компетентностей та на створення ефективних механізмів їх запровадження» [6]. У цьому контексті вивчення учнями першого курсу медичних училищ математики має не тільки задовольняти вимоги до загальноосвітньої підготовки і сприяння засвоєнню інших предметів навчального плану (біології, хімії, фізики, інформатики, економіки тощо), воно повинно ефективно впливати на створення можливостей для якісного опанування учнями спеціальних предметів: фармакології, педіатрії, терапії та ін.; забезпечувати дійовий фонд знань і вмінь для подальшого успішного виконання професійних обов'язків, подовження навчання за обраним фахом та підвищення кваліфікації, тобто, за великим рахунком, навчання математики має робити свій внесок у становлення ключових компетентностей випускників.

Позиції науковців стосовно тлумачення і визначення системи компетентностей в освіті різні. Узагальнення думок українських педагогів й окремі концептуальні положення теорії компетентнісного підходу, сформовані останнім часом, ґрунтовно подані О.І.Пометун у [8]. Так, під поняттям «компетентнісний підхід» пропонується розуміти спрямованість освітнього процесу на формування і розвиток ключових (базових, основних) і предметних компетентностей особистості. Результатом даного процесу має виступати формування загальної компетентності людини – сукупності ключових компетентностей, інтегрована характеристика особистості [8, 66]. До системи компетентностей належать ключові – надпредметні (міжпредметні) компетентності, які обумовлюють здатність людини здійснювати складні поліфункціональні, поліпредметні, культуродоцільні види діяльності, ефективно розв'язуючи відповідні проблеми; загально-галузеві – яких набуває учень упродовж засвоєння змісту тієї чи іншої освітньої галузі у всіх класах середньої школи; предметні компетентності – їх учень набуває упродовж вивчення того чи іншого предмету у всіх класах, на всіх рівнях здобуття середньої освіти. Особливо підкреслюється, що ключові компетентності, виступаючи інтегральними характеристиками якості навчання учнів, пов'язані з їх здатністю цільового, осмисленого застосування комплексу знань, навичок, вмінь, ставлень щодо певного міждисциплінарного кола проблем [8, 67].

Незважаючи на те, що наукові засади запровадження компетентнісного підходу до організації навчання в освітніх закладах ще знаходяться в стадії активної розробки, ми вважаємо своєчасним привернення уваги будь-якого викладача математики до даної проблеми. Є слушною думка С.А.Ракова стосовно того, що формування математичної компетентності потребує адекватних методів навчання, критеріїв набуття та засобів вимірювання. У статті «Формування математичних компетентностей випускника школи як місія математичної освіти» ним детально проаналізовано, які саме компетентності можна віднести до предметно-галузевих математичних і (що на наш погляд є дуже важливим) розкрито напрями з їх набуття школярами [9, 5]. Поряд з іншими – логічною, технологічною, дослідницькою, методологічною компетентностями характеризується процедурна компетентність – як уміння розв'язувати типові математичні задачі. За точкою зору автора, напрямами набуття процедурної компетентності є такими:

– використання на практиці алгоритмів розв'язання типових задач;

– вміння відтворювати контекст задач, що виникають в індивідуальній та соціальній практиці і які зводяться до типових;

– уміння систематизувати різні типові задачі, знаходити критерії зведення задач до типових; уміти розпізнавати типову задачу або зводити її до типової;

– уміння використовувати різні інформаційні джерела для пошуку процедур розв'язань типових задач (підручники, довідники, Інтернет-ресурси).

До цього варто додати, що важливість формування процедурної компетентності полягає у тому, що завдяки їй відбувається нагромадження математичних моделей, якими учні можуть послуговуватись при розв'язуванні задач життєвої (професійної) практики. Як свідчить ознайомлення з науковими рекомендаціями і досвідом провідних вчителів-методистів, одним із найбільш доцільних методів вдосконалення знань і вмінь, що характеризують у даному випадку процедурну компетентність, є їх закріплення у процесі розв'язування прикладних задач.

Значення формування прикладних математичних умінь у майбутніх медиків (з орієнтацією на набуття математичних компетентностей) не можна недооцінювати. У повсякденній діяльності середнього медичного персоналу достатньо часто виникають практичні задачі, які на рівні теоретичного розв'язання можуть розглядатися як прикладні математичні, і зрозуміло, що якість їх вирішення буде напряму залежати від здатності даних спеціалістів користуватися певними математичними методами. До категорії зазначених задач можна віднести, наприклад, визначення разових (мінімальних, максимальних) доз ліків, проведення розрахунків при приготуванні розчинів необхідної концентрації, відстеження певних параметрів фізичного розвитку немовлят, побудову і аналізування добових температурних графіків тяжкохворих та ін. Саме тому великого значення набуває сформованість в учнів медучилищ математичних знань і вмінь, що допомагатимуть фельдшерам і медичним сестрам самостійно приймати правильні рішення при здійсненні догляду і спостереження за пацієнтами, наданні невідкладної долікарської допомоги, виявленні інших професійних якостей, передбачених ОКХ – освітньою кваліфікаційною характеристикою випускника закладу медичного профілю. До речі, наразі зміст згаданих ОКХ значно розширений і доповнений [2]. Високі вимоги до підготовки спеціалістів-медиків середньої ланки є запорукою їх ефективної роботи, вмінь діяти в критичних ситуаціях, самостійно працювати в сільських амбулаторіях, на фельдшерсько-акушерських пунктах, в умовах тимчасової відсутності лікаря чи інших більш досвідчених колег.

Теоретичні основи, практичні рекомендації щодо основних напрямів, методів і засобів реалізації прикладної спрямованості навчання математики в загальноосвітніх навчальних закладах детально і різносторонньо висвітлені в багатьох роботах вітчизняних і зарубіжних вчених-математиків і методистів: Г.П.Бевза, В.П.Бермана, Г.М.Возняка, Б.Н.Гнеденка, В.О.Гусєва, Ю.В.Горошка, М.І.Жалдака, М.Я.Ігнатенка, А.Н.Колмогорова, З.І.Слєпкань, В.В.Фірсова та ін.

Акцентування уваги на використанні інформаційних комп'ютерних технологій, ролі встановлення міжпредметних зв'язків (зокрема шляхом навчання розв'язування прикладних задач реального, а не штучного змісту) в активізації навчально-пізнавальної діяльності і професійній орієнтації учнів в умовах націленості на запровадження компетентнісного підходу автоматично висуває зустрічне запитання щодо того, яким чином це має бути спроектованим і реалізованим у ході підготовки середніх медичних працівників. При цьому обов'язково має бути врахована специфіка закладу, адже на сьогоднішній день в медичних училищах і коледжах математику вивчають за тими самими програмами і за тими самими підручниками, що і в звичайних школах.

Серйозним моментом у навчанні математики на першому курсі є те, що багато знань і вмінь, що відносяться до предметних компетентностей, формуються в основній школі і в силу напруженості програми, відсутності резерву навчального часу в училище не потрапляють до поля зору вчителів. Це стосується вмінь розв'язувати задачі на відсотки, процентні концентрації, пропорції, прогресії; будувати і читати графіки (зокрема – лінійні, задані на відрізках), діаграми, гістограми та ін. Однак, потреба у цих знаннях і вміннях є, що обумовлюється їхньою роллю у якісному виконанні спеціалістами-медиками своїх службових обов'язків і підтверджується непоодинокими зверненнями викладачів спеціальних предметів з цього приводу на адресу колег-математиків. Дана проблема загострюється й тим, що рівень знань з математики випускників основної школи, що поступають до медичних закладів, переважно середній. Все вищезазначене привело нас до висновку, що вивчення курсу математики для них має розпочинатися з цільового повторення названого матеріалу в контексті розв'язування відповідних прикладних задач. Як показала практична апробація на базі Бердянського медичного училища, запровадження до структури змісту навчання математики на першому курсі медичних училищ блоку цільового повторення відіграє позитивну роль як у створенні фонду дійових знань і вмінь для засвоєння профільних предметів, так і у стимулюванні пізнавальної активності учнів. Даний блок складається з:

– вступного двогодинного інтегрованого заняття під назвою «Математика і медицина» (перше заняття з математики в училище);

– самостійної роботи учнів з повторення теоретичних відомостей і розв'язування серії з 15 прикладних задач (різних рівнів складності, по декількох варіантах);

– виконання творчих завдань з самостійного складання текстових задач і повідомлень відповідної тематики (час на виконання – до двох тижнів);

– індивідуальних звітів учнів і проведення консультацій з метою здійснення корекції.

Вимоги до організації цільового повторення є наступними:

– залучення чинників мотивуючого впливу, свідомого цілепокладання;

– ретельний відбір задачного матеріалу, його узгодженість з попередньо вивченим, реальність умов задач;

– повторення з учнями основних алгоритмів розв'язування типових задач на відсотки, пропорції, побудову і читання графіків лінійної функції, заданої на відрізках, у контексті розгляду їх застосування до розв'язування задач прикладного змісту;

– забезпечення кожного учня друкованими матеріалами, що містять тести задач, основні теоретичні відомості і перелік навчальної літератури (з вказівками щодо тем, розділів, пунктів підручників або довідників);

– перевірка якості самостійного виконання завдань учнями в режимі пролонгованого (подовженого) контролю [5];

– використання ефективних засобів унаочнення, зокрема – демонстраційних можливостей комп’ютера;

– підведення підсумків повторення у заохочувальній формі (створення міні-підручника із задач, складених учнями, заслуховування або розміщення на стенді кращих доповідей і варіантів розв’язувань задач).

Вибір теми заняття «Математика і медицина» спрямований на стартову мотивацію і цілепокладання, що забезпечується визначенням ролі математики у розвитку медицини і розкриття перед учнями значення предметних знань у справі опанування майбутньою професією. Після повідомлення теми формулюються цілі заняття, де окремо наголошується, що під час його проведення учні одержать змогу повторити основні алгоритми розв’язування типових задач на відсотки, пропорції, правила побудови і читання графіків і проявити свої вміння з їх застосування при розв’язуванні прикладних задач практичного змісту.

У процесі підготовки матеріалу вступної частини заняття ми зокрема використовували відомості з [1], [3]. Повідомлення про застосування в медицині (біології, медичній генетиці, анатомії, кардіології та ін.) математики дуже позитивно сприймається учнями, особливо коли про окремі цікаві факти вони дізнаються вперше, наприклад про те, що першу спробу створити математичну модель серця здійснив відомий математик Л. Ейлер; що відома з стародавніх часів майстерність китайських лікарів розпізнавати складні захворювання за пульсом базується на суто математичних способах визначення його частоти і наповнення. Не менш зацікавлюють учнів відомості про математичні засади біотелеметрії (кардіограми, енцефалограми, спірографія – обстеження діяльності легенів, об’ємна томографія та ін.), про роботи математиків в області генетики і теорії спадковості (А.Н.Колмогоров, М. Кімура та ін).

Переходячи до другої частини заняття, вчителеві варто підкреслити, що для досягнення своєї мрії – стати хорошим спеціалістом – учням треба усвідомити цінність математичних знань, у корисності яких вони мають можливість особисто переконатися у процесі розв’язування задач, складених на матеріалі медичної практики [7], [11].

Далі ми пропонуємо розв’язати з учнями низку задач (8-10), у ході роботи орієнтуючись на реакцію і рівень їх пізнавальних можливостей (оскільки на момент проведення заняття аудиторія ще не є знайомою) і, в разі необхідності, звертаючись до допоміжної опорної таблиці з формулами знаходження числа за його дробом (відсотками), дробу (відсотків) від числа, обчислення процентної концентрації тощо. Розв’язування починається з найпростіших задач і запитань (задачі 1- 1б).

Задача 1. При окремих гострих захворюваннях органів дихання у дітей лікар призначає ін’єкції еуфіліну із розрахунку 3 мг препарату на 1 кг маси тіла. Назвіть разову дозу даного препарату в мг для дитини вагою 30 кг. На скільки мг разова доза еуфіліну буде відрізнятися від попередньої, якщо маса тіла дитини 35 кг; 11,5 кг?

Задача 1а. Для визначення однократної кількості сильнодіючих препаратів медичні сестри користуються спеціальними таблицями (табличне моделювання). Заповніть таблицю розрахунків разової дози такого препарату N для немовлят з масою тіла від 1 до 6 кг:

М, кг	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
К, мг								9		

Чим являється послідовність чисел, розташованих у першому і другому рядках таблиці (*арифметичною прогресією*)? Назвіть різницю для кожної. Яким чином можна інтерпретувати (перекласти на мову медицини) числове значення різниці другої прогресії (*це – половина встановленої норми даного препарату на 1 кг маси тіла дитини*).

Задача 1б. Скільки мл розчинника (наприклад, 0,5%-го новокаїну) треба додати до одного флакону антибіотика, місткістю 500 мг, якщо виходити із розрахунку, що в 1 мл одержаного розчину має міститись 100 мг препарату?

Відповідь: 5 мл.

Наступні задачі є дещо складнішими й розв’язуються письмово.

Задача 2. З урахуванням даних задачі 1 знайдіть, скільки мл 2,4%-ого розчину еуфіліну треба одноразово ввести 10-річній дитині з масою тіла 36 кг?

Відповідь: 9,5 мл.

Задача 3. Дворічній дитині, вагою 14 кг, з діагнозом спазмофілія призначено введення 10% розчину глюконату кальцію. Яку разову дозу (в мл) треба ввести, якщо виходити із розрахунку 0,2 мл на один кг маси? Скільком мг сухої речовини відповідає ця кількість розчину?

Відповідь: 2,8 мл, 280 мг.

Задача 4. Разом з ін’єкціями великих доз глюкози необхідно вводити інсулін для її утилізації. Скільки одиниць інсуліну треба ввести у трубку крапельниці, якщо вводиться 200 мл 5%-го розчину глюкози? Для довідки: одна одиниця інсуліну зв’язує 5г цукру.

Відповідь: 2 одиниці.

Задача 5. Після того, як було зроблено ¼ частину ін’єкцій, лікар знизив разову дозу препарату наполовину. На скільки відсотків буде зменшена загальна кількість призначеного препарату? Скільки грамів препарату буде одержано хворим, якщо вже було введено 2,8 г?

Задача 5. Скільки мл 10%-го розчину хлорного вапна і скільки мл води треба взяти, щоб приготувати 500 мл дезинфікуючого розчину, концентрацією 0,1%? А для приготування 100 мл 1%-го розчину?

Задача 6 пропонується учням з метою демонстрації застосування графічного методу, її розв’язання логічно зв’язується з темою наступного заняття з повторення загальних відомостей про функції.

Задача 6. Побудуйте графік зростання маси тіла недоношеної дитини за період з народження до 1–го року, якщо вона народилася з масою 1кг, а її фізичний розвиток відповідав встановленим нормам, які наведені у таблиці:

місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
зростання маси (г)	180	400	600	600	550	750	500	500	500	450	500	450

Якою була маса даної дитини в віці 3-х місяців, півроку, 1 року? На скільки зросла маса тіла за перші 6 місяців? У чому полягає практична користь від побудови такого графіку?

Далі доцільно запропонувати учням розглянути і зіставити графіки, побудовані за допомогою комп’ютерної програми GRAN 1w і сформулювати доречні запитання математичного і медичного змісту, яких може бути дуже багато.

Завершується заняття ознайомленням з умовами виконання і перевірки завдань для самостійної роботи.

1. Баевский Р.М., Гуров С.Г. Математика ритма / Баевский Р.М., Гуров С.Г. Измерьте ваше здоровье. – М.: Сов. Россия, 1988.

1. Булах І. Моніторинг якості освіти медичного спрямування / Моніторинг якості освіти: світові досягнення та українські перспективи /За заг. ред. О.І.Локшиної – К.: «К.І.С.», 2004. – С. 97.

2. Дромашко С.Е., Романовский Ю.М. Эволюция математических моделей генетики. – М.: Знание, 1984. – 64 с.

3. Жалдак М.И., Горошко Ю.В., Винниченко Е.Ф. Математика с компьютером: Пособ. для учит. – К.: РУНЦ «ДИНИТ», 2004. – 251 с.

4. Литвиненко О. Пролонгована перевірка домашнього завдання з математики //Математика. – 2005. – №14 (314). – С. 1 - 2, 4.

5. Овчарук О.Л. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти //Стратегія реформування освіти в Україні //Рекомендації з освітньої політики. – К.: «К. І. С.», 2003. – С. 13-43.

6. Педіатрія: Підручник /за ред. С.К. Ткаченко і Р.І. Поцюрко; 3-є вид., перероб. і доп. – К.: Здоров'я, 2003. – 752 с.

7. Пометун О.І. Дискусія українських педагогів навколо питань запровадження компетентнісного підходу до вітчизняного змісту освіти /Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики /Під заг. ред. О.В.Овчарук. – К.: «К. І. С.», 2004. – 112 с.

8. Раков С.А. Формування математичних компетентностей випускника школи як місія математичної освіти // Математика в школі. – 2005. – №5. – С. 2-7.

9. Слєпкань З.І. Внутрішньопредметні та міжпредметні зв'язки /Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – С. 25-31.

10. Тарасюк В.С. та ін. Медсестринство в педіатрії. – К.: Здоров'я, 2001. – 312 с.

11. Шавальова О.В. Застосування програмного комплексу GRAN у математичній підготовці середніх медичних працівників //Математика в школі. – 2005. – №5. – С. 12 – 15.

Резюме. **Шавалёва О.В. ЦЕЛЕВОЕ ПОВТОРЕНИЕ РЕШЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ТИПОВ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ МЕДИЦИНСКИХ УЧИЛИЩ.** *Раскрывается роль, место и содержание целевого повторения с первокурсниками медицинских училищ решения отдельных типов прикладных математических задач, направленного на формирование у будущих медиков определенных предметных (математических) компетентностей, которые будут оказывать содействие качественному овладению основ профессии.*

Summary. **Shavaleva O. TARGETED REITERATION OF SOME SPECIFIC TYPES OF APPLIED PROBLEMS AS A TOOL OF FORMING OF STUDENT MATHEMATICS COMPETENTIONS IN MEDICAL SCHOOLS.** *Opening of role, place and maintenance of having a special purpose reiteration with the freshmen of medical schools of untiing of separate types of the applied mathematical tasks is the purpose of this article, directed on forming at the future physicians of certain subject (mathematical) COMPETENTIONS, that will be instrumental in more high-quality capture of bases of profession.*

Надійшла до редакції 11.11.2005 р.

О РАЗВИТИИ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ НА МЕЖШКОЛЬНЫХ ЭВРИСТИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТАТИВАХ

И.В.Гончарова,
аспирант,
Донецкий национальный университет,
г. Донецк, УКРАИНА

Описано методику створення міжшкільного евристичного факультативу на прикладі Школи юних математиків при Донецькому національному університеті. Особлива увага на заняттях евристичних факультативів приділяється розвиткові творчого мислення школярів.

Современная жизнь насыщена и динамична, добьется успеха лишь тот, кто быстро и своевременно сумеет найти правильное решение проблемы в нестандартной ситуации, поэтому требованием сегодняшнего дня есть всесторонне развитая, образованная, творческая личность.

Проблемой развития творческой личности занимаются многие исследователи в области методики и психологии, рассматриваются различные подходы к развитию творческой личности школьника на уроках математики. Нами же предлагается подходить к решению этой задачи так же и на межшкольных эвристических факультативах.

Под межшкольными факультативами мы понимаем объединение учащихся образовательных школ, лицеев, гимназий, проявляющих интерес к математике, с целью повышения уровня математического образования. В рамках эвристического обучения важна переориентация таких факультативов на эвристические составляющие. В [1] мы определили понятие эвристического факультатива.

Мы будем рассматривать методику создания межшкольного эвристического факультатива на примере областной Школы юных математиков (ОШЮМ) при Донецком национальном университете.

Основная задача факультативов состоит в том, чтобы, учитывая интересы и способности учащихся, расширить и углубить изучение программного материала, ознакомить с некоторыми общими математическими идеями, приобщить к творческой деятельности, научить анализировать, исследовать, находить подходы к решению математических задач.

Основная цель эвристических факультативов – оказать учителю конкретную помощь в решении важнейшей задачи преподавания математики – развития математического мышления и творческой активности учащихся, поскольку эвристическое обучение математике – это обучение через открытие учеником какого-то нового для себя факта (явления).

Функция факультативов по математике – это углубление и расширение тех знаний, которые все учащиеся изучают в основном курсе. Они должны оказывать содействие выявлению математических и общеинтеллектуальных способностей учеников и удовлетворять их потребностям и интересам.

Обучение математике в системе факультативных занятий может опираться на такие исходные положения:

- быть целостной системой формирования личности на основе достижений математики;
- иметь развивающий характер и прикладную направленность;
- предоставлять преимущество методам эвристического обучения и совре-

менным его технологиям во время организации факультативных занятий;

- использовать новые информационные технологии обучения, в частности на базе персональных компьютеров.

Определяя задачи обучения математики на факультативах, необходимо учитывать потребности учеников в математической подготовке необходимой для их будущей деятельности.

Таким образом, *главной целью факультативных занятий ОШЮМ* есть овладение школьниками глубоких учебных умений по математике, формирование учебно-познавательной эвристической деятельности и ориентация на обеспечение сознательного и крепкого овладения системой математических знаний, умений и навыков, необходимых для продолжения образования на математическом факультете Донецкого национального университета.

Основные задачи обучения на факультативах ОШЮМ:

- умственное развитие учеников и развитие их математических способностей;
- развитие положительных черт личности (умственной активности, познавательной самостоятельности, познавательного интереса, потребности в самообразовании, инициативы, творчества и др.);
- формирование представлений об идеях и методах математики и ее роль в познании окружающего мира, углубления и расширения знаний учеников по математике, полученных в школьном курсе математики;
- формирование исследовательских умений в процессе организации учебно-познавательной исследовательской деятельности по математике;
- формирование научного мировоззрения и развитие творческого мышления.

Структура факультативных занятий по математике в ОШЮМ включает такие курсы:

«Эвристики в математике» – факультатив для 7 класса, часть которого опубликована в [2].

«Эвристические этюды» – факультатив для 8 класса.

«За страницами учебников математики» – факультатив для 9 класса.

«Избранные главы математики» – факультатив для 10 класса.

«Изюминки школьной математики» – факультатив для 11 класса.

Обучение в межшкольных факультативах ОШЮМ осуществляется по программе, разработанной авторским коллективом преподавателей университета [3]. Факультативный курс для одного года обучения представляет собой систему тем, развивающих некоторые основные для школьной математики идеи, понятия, методы. Для достижения связи факультативных занятий с основным курсом математики нами используются такие методические приемы как: *систематизация*, когда соответствующая тема факультатива изучается после того, как в основном курсе собран широкий материал по этой теме; *последовательное изложение теории*, когда в основном курсе есть начальный этап ее построения, не доведенный до обобщающих результатов; *развернутое описание определенного метода*, если в основном курсе о нем только упоминается и др.

Каждый курс рассчитан на 56 часов, занятия проводятся два раза в месяц по 4 часа. Для каждой темы указано возможное распределение часов. К тому же программа структурирована таким образом, что для каждой темы вычленены учебные и эвристические умения.

В качестве примера предлагаем фрагмент разработанной нами программы факультатива «Эвристические этюды» для учащихся 8 класса ОШЮМ при Донецком национальном университете (см. таблицу 1).

Программа рассчитана на то, что каждое занятие дает ученикам не только систему математических фактов, но и организовывает поиск новых закономерностей, развивает математическую интуицию, знакомит с эвристическими приемами решения задач.

Таблица 1

Фрагмент программы курса «Эвристические этюды»
для учащихся 8 класса

№	Тематика занятий	Формирование учебно-познавательной деятельности	
		Учебные умения	**Эвристические умения**
I	**СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ**		
4ч	**Способы решения систем линейных уравнений** Системы двух линейных уравнений с двумя неизвестными. Теорема о количестве решений системы двух линейных уравнений в зависимости от коэффициентов. Геометрический смысл систем линейных уравнений. Возможные случаи расположения двух прямых на плоскости. Способ подстановки. Способ сложения. Способ сравнения. Решение систем двух линейных уравнений с двумя переменными с помощью определителей. Определитель второго порядка. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Доклады учащихся.	– распознавать системы линейных уравнений; – интерпретировать геометрический смысл систем двух линейных уравнений с двумя переменными; – по виду системы определять, сколько она имеет решений; – вычислять определитель второго порядка; – решать системы уравнений с двумя переменными графическим способом, способом подстановки, сложения, сравнения, с помощью определителей; – составлять матрицу системы и выполнять обратную операцию; – выполнять простейшие преобразования со строками матрицы; – решать системы линейных уравнений с двумя и большим числом переменных методом Гаусса; – решать одну систему несколькими способами;	– изображать геометрическую модель системы двух линейных уравнений с двумя переменными; – обобщать метод рассуждения, переносить усвоенные принципы решения на решение аналогичных систем; – последовательно сводить заданный в условии задачи объект к требуемому за счет построения цепочки моделей; – модифицировать, преобразовывать объект (систему) с появлением новых свойств; – переходить к равносильной задаче; – выбирать наиболее рациональный способ решения системы;
4ч	**Исследование систем двух линейных уравнений с двумя переменными** Решение систем двух линейных уравнений с двумя переменными с параметром. Системы линейных уравнений, содержащих модуль. Системы уравнений, приводящиеся к линейным.	– по коэффициентам при неизвестных исследовать, сколько решений имеет система; – решать системы линейных уравнений, содержащих модуль; – решать системы уравнений, приводящихся к линейным;	– исследовать взаимное расположение двух прямых на плоскости; – интерпретировать результат для получения ответа; – выбирать рациональный способ решения; – подразделять на случаи; – использовать аналогию; – обобщать метод рассуждения;

Наконец, предлагаемые нами занятия эвристических факультативов дают учащимся большие возможности подготовки к математическим олимпиадам, выступлению в МАН, различных конкурсах.

Отличительной особенностью предлагаемого межшкольного факультатива является развитие творческой личности школьника. Нами проводится работа в рамках «Программы развития творческой личности», разрабатываемой в Донецком национальном университете [4] в рамках госбюджетной темы «Эвристические конструкции в системе учебной деятельности» через использование системы эвристических заданий. Она предусматривает, во-первых, диагностику творческого потенциала учащихся, представленную в виде теста первичной диагностики творческого потенциала (проводится в начале учебного года), теста на определение уровня развития творческих способностей (в середине учебного года) и теста на определение уровня сформированности творческой личности на данном этапе обучения (в конце учебного года).

Эти тесты предназначены для диагностики таких свойств творческой личности как способности к формализованному восприятию материала, обобщению, гибкости мыслительных процессов, рациональности мышления и памяти. Для 7 класса тесты опубликованы в [5]. В настоящее время нами завершена работа по созданию таких диагностических тестов для основной школы.

Во-вторых, упомянутая программа предусматривает работу с системой коррекционных эвристических упражнений, структура которой подробно описана в [6]. Как отмечает И. Кадыров [7] для полного успеха проблемного построения занятий надо сформировать у учащихся много необходимых логических и математических умений. Без определенной подготовки надеяться включить учащихся в успешную многоэтапную деятельность нереально. Этот успех надо готовить. Полезны специальные для этого упражнения. С этой целью нами предполагается работа учащихся с системой коррекционных эвристических упражнений. Так, например, учащиеся факультатива 7 класса работают с пособием [8], которое имеет непосредственную связь с тестами диагностики творческой личности школьника и направлено на развитие упомянутых свойств творческой личности.

В третьих, учащимся, которые посещают занятия межшкольного эвристического факультатива, в качестве домашнего задания предлагается работа с эвристико-дидактическими конструкциями в виде эвристических обучающих компьютерных программ, программ актуализации знаний, программ «задача-метод», «задача-софизм». Контрольные работы учащихся проверяются с помощью программ автоматизированного рецензирования решения математических задач [9].

Еще одной важной особенностью предлагаемого межшкольного эвристического факультатива есть то, что процесс обучения строится как совместная исследовательская деятельность учащихся – математическая истина (определенное правило, теорема, свойство) не сообщается ученикам «в готовом виде», а открывается ими самими. Этот процесс начинается с наблюдений, высказывания догадок, суждений (о возможном способе решения, о возможном содержании теоремы, правила), после чего следует проверка, поиски дедуктивного обоснования выводов, обобщение, анализ прикладных возможностей.

Так, к примеру, в разработанной программе курса «Эвристики в математике» для 7 класса особое внимание сосредоточено именно на формировании и развитии творческой личности учащегося в процессе обучения математике через такие темы, как: «Эвристики при решении задач» (4ч), «Элементы теории делимости» (12ч), «Диофантовы уравнения» (4ч), «Принцип Дирихле» (4ч), «Очевидное и невероятное» (4ч), «Симметрия» (8ч), «Искусство перебора» (12ч), «Эвристическая солянка» (8ч).

При изучении этих тем учащиеся знакомятся с такими эвристическими приемами, как анализ, перебор, выбор наилучшего варианта; использование симметрии; метод «проб и ошибок»; «умение видеть и наблюдать» и пр. На занятиях факультатива эвристического характера ребята учатся: применять эвристические правила на каждом этапе решения задачи; формулировать отношения между неизвестными и данными; конструировать задачи путем формулировки вопроса; выявлять существенные и несущественные свойства объекта, необходимые для решения задачи; классифицировать числа; модифицировать, преобразовывать объект с появлением новых свойств; использовать аналогию; находить такие «составляющие» данного объекта, рассмотрение которых облегчает решение; обобщать метод рассуждения, переносить усвоенные принципы решения на решение аналогичных, но более сложных задач; последовательно сводить заданный в условии задачи объект к требуемому за счет построения цепочки моделей; выбирать рациональный способ решения задачи; оценивать правильность утверждения; по-разному интерпретировать один и тот же элемент геометрической фигуры и многому другому.

Такие занятия, по нашему мнению, содействуют формированию поисковых стратегий, эвристической и исследовательской деятельности.

Немаловажное значение имеют применяемые нами методы рефлексии – организация осознания учениками собственной деятельности, имеющая два основных вида: 1) текущая рефлексия, осуществляемая по ходу занятий факультатива; 2) итоговая рефлексия, завершающая факультативный курс.

Так *текущая рефлексия* возможна, когда учащимся предлагается проанализировать предложенные задачи с точки зрения интереса, доступности, эвристичности (является ли задача эвристической), полезны вопросы о том, какие возникали гипотезы во время размышления, как они нашли путь к решению, понадобилась ли интуиция, инсайт для решения задачи, какие эвристики применялись при решении каждой задачи. Потому как на данном этапе обучения у школьников важно сформировать четкую установку на применение конкретных эвристических приемов.

Итоговая рефлексия может быть проведена на последнем занятии, когда учитель подводит итоги о проделанной работе учащихся в течение всех занятий факультатива, отмечает заслуги и достижения каждого. В ходе беседы учащиеся делятся своими впечатлениями, замечаниями, советами. Отмечают, что они не знали, что новою открыли для себя, чего достигли.

Рекомендуются следующие формы занятий: информация учителя и обсуждение ее с учащимися, эвристическая беседа, самостоятельная и групповая работа учащихся, практикум по решению задач, конкурс, зачет, самооценка и взаимооценка учащимися творческих работ.

Среди методов обучения, обеспечивающих продуктивный путь усвоения знаний на факультативе, нами предлагается применять эвристические и исследовательский методы.

В настоящее время задачи школьного обучения нельзя рассматривать в отрыве от проблемы всестороннего развития и воспитания подрастающего поколения. Развитие (как общее развитие интеллекта, так и специальное математическое) включает в себя развитие познавательных способностей, усвоение методов и приемов творческой познавательной деятельности, овладение методами математического исследования. Развивающая функция всех видов занятий по математике требует выбора содержания, форм и методов обучения, максимально способствующих развитию творческой инициативы, логического мышления, пространственного воображения и других математических способностей школьников. Таким образом, предлагаемых нами занятия факультативов эвристического характера способствует развитию дивергентного мышления, гибкости, рациональности мышления, независимости от стереотипов, способности к продуцированию большого количества идей, творческому воображению, развитию интуиции.

1. Гончарова И.В. Формирование эвристической деятельности учащихся на факультативных занятиях // Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики» (6 жовтня 2004 р., Київ). – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2004. – 213 с.

2. Гончарові І.В. Евристики в геометрії: факультативний курс: Книга для вчителя / І.В.Гончарова, О.І.Скафа. – Х.: „Основа", 2004. – 112 с. – (Серія „Бібліотека журналу «Математика в школах України»"; Вип. 5(17).

3. Программа эвристических факультативов по математике областной Школы юных математиков / сост.: Гончарова И.В., Каменская М.В., Коваленко Н.В., Лавренко Н.И., Сидорова В.М., Скафа Е.И., Сорока Л.И., Цапов В.А. / Под ред. И.В.Гончаровой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2005. – 40 с.

4. Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.

5.Скафа Е.И., Власенко Е.В., Гончарова И.В. Комплексный подход к развитию творческой личности через систему эвристических заданий по математике (на материале 7 класса): Кн. для учителя. – Донецк: Фирма ТЕАН, 2003. – 204 с.

6.Гончарова И.В., Кокотов О.Л. Индивидуальный подход к развитию творческой личности школьника через систему коррекционных эвристических упражнений // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнар. збірник наукових робіт. – Вып. 22. –. 2004. – С. 106-111.

7.Кадыров И. Взаимосвязь внеклассных и факультативних занятий по математике: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1983. – 64 с.

8. Гончарова И.В., Скафа Е.И., Цапов В.А. Система коррекционных эвристических упражнений по математике: Пособие для учащихся. – Изд.2. – Донецк: ДонНУ, 2005. – 44 с.

9.Скафа Е.И., Власенко Е.В., Федченко Л.Я. Автоматизированное рецензирование решения математических задач. Алгебра 7-11. – Донецк: Фирма ТЕАН, 2004. – 76 с.

Резюме. **Гончарова И.В. О РАЗВИТИИ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ НА МЕЖШКОЛЬНЫХ ЭВРИСТИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТАТИВАХ.** *Описана методика создания межшкольного эвристического факультатива на примере Школы юных математиков при Донецком национальном университете. Особое внимание на занятиях эвристических факультативов уделяется развитию творческого мышления школьников.*

Summary. **Goncharova I. ON DEVELOPMENT OF STUDENT CREATIVE THINKING IN INTERSCHOOL HEURISTIC FACULTATIVES.** *There is considered the particularities of the betweenschools of heuristic options classes under example of the school young mathematicians' under Donetsk National University. Emphases on occupation heuristic options classes is spared development of the creative thinking of pupils.*

Надійшла до редакції 28.12.2005 р.

,
MATHEMATICAL GAMES IN TEACHING PROCESS (МАТЕМАТИЧНІ ІГРИ У НАВЧАННІ)

A.Braverman,
Ben-Gurion University of Negev, Beer-Sheva, ISRAEL,
E.Kizner,
Ben-Gurion University of Negev, Beer-Sheva, ISRAEL,
P.Samovol,
Ben-Gurion University of Negev, Beer-Sheva, ISRAEL,
Kaye Academic College of Education, Beer-Sheva, ISRAEL,
M.Applebaum,
Kaye Academic College of Education, Beer-Sheva, ISRAEL

Розглядаються математичні ігри як оптимальні навчальні засоби для розвитку креативності. Запропоновано досвід авторів за проблемою дослідження.

The science of pedagogy has long established the importance of game in teaching process. However, the quest of the game optimal content remains a teaching challenge, an issue of discussion for many researchers, even today. The absence of corresponding methodological manuals for teachers should also be stressed, Below we present the authors' experience in the problem investigation (see examples).

I. **Basic notions.**

Mathematical games and brain-twisters certainly differ from sportive games, and one of the differences is that in mathematical games one can always predict the game results. Their common feature is the game excitement, ambition to win, anticipation of victory and victory itself. Let us refine a number of basic notions:

- The "mathematical game" notion is a game of two rivals, possessing the following quality: in each playing moment the game is characterized by the position that changes only as a function of players' moves. Certain positions are winning for one of the players. The goal of each player is to achieve his winning position. An assumption is made that in a mathematical game the players do not err, i.e. they play in the best possible manner (using game terminology, "they play correctly").

Sometimes, a game can end in a draw, which means that neither player can achieve a winning position, or that some positions are tie-scored.

- The notion of "mathematical game winning strategy" comprises a set of rules (i.e. an instruction or an algorithm) that result in obligatory victory of one or other player who follows them (independently of his rival's game manner). The notion of "tie-score strategy" assumes such strategy that definitely results either in a victory or in a draw, when a player follows its instructions.

The experience shows that the beginners' common stumbling block is to comprehend "what do they want from us in general", what reasoning is valid for the problem solution and what – not.

It is generally assumed that two players make their moves in turn. One cannot pass his move! The task question is: "Who will win in a regular game?" The students' standard error is misunderstanding of "a regular game" phrase.

In 2004, the authors conducted the *Mathematical Game Methodological Problems* study among the students of Kaye College of Education (Beer Sheva). The study was conducted within the framework of the *Studies in Mathematics B* course. During the study it was found that the majority of students, while solving the tasks of mathematical games, replace the *winning strategy* notion by various specific notions. In other words, they view only one game version out of many feasible ones.

Example 1. The "Foma-Yerema Game. (It was devised on the basis of Problem No. 5 of the 2005 International Spring Tournament of the Cities).

Foma and Yerema divide a heap of N coins, having value of 1,2,3,4,5,... altyns. (Note. – *Altyn* is the Old Russian coin value), where the altyn sum of all coins is an odd number. By each move one of them chooses a coin out of the heap, whereas the other says who should have it. Foma is the first to choose, the next move is made by him who has more altyns, if the number of altyns is equal, then the player who made the previous move is playing. Who of the players has a winning strategy? Find this strategy for $N = 5$.

Discussion.

Thus, it follows from the conditions that the sum of all coins $1+2+3+...+N = 2k+1$ is an odd number.

Let us formalize the game conditions.

Let us assume at a certain game stage that Foma already has f altyns, while Yerema has e altyns, and they play in the $M = \{a_1, a_2, ..., a_k\}$ set. Foma has the first move, if $f > e$. Otherwise, the first move is Yerema's. In case of equal sum, the move is made by the same person as before. In such reformulation of ***game conditions*** the assemblies are (f, e, M). It is evident that each such set is either winning or losing for Foma, while for Yerema it is either losing or winning, respectively, because such ***item-by-item*** examination is finite. The no-score is impossible, following from the condition of **odd sum of altyns for all coins.** All winning assemblies for Foma comprise the F set, while all winning assemblies for Yerema comprise the E set. These sets ***do not intersect*** (according to the *winning strategy* definition).

Let us take a look at the very beginning of the game and use the proof by contradiction.

Let us assume that Foma has a winning strategy. It means that there exists such f_1 coin that both $(f_1, 0, M)$ and $(0, f_1, M)$ positions are winning for Foma.

Let us further examine the $(f_1, 0, M)$ position. According to the problem condition, Foma continues the game and wins, basing on the assumption of his winning strategy.

But then Yerema must "make his move" in the $(0, f_1, M)$ position, and making use of Foma's winning strategy for the $(f_1, 0, M)$ position, he wins. So we have a **contradiction.** Consequently, Yerema has a winning strategy.

Actually, the game is a brilliant example of the situation when the winning strategy in general does exist but **is beyond the reach and use of** students. The game itslf is like chess. And already for case of $N = 5$ coins we have a huge number of possible versions.

The authors have also written game computer version for the case of 5 coins (the compilation of such software can be given to the students, because actually we have here a mere item-by-item examination of versions, though rather cumbersome).

II. The mathematical game psychological aspects.

The most significant psychological factors of a mathematical game are in our opinion the following:

1) Encouragement of search for the problem solution;

2) Game excitation during participation in the game;

3) Personality self-assertion based on the increasing self-importance sensation.

III. Mathematical games and brain-teasers as an optimal teaching means for the development of individual creativity.

Application of mathematical games and brain-teasers in teaching process is very extensive. However, many **teachers regretfully ignore** this powerful educational tool. One of the reasons is the underdeveloped technology of this operation. Along with it, the instructing effect of, for instance, brain-teasers is extremely powerful. The brain-teaser apparent simplicity urges a student to test more and more new ideas and their solutions. In this process, intellectual endurance is formed in the students. In fact, bright ideas are manifested only within negligible time intervals whereas most of the time is occupied by hard work (Maslow, 1972). In our case, the task

,
intrinsic elegance multiplied by ardor can command child's attention to the problem for a sufficiently long period.

Let us take the examples of the most elegant and efficient brain-teasers used in our study:

Example 2

Using three 0 figures and one mathematical sign several times, make an expression equal to 6.

(Answer: $(0!+0!+0!)! = 6$)

Example 3

Daniel bought a calculator, where he can only add, subtract, and multiply numbers, calculate integral part of a figure (i.e. $[x]$), calculate square root, factorial and double factorial of numbers:

$(2n-1)!! = 1\cdot 3\cdot 5\cdot \ldots \cdot (2n-1)$; $(2n)!! = = 2\cdot 4\cdot 6\cdot \ldots \cdot (2n)$.

Can Daniel obtain number 101 of two unities, using his calculator?

Answer: Yes. $\left[\sqrt{11!!}\right] = 101$

Example 4

Using figures 1,9,9,8 taken exactly in this given sequence, and various mathematical signs, obtain 59. The figures cannot be united into a number.

Answer

$\underline{1}\cdot\left[\left(\sqrt{\underline{9}}\right)!\right]!! + \sqrt{\underline{9}} + \underline{8} = \ldots = 1\cdot[3!]!! + \sqrt{9} + 8 =$

$= 1\cdot[6]!! + \sqrt{9} + 8 == 2\cdot 4\cdot 6 + 3 + 8 = 59$

The results of our study show that mathematical games display all major parameters of creativity by Guilford и Torrance (1967, 1968):

- Ability of problem detecting and setting;
- Ability of generating numerous ideas;
- Flexibility – ability of producing diversified ideas;
- Ingeniousness – ability of non-standard response to the stimuli;
- Ability of improving the object by adding various details;
- Ability of problem solving, i.e. analytical and synthetic ability.

We find it expedient to apply mathematical brain-teasers regularly by giving them the appropriate organizational format, for instance, a week brain-teaser, a brain-teaser to celebrate……(holiday), etc.

IV . Didactic mathematical games.

Didactic games are a special kind of mathematical games. They can be graded as the teaching games, the controlling games, and the generalizing games.

The game will be teaching if the participating students acquire new knowledge, skills and habits, or are compelled to acquire them during their preparation to the game. In doing this, the more pronounced is the cognitive activity motif (not only in the game but in the very content of mathematical material), the better are the results of knowledge apprehension.

The game will be controlling, if its didactic aim is repetition, reinforcement, checking of previously acquired knowledge. To participate in such a game, a student needs certain mathematical training.

The generalizing games demand integration of knowledge. They promote the establishment of inter-subject relations, are aimed at the acquisition of skills in various training situations.

The best didactic games are based on self-teaching principle, i.e. in such a manner that they direct the students to self-acquisition of knowledge and skills. As a rule, instruction includes two components: **collection of necessary information and making correct decision**. These two components provide the students' didactic experience. However, experience gain requires much time. It is important to enhance "experience gain" by the students, to teach them training these skills independently. The *Game Discussion* stage is a crucial factor in a didactic game.

A teacher conducts discussion, where he reviews and characterizes the game events and their perception by the participants. In this process special attention is paid to the establishment of bonds between the game content and the program curriculum or topic.

V . Organizational issues of didactic games.

When a teacher offers his students a didactic game, he must have answers to the following questions:

- The game objective. What mathematical skills and habits will the students acquire during the game? What game moment should be paid particular attention?

- What didactic materials and aids are required for the game?
- What conclusions should be told to the students after the game?
- How can the students be involved in the process of devising new didactic games?

Game is always creation. During a mathematical game a habit of concentration, of independent thinking, is imparted to the students, their attentiveness, striving to knowledge are developing. "The consequence of any game impressing is the formation of new cognitive habit, the quality of new perception of a certain problematic domain, etc." (Druzhinin, 1999).

It is a must for any practical teacher to have optimal set of curriculum-encompassing didactic games at his disposal. Below are given the examples of such games on selected topics. In our opinion, the learning material reinforcement is the best field fot such kind of games. Didactic games can evidently be devised for any curriculum topic.

Example 5. **«Oral Count».** «Who will be the first to tell number $N = 100$?».

Two persons are playing. The first one tells any integer from the $1 \le m \le 9$ interval. The second one adds any other integer out of the same $1 \le m \le 9$ interval and names the sum obtained. The First player again adds any integer out of the $1 \le m \le 9$ interval to the sum and so one. The winner is he who first tells number $N = 100$.

Game analysis.

Let us imagine the Winner's final move. To win his last move, the would-be Winner must start from $91 \le x \le 99$ number. Therefore, he must force the First player start his last move from $n = 90$. Analogously, coming from "the end to the beginning", the game "losing numbers" will be $0,10,20,\ldots,90$ ... Actually, the First player cannot tell number 10 immediately. If the First player tells any number of $1 \le m \le 9 = K_0$, the Second one adds $(10 - m)$ number to the result obtained. Following this winning strategy, the First player, at that or other moment, forces the Second one to start from $n = 90$, and thus wins the game.

Remark.

The game rules can be generalized. For instance:

«Who will be the first to tell number $N = 100$?».

Two persons are playing. The first one tells any integer from the $1 \le m \le K_0$ interval. The second one adds any other integer out of the same $1 \le m \le K_0$ interval and names the sum obtained. The First player again adds any integer out of the $1 \le m \le K_0$ interval to the sum and so one. The winner is he who first tells the number $N = 100$.

a) If N **<u>can be divided</u>** by $(1 + K_0)$, then the Second player always wins.

Let us formulate the Second player's winning strategy. Let the First player tell any number out of the $1 \le m \le K_0$ interval. The Second player must tell the $(1 + K_0 - m) \le K_0$ number. Then the First player will have to again start from any $(1 + K_0)$-divisible number.

b) If N **<u>is not divided</u>** by $(1 + K_0)$, then, acting rightly, the First player is always the winner. Let us assume that when N is divided by $(1 + K_0)$, the residual is $0 < r \le K_0$. Then, the First player must first tell the $m_1 = K_0 + 1 - m$ number. We obtain the sum, which being divided by $(1 + K_0)$, gives the previous residual of $0 < r \le K_0$. Note that by virtue of $1 \le m \le K_0$ constraints, the Second player, following his move, cannot have the number which divided by $(1 + K_0)$, gives the same $0 < r \le K_0$ residual. Therefore, in reply to the Second player's move, the First player tells the $N_i \equiv r\ [\text{mod.}(\text{K}_0 + 1)]$ sum, and wins in a couple of moves.

Example 6. **«Quadratic trinomial».**

The #*x^2 + #*x + # = 0 quadratic equation, where # sign denotes any quadratic trinomial factor, is written on the blackboard. A first player gives any three numbers, whereas the second places them at his choice, replacing the # signs. Can the first player arrive at the situation when the equation obtained has different rational roots, or would the second player always interfere with his actions?

The answer is: he can. We define only the mathematical idea here. The first player

,
will win if he tells in pairs such various A, B, C integers whose sum is equal to zero (for instance, 1, -3, 2). Then A*x^2 + B*x + C = 0 quadratic equation has $x_1 = 1 \neq x_2 = \frac{C}{A}$ roots.

Example 7. **«Decimal notation of an integer»**

Two players play "guesses". The first player thinks of three two-digit numbers a, b, c. The second player gives three X, Y, Z numbers to the first one, and in response receives the $S = a \cdot X + b \cdot Y + c \cdot Z$ expression. Can the second player guess all three numbers of the first player acting in this manner?

Answer: yes, he can $\{1,100,10000\}$.

(The students we are testing are of opinion that this game has high impressing potential).

Example 8 "Divisibility and prime numbers"

First, the 2004! $(1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot ... \cdot 2003 \cdot 2004)$ number is written on the blackboard.

Two players make their moves in turn. A player subtracts from the number on the blackboard any integer divisible by no more than 20 different prime numbers (so that the remainder is non-negative), writes this remainder on the blackboard, and erases the previous number. He who reaches 0 is the winner. What is his game strategy?

Solution.

Let us denote all prime numbers in ascending order as

$$P_1 = 2, P_2 = 3, P_3 = 5, ..., P_{20} = 71, P_{21} = 73.$$

Denote $N = P_1 \cdot P_2 \cdot ... \cdot P_{21}$. It is evident that N is a minimal number divisible by at least 21 different prime numbers; hence for m, $1 \leq m < N$, we have the number of different prime divisors of m less than 21. It is also evident that $M = 2004! \vdots N$

Let us describe **the Second player's winning strategy**.

Let the First player in a certain move subtract the number that being divided by N, gives the residual m; by the prerequisite virtue he cannot subtract any N-divisible number. By the next move the Second player subtracts $N - m$, and since $1 \leq N - m < N$, $N - m$ also has no more than 21 different prime divisors.

By such a strategy, the first player always begins from the N-divisible number, but by virtue of the problem condition he cannot nullify N-divisible number at a single move. In a finite number of steps the Second player will receive a less than N positive number from the First player, and will end the game.

Remark:

1. Parameters: the amount of prime divisors (20 in our case), and $M = 2004!$ can be varied so that the First player can win, depending on M, for instance when $M = 2004! - 1$.

2. Note that the powers of prime multipliers are not involved in the condition.

Example 9. Given that $N = 60$. At each move the given number can be diminished by any of its divisors. The loser is he who reaches zero.

Solution:

The winner of the game is he who can obtain a unity. The First player is the winner, but in order to win, he must leave his rival only the odd numbers.

An example from "The properties of the point of intersection of the triangle medians" topic.

Example 10. (Minimax).

A cake is shaped like an arbitrary triangle. Two sweet-teeth divide it as follows. The first one indicates a point on the cake, whereas the second one makes a right-angled cut through this point and takes larger share. What is the largest share of the cake the first sweet-tooth can take? The cake is thought to have equal thickness everywhere.

Answer: 4/9. Let us demonstrate that if the first sweet-tooth chooses the point of intersection of its medians (point M), he can thus ensure 4\9 of the cake for himself. If the second sweet-tooth cuts the cake along the line passing through point M and parallel to a triangle rib, the first sweet-tooth will have 4\9 of the cake. If the second sweet-tooth makes a cut that is not parallel to the triangle ribs, then the first sweet-tooth's share even increases. Let us show that if the first sweet-tooth chooses any other M_1 point inside the triangle, the second sweet-tooth can make a cut in such a way that his (the first sweet-tooth) share will be less. In fact, three triangles that are cut off the given triangle by straight lines, which are parallel to the triangle ribs and pass through point M, cover the entire triangle. Therefore, point M_1 is inside a triangle that we denote as T. The second sweet-tooth makes a cut parallel to the triangle base. The triangle obtained lies inside T; thus, he is less than 4\9.

Example 11 **«Linear and nonlinear programming»**

The robbers Grabber and Eyer share 100 coins. Grabber grabs a handful of coins, and Eyer looks at it and decides who will take it. So it goes on until one of then takes 9 handfuls – then the other one takes the remaining coins (their distribution may end in such a way that the coins are divided between them before anyone has 9 handfuls). Grabber can grab any number of coins. What largest amount of coins can he grab independently of Eyer's actions.

Solution.

Answer: 46 coins. Eyer's optimal strategy: if a handful contains 6 or more coins, he should take it; if it contains 5 or less coins, he should give it to Grabber. In this case, if Eyer collects 9 handfuls, he has 54 or more coins; if Grabber collects 9 handfuls, they will contain no more than 45 coins, and Grabber will have 55 or more coins. Using this strategy, Eyer ensures 54 coins for himself. It can be easily verified that any alternative Eyer's strategies are less beneficial. Grabber, respectively, can have 46 coins at best. He can achieve the result by grabbing 6-coin handfuls. Eyer will take 9 such handfuls – 54 coins – and Grabber will have the remaining 46 coins.

Conclusion.

Mathematical game carries labor, entertainment, and learning functions. Only superficially such a game seems carefree and easy. In fact, it demands from the player to contribute maximal energy, intelligence, knowledge, restraint, and independence. Mathematical game promotes dramatic spur of student's creative and search activity, triggers his creativity. The skills acquired can later be easily implemented in any alternative practical activity domain.

And finally, as it was already noted, mathematical game is the ideal ground for search and study of positive impressing mechanism in students.

(Braverman, Samovol, Applebaum, 2004).

«It is positive or negative impressing that will encourage a child or teenager to reveal interest or to ignore knowledge in mathematics, literature, or arts, that will impart ethical or anti-social aims". (Efroimson, 1997, 1998).

1. Applebaum, M.V., 2000, Using Mathematics Games in Teacheng Mathematics, Mathematics in School (ALEH) No.25, 4 pp., Hebrew University, Jerusalem, Israel,(in Hebrew).

2. Braverman, A., Samovol, P., Applebaum, M. (2004). Positive impressing of a school research problem. In Didactics of Mathematics: Problems and investigations (International collection of scientific works) n. 22, Donetsk, TEAN, 116-120.

3. Druzhinin, V. N. (1999). Psyhologiya Obschih Sposobnostey (Psychology of General Faculties), Sankt-Petersburg., "Piterkom", p. 190. (in Russian).

4. Efroimson, V. P. (1997, 1998). Predposylki Genialnosti (Prerequisites of Genius), "Chelovek", 2-6: 1997; 1: 1998 (In Russian).

5. Guilford, J.P. (1967). The nature of human intelligence, McGraw-Hill, Inc.

6. Maslow, A. H. (1972). A holistic approach to creativity. In C. W. Taylor (Eds.) Climate for creativity, Pergamon Press, Inc.

7. Torrance, E. P. (1968). Education and the Creative Potential, The University of Minnesota press, Minneapolis.

Резюме. **Braverman A., Kizner E., Samovol P., Applebaum M. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ИГРЫ В ОБУЧЕНИИ.** *Рассматриваются математические игры как оптимальные учебные средства для развития креативности. Предложен авторский опыт по проблеме исследования.*

Summary. **Braverman A., Kizner E., Samovol P., Applebaum M. MATHEMATICAL GAMES IN TEACHING PROCESS.** *It is examined mathematical games as optimum educational facilities for development of creative. Offered experience of authors after the problem of research.*

Надійшла до редакції 13.11.2005 р.

НЕКОТОРЫЕ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО КУРСА ПО МАТЕМАТИКЕ ПО ТЕМЕ «ФУНКЦИИ»

Н.В.Игнатова,
учитель информатики,
специализированная экономико-гуманитарная школа,
г. Донецк, УКРАИНА

У статті йдеться про ряд психолого-педагогічних та методичних особливостей формування та розробки дистанційного курсу з математики.

В связи с широким распространением компьютерной техники возникает необходимость внедрения в учебный процесс новых информационных технологий. И поэтому в современных условиях, когда изменяются компоненты обучения, повышаются требования к результатам учебного процесса, необходима организация эффективного процесса обучения с использованием компьютера. Для его организации нужна оперативная информация о ходе учения и качестве усвоения знаний. Поэтому можно утверждать, что активное использование компьютера для организации обратной связи и самостоятельной работы учащихся позволит существенно повысить эффективность обучения.

Дистанционное образование открывает широкие методические возможности при работе с самой разнообразной информацией (гиперактивные тексты, красочные иллюстрации, яркие анимации, электронные справочники, on-line и off-line тесты, гибкие модели, динамические игры и др.) в процессе обучения. Однако несмотря на значительную привлекательность такой формы образования (уменьшение затрат на тиражирование материалов для организации массового обучения, обеспечение комфортных условий для работы над материалом в удобное для обучаемого время и месте, повышение мотивации в силу привлекательности и динамичности подаваемого материала, повышение информационной безопасности вследствие случайной перестановки вопросов при тестировании и случайного выбора коэффициентов в задачах, мгновенная доступность и длительное хранение результатов тестирования и др.), остается нерешенным ряд научно-технических, организационных и психолого-педагогических проблем:

– переход от ручки и бумаги к клавиатуре, мышке и монитору создает некоторые психологические трудности для учащихся, не имеющих достаточной практики работы за компьютером;

– безопасность продолжительной работы на компьютере для здоровья обучаемого;

– ограниченные возможности сетей для передачи объемных звуковых и видеоматериалов;

– невозможность преподавателя вмешаться в организацию работы учащегося.

В связи с этим предлагается включить в структуру дистанционного курса ряда психологических тестов [6]:

1. Тесты, позволяющие выявить степень кратковременной зрительной памяти и времени сохранения информации в памяти обучаемого с целью определения и контроля частоты занятий и прохождения тестовых контролей. Дифференциация указанного времени позволит учитывать индивидуальные особенности памяти учащегося и поможет спланировать собственный график обучения.

2. Тесты на стойкость внимания. При низких показателях периодически предлагать обучаемому упражнения на повышение стойкости внимания.

3. Тест на конструктивное мышление (исследование компонентов технического мышления – пространственных зрительных представлений, мыслительных операций со зрительными образами). Особенно важно получить этот показатель при работе с графиками: симметричном отображении части графика относительно оси или начала координат для четных/нечетных функций, преобразовании графиков функций при параллельном переносе, растяжении/сжатии, построении графиков с модулями.

При слабо развитой конструктивности мышления учащимся настоятельно предлагается ряд игровых упражнений, состоящих в сборе рисунка по его разрезанным фрагментам, которые разбросаны и развернуты.

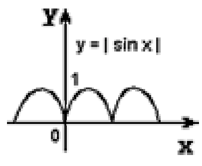
Таким образом, при помощи ряда психологических тестов мы сможем лучше познакомиться с обучаемым, с его индивидуальными личностными особенности и будем учитывать их в процессе обучения.

В методике организации учения школьников большое значение имеет мотивация обучения и высокая степень их познавательной активности. К.Д.Ушинский считал, что в обучении серьезное внимание надо обращать на возбуждение самостоятельной мысли ребенка, на побуждение его к поискам истины [3].

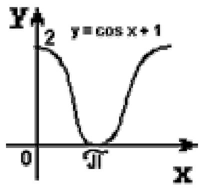
Основным приемом побуждения учащихся к поиску предлагаются игровые ситуации. Причем в связи с многоуровневой подачей материала одно и тоже упражнение может принимать разные формы.

Так, при изучении темы «Функции и их графики» предлагаются задачи-пословицы, к которым учащиеся должны подобрать один из приведенных графиков. На более высоком уровне в этом упражнении ученики придумывают и изображают соответствующий по смыслу график функции. Например,

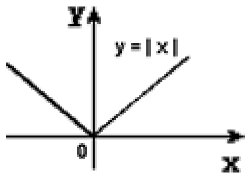
1. "Повторение – мать учения".



2. "Любишь с горы кататься, люби и саночки возить".



3. "Как аукнется, так и откликнется".



Для повышения заинтересованности школьников математикой необходимо использовать как можно больше задач, решающих проблемы смежных дисциплин. Возникающие и побуждающие к познавательной деятельности проблемы служат не только средством активизации мышления, но нередко определяют развитие склонностей и способностей человека.

К примеру, школьников, интересующихся географией, привлечет следующее упражнение:

«*По изображению реки на географической карте указать название реки» (рис.1).*

А любителей химии не оставит равнодушными задача [1]:

«*Из сосуда с V л p%-ного раствора кислоты отлили x л раствора и долили x л воды. После чего повторили эту операцию еще дважды. Выразите концентрацию получившегося раствора как функцию от x*».

Юных физиков заинтересует следующее упражнение [1]:

«Чтобы измерить глубину пропасти, в нее бросили камень и измерили время t, прошедшее до момента, когда услышали удар камня о дно пропасти. Выразите глубину пропасти h как функцию от t, если скорость звука равна 340м/с, а ускорение свободного падения равно 9,81м/с^2 (сопротивлением воздуха пренебречь)».

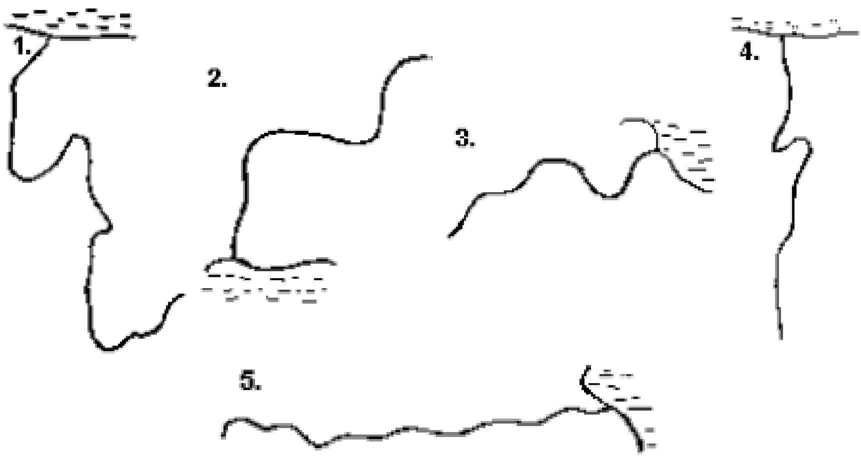


Рис.1

Особый интерес представляют задания, имеющие широкое практическое применение. Например, при чтении графиков предлагается ряд задач на движение:

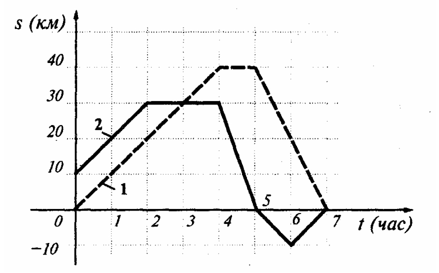


Рис.2

Два велосипедиста развозят почту. Первый выехал из почтового отделения А, поехал на аэродром, там развез почту и вернулся обратно. Второй выехал из другого почтового отделения (В), с сумкой, полной газет, завез эти газеты в поселок, раздал их там, с оставшимися письмами повернул обратно, отвез их в школу и прибыл в почтовое отделение А. На рисунке 2 изображен график движения этих велосипедистов (1 и 2). Глядя на этот график, ответьте на следующие вопросы:

1) Кто из велосипедистов ехал быстрее в течение первого часа?

2) Когда первый велосипедист миновал поселок?

3) Сколько времени второй велосипедист раздавал газеты?

4) Какой промежуток времени велосипедисты ехали навстречу друг другу?

5) Найдите расстояние от аэродрома до школы.

6) В какой промежуток времени велосипедисты удалялись друг от друга?

7) Кто из велосипедистов первым прибыл в почтовое отделение?

8) Найдите наибольшую скорость первого велосипедиста.

При создании дистанционного курса целесообразно одним из разделов включить «Совместные творческие проекты», в которых используется метод создание проблемных ситуаций, которые решаются всеми слушателями курса [7]. В математике такая проблема создается постановкой задачи с условием без конкретного вопроса: «Найти все, что можно». Например, дана функция $y=x^2$. Указать все, что можно про эту функцию. Другим таким творческим совместным проектом прикладного характера может стать приведение примеров известных функций двух или трех переменных из курса физики или геометрии. Внедрение таких проектов в дистанционный курс особо важно, так как:

1) они стимулируют учащихся не только к поиску решения поставленной задачи, но и позволяют формулировать задачу самим, что соответствует более высокому уровню владения материалом;

2) каждому слушателю курса доступны все решения задач творческих проектов, что позволяет более слабым ученикам получить готовую базу задач с решениями по заданной теме, а более сильным – получить другие методы решения задания (таким образом обеспечивается обмен накопленными знаниями и опытом между слушателями);

3) преподаватель (тьютор) имеет возможность отслеживать творческую активность каждого обучаемого, учитывая количество решений поставленной пробле-

мы; сложность заданий, сформулированных слушателем и эффективность метода их решения.

Учащимся, проявляющим слабую активность в творческих проектах, можно предложить аналогичные проблемы для индивидуального решения, но с четко сформулированным заданием. Например, для вышеуказанной задачи ($y=x^2$), предлагается привести полное исследование заданной функции или функции того же класса, подвергнутой элементарным преобразованиям ($y=ax^2+b$) по стандартному алгоритму.

Альтернативными заданиями в творческих совместных проектах могут быть задачи с точным условием и постановкой проблемы, ориентированной на поиск нескольких разных способов решений.

При составлении комплекса задач по теме важно включать задания, тесно связанные с предыдущими темами курса. Так, например, для повторения темы «Прогрессии» можно использовать следующие задачи [2]:

1) Придумайте линейную функцию, которая бы переводила арифметическую прогрессию –3;-1;1;3… в арифметическую прогрессию –2;-12;-22;-32…. Какая линейная функция переводит вторую прогрессию в первую?

2) Пусть даны две арифметические прогрессии a;a+h;a+2h;… и c;c+l;c+2l… Всегда ли можно найти линейную функцию y=kx+b, которая переводит первую прогрессию во вторую?

Одним из важных условий подбора заданий по темам курса является использование эвристических задач [8]. Так, например, вместо вопроса о стандартных свойствах функций можно предложить:

1) решить следующую задачу [2], требующую вспоминания этих свойств и отбора нужных: «*На рисунке3 изображена парабола. Известно, что это график функции $y=x^2$. Определите масштаб (одинаковый по обеим осям) и дорисуйте оси и единичные отрезки на них*».

Рис.3

2) поиграть в «Функциональное домино». Приведем пример нескольких карточек (рис.4), которые можно включить в такую игру:

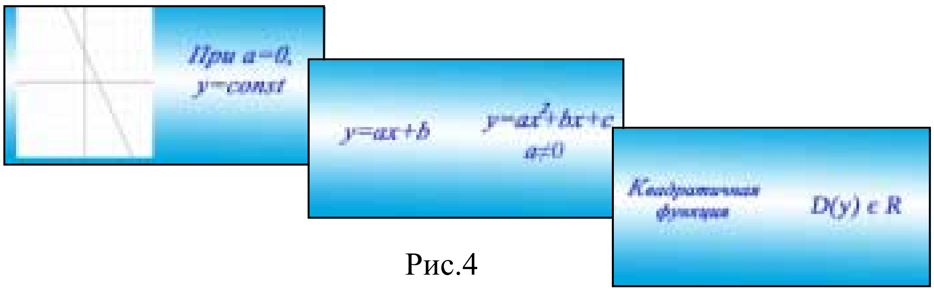


Рис.4

3) Придумать зависимость по указанному графику, определить, какие из них являются графиками и найти значения функций в точке x=4 (рис.5).

Важным приемом развития умственной деятельности учащихся является использование заданий с введенным параметром (решение задач «в общем случае»). Приведем несколько примеров таких задач по теме «Функции» [4]:

1)Найти значение функции

$$f(n)=\frac{1}{\sqrt{1}+\sqrt{2}}+\frac{1}{\sqrt{2}+\sqrt{3}}+\frac{1}{\sqrt{3}+\sqrt{4}}+\cdots+\frac{1}{\sqrt{n-1}+\sqrt{n}}$$

2) Найти функцию *f(a,b)*, для которой бы выполнялось равенство для всех значений *a* и *b*: $\sqrt{a\frac{a}{b}}=a\sqrt{\frac{a}{b}}$.

При проверке навыков построения графиков целесообразно предлагать функции, не выражающиеся или плохо выражающиеся в явном виде, т.к. их нелегко построить при помощи стандартных программ, предназначенных для построения графиков, что повышает степень надежности полученных преподавателем результатов. Например,

1) $xy+3x-2y=6$; 2) $y+|y|=x$;
3) $y=x|y|$; 4) $xy^2-3xy-6y=18$.

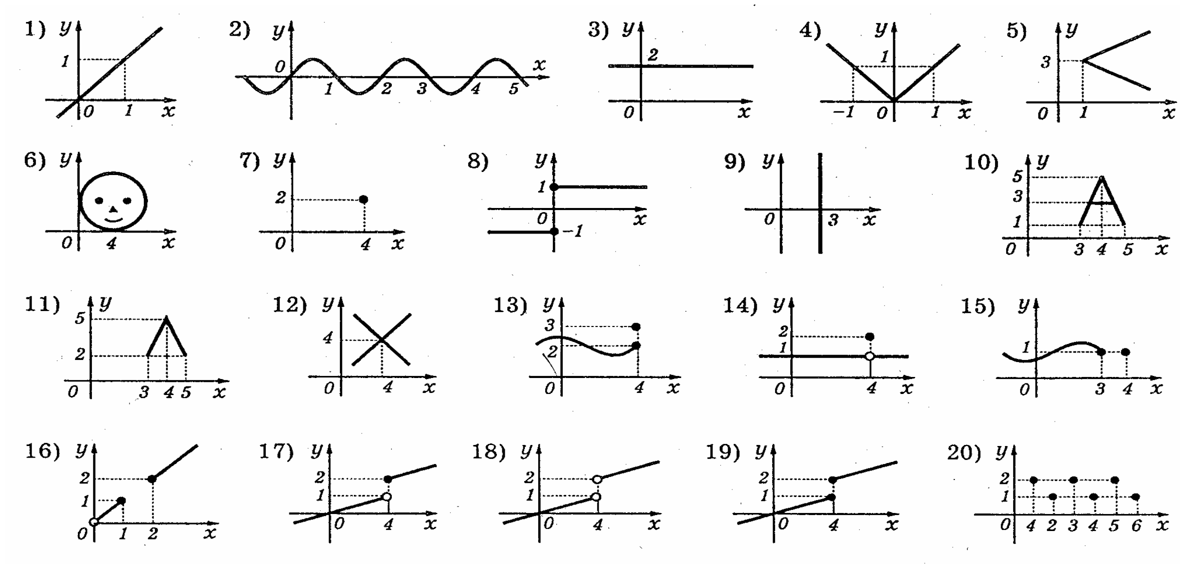


Рис.5

Таким образом, при разработке дистанционного курса, в частности по математике, необходимо учитывать ряд психолого-педагогических и методических особенностей, отличающих данный курс от традиционного: степень восприятия материала в электронном виде, здоровье, индивидуальные личностные особенности обучающегося, его познавательные интересы и способности, склонность к индивидуальной или совместной групповой работе, стремление к проявлению творчества или выполнение заданий на уровне воспроизведения. Учет данных особенностей в курсе позволит разработчику создать более гибкий курс, одинаково хорошо приспособленный к разным психологическим группам учащихся.

1) Виленкин Н.Я.,Ивашев-Мусатов О.С., Шварцбурд С.И. Алгебра и математический анализ для 10 класса. – М., Просвещение, 1992.

2) Гельфанд И.М., Глаголева Е.Г. Функции и графики. – М.: МЦНМО, 2004.

3) Елисеев О.П. Практикум по психологии личности. – Питер, 2001

4) Кострикина Н.П. Задачи повышенной трудности в курсе алгебры 7-9 классов. – М.: Просвещение, 1991.

5) Основы открытого образования – Т.1 / отв. ред. В.И. Солдаткин. – М., 2002.

6) По дну души с микроскопом: 50 лучших тестов для самопроверки / сост. В.Ю.Лившиц. – Ростов н/Д: Феликс, 2005.

7) Преподавание в сети Интернет под ред. В.И. Солдаткина (учебное пособие) – М.: Высшая школа, 2003.

8) Скафа Е. Эвристическое обучение математике. Монография. –Донецк: ДонНУ, 2004.

Резюме. **Игнатова Н.В. НЕКОТОРЫЕ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО КУРСА ПО МАТЕМАТИКЕ ПО ТЕМЕ «ФУНКЦИИ».** *Данная статья посвящена психолого-педагогическим и методическим проблемам, связанным с формированием дистанционного курса по математике.*

Summary. **Ignatova N. SOME PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL ASPECTS OF FORMING OF AN ON-LINE MATHEMATICS COURSE ON THE THEME «FUNCTION».** *This article examines the grounds for concerning psychology-pedagogical and methodical aspects of the study of distance education as an emerging form of education. Distance teaching will support pupils motivation, promote learning pleasure effectiveness. For this purpose it should be offered in a way that makes the study relevant to the individual learner and his/her needs, creating feelings of rapport between the learner and the distance education institution (its tutors, counsellors, etc), facilitating access to course content, engaging the learner in activities, discussions, and making decisions, and generally catering for helpful real and simulated communication to and from the learner.*

Надійшла до редакції 16.11.2005 р.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА УРОКОВ В ЭВРИСТИЧЕСКОМ ОБУЧЕНИИ АЛГЕБРЕ И НАЧАЛАМ АНАЛИЗА

Е.В.Хорольская,
старший преподаватель,
Донецкий национальный университет,
г. Донецк, УКРАИНА

Розглядаються різноманітні комп'ютерні засоби, які формують навчально-пізнавальну евристичну діяльність учнів на уроках алгебри та початків аналізу.

Характерной особенностью современного этапа развития общества является быстрое проникновение информационных технологий во все сферы общественной жизни. Не является исключением и сфера образования. Внедрение в процесс обучения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в значительной мере способствует реализации принципов гуманизации образования и учебного процесса, углубления и расширения теоретической базы знаний и придания результатам обучения практического значения, активизации эвристической учебно-познавательной деятельности, созданию условий для полного раскрытия творческого потенциала детей с учетом их возрастных особенностей, индивидуальных наклонностей, потребностей и способностей. Особенно это касается изучения математики, в том числе алгебры и начал анализа. Эффективность применения ИКТ при изучении этого курса в значительной мере зависит от того, какие, когда и как используются педагогические программные средства.

В настоящее время существует довольно много программных средств, позволяющих решать с помощью компьютера достаточно широкий круг математических задач разных уровней сложности. Отметим такие программы как DERIV, EUREKA, GRAN1, GRAN-2D, GRAN-3D, Maple, MathCad, Mathematika, MathLab, Maxima, Numeri, Reduce, Statgraph. Одни из этих программ рассчитаны на профессиональных математиков, другие на школьников или студентов вузов, которые только приступили к изучению школьного курса математики или основ высшей математики.

По мнению педагогов-исследователей, занимающихся изучением возможностей применения этих программ при изучении школьного курса математики, наиболее пригодными для этого являются программы DERIV, EUREKA, GRAN1, GRAN-2D, GRAN-3D [3], [4]. Они помогают организовать эвристическую деятельность учащихся, в ходе которой формируются следующие эвристические умения:

– наблюдение явлений в плане логических и математических категорий;

– анализ фактов, восприятие их через призму математических отношений;

– выделение объектов, важных для поиска решения задачи;

– учет и соотнесение всех данных задачи между собой и с требованием задачи, выяснение их согласованности и противоречивости;

– выдвижение различных предположений с обоснованием их возможности (гипотезы);

– предвидение результатов;

– формулирование обобщенного принципа, объясняющего сущность задачи;

– выяснение обобщенного принципа действия;

– переформулирование идей в разных вариантах;

– построение вариантов плана действия, решения;

– перевод обобщенных схем действия в конкретные операции;

– поиск ассоциаций в связи с объектом задачи;

– отыскание новых функций одного и того же объекта;

– соотнесение шагов поиска решения между собой и с вопросом задачи;

– комбинирование одних известных приемов и способов решения с другими;

– формулирование и доказательство выводов;

– стремление к исчерпанию всех возможных выводов в соответствии с вопросом задачи;

– проверка соответствия решения требованиям задачи;

– проверка правильности выполненных действий;

– проверка полноты и достаточности доказательств;

– сопоставление результатов с эталонными, нормативными.

При изучении алгебры и начал анализа целесообразно использовать DERIV, EUREKA, GRAN1. GRAN1 как средства визуализации задачи и ее решения, что сделает диалог ученика и учителя более доступным и эвристическим. С помощью данных программных средств учащиеся способны самостоятельно выдвигать гипотезы, делать допущения относительно наблюдаемых закономерностей, имеют возможность экспериментально их наблюдать и т.д.

Наряду с вышеуказанными программными средствами организации эвристической учебно-познавательной деятельности учащихся способствует применение обучающих программ, в особенности обучающих программ, созданных на основе эвристико-дидактических конструкций (ЭДК). Это связано с тем, что они постепенно приближают обучаемого к поиску и нахождению ответа в процессе эвристического диалога, когда акцентируется внимание на теоретических фактах, некоторых методах решения задачи, предлагается “размытое наведение” на поиск решения и дается возможность самостоятельно найти “свой путь” к открытию, решению и проверке результатов [7].

Следует отметить, что применение педагогических программных средств (ППС) дает положительный результат только при умелом их использовании в организации учебно-познавательной деятельности учащихся. В противном случае результат может оказаться и отрицательным. Так, с помощью программных средств ученик может решать уравнения и неравенства и их системы, не зная формул для нахождения корней, метода исключения переменных, метода интервалов и так далее; вычислять производные и интегралы, не зная их таблиц, исследовать функции, не зная алгоритмов их исследования. И если эти возможности применять только для получения ответа к задаче, а не для того, чтобы обратить внимание на другие существенные стороны задачи, применение ППС приведет к “механическому нажатию кнопочек”, а не к развитию творческой личности.

Использование различных программных средств возможно при изучении практически каждой темы курса алгебры и начал анализа, причем как на разных этапах изучения понятий, так и на разных этапах изучения теорем, при решении задач [3].

Обратим внимание на некоторые моменты изучения различных функций. При введении изучении графиков тригонометрических функций, степенной, показательной функций используется построение по точкам. Это довольно громоздкая работа. Кроме того, из-за неаккуратного построения, графики в тетрадях учащихся, скорее всего, получатся несколько искаженными. Из-за ограниченности тетрадного листа, будет построен лишь небольшой кусок графика. А это может способствовать формированию неправильного представления о соответствующем графике в целом. Иллюстрация же графиков с помощью различных программ (после объяснения, как именно они получаются) способствует устранению этих пробелов. Причем, в ходе такой работы формируется эвристическая деятельность учащихся, так как они учатся контролировать себя, искать различные способы получения необходимого результата, делать выводы, выдвигать гипотезы и проверять их.

Например, достаточно часто случается, что, отметив несколько точек при построении графика показательной функции, учащиеся строят его, не соблюдая динамику роста функции: слишком крутой или слишком пологий. Чтобы этого избежать, можно, предварительно выдвинув гипотезу, построить график с помощью компьютера на большом интервале. Тогда общая тенденция скорости роста усвоится лучше.

С помощью компьютера очень наглядно можно продемонстрировать свойство периодичности тригонометрических функций, так как появляется возможность посмотреть на их график на любом промежутке числовой оси.

ППС дают возможность быстро и эффективно актуализировать знания по построению графиков функций с помощью элементарных преобразований.

Привыкнув использовать компьютер для проверки утверждений, полученных теоретически, учащиеся сами предложат обратное: при встрече с неизвестным, использовать компьютер для выдвижения гипотезы. Так, можно организовать подобную работу для выдвижения гипотезы о взаимном расположении графиков прямой и обратной функций и их монотонности, о монотонности показательной и логарифмической функций в зависимости от основания степени и логарифма соответственно и других.

Еще одно направление применения компьютеров при изучении алгебры и начал анализа – приучение к самоконтролю. То есть, возможности проверки правильности решения многих задач с помощью различных программных средств. Это позволяет организовать эвристическую деятельность учащихся, так как при неправильном решении задачи учащийся начинает искать ошибку, прорабатывая каждый шаг своего решения, что способствует формированию и развитию эвристических приемов решения задачи и проверки результата.

Рассмотрим несколько примеров.

1. Постройте график функции $y = \dfrac{\ln x}{|\ln x|}$.

Допустим, учащийся решает задачу так: $|a| = \begin{cases} a, если\ a \ge 0, \\ -a, если\ a < 0. \end{cases}$ Значит, $y = \begin{cases} \dfrac{\ln x}{\ln x},\ если\ \ln x \ge 0, \\ -\dfrac{\ln x}{\ln x},\ если\ \ln x < 0, \end{cases}$ то есть $y = \begin{cases} 1,\ если\ a \ge 1 \\ -1,\ если\ a < 0. \end{cases}$ При построении графика получим результат, как на рис. 1.

Проанализируем ситуацию: где могла возникнуть ошибка? Сразу в глаза бросается, что в левой полуплоскости (рисунок 2) график отсутствует, значит, ошибка в области определения. Не учтено, что $x > 0$ и $\ln x \ne 0$.

Идея проверки при помощи компьютера правильности построения является незаменимой при изучении темы «Построения графиков с помощью полного исследования функции», так как она объединяет в себе много трудных моментов.

2. Найдите область определения функции $y = \ln(x^2 - 4x)$.

Пусть учащийся, решив задачу, получил $D(y) = (-\infty;0) \cup (4;\infty)$. Проверить себя полноценно он не может, так как невозможно проверить все значения полученного промежутка. Тогда можно с помощью компьютера посмотреть, как выглядит график данной функции (Рис 3) и сравнить область определения, найденную по графику, с полученной аналитическим методом.

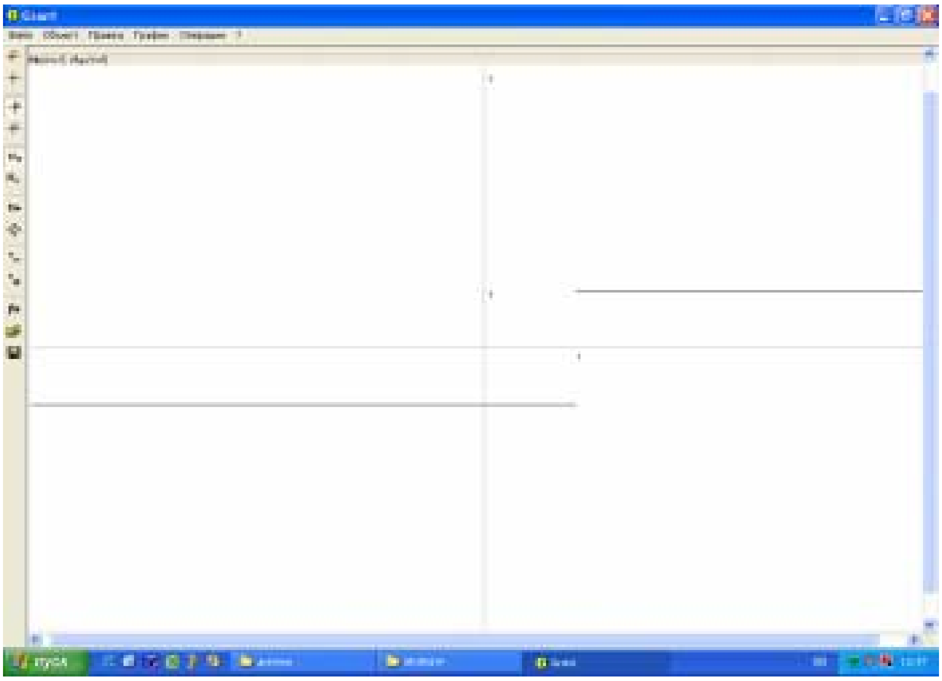


Рис. 1

Рекомендуем для проверки выполнить построение данного графика на компьютере (Рис. 2).

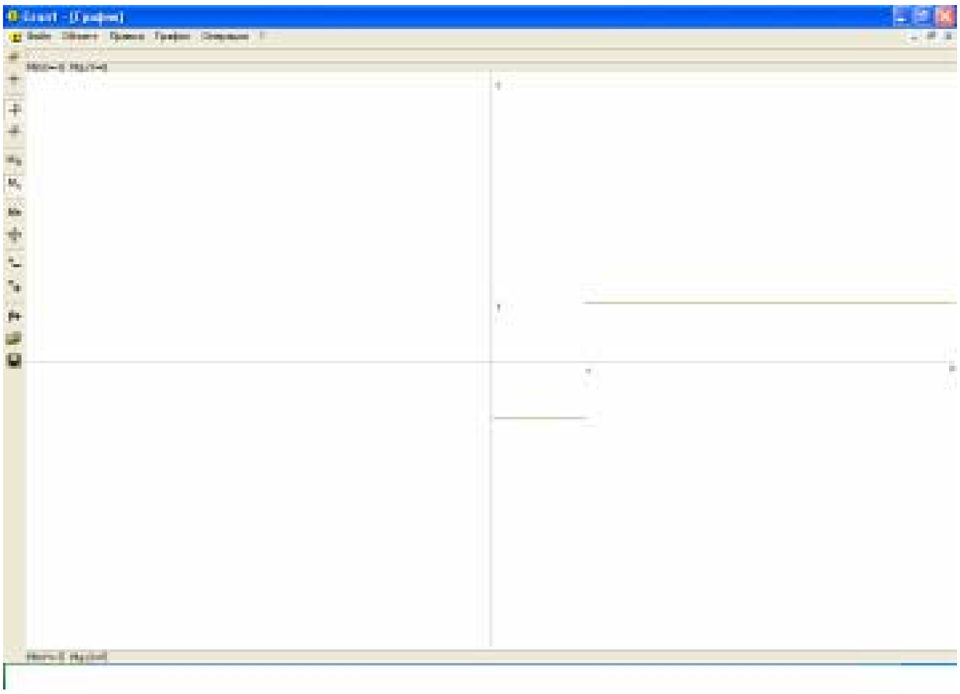


Рис. 2

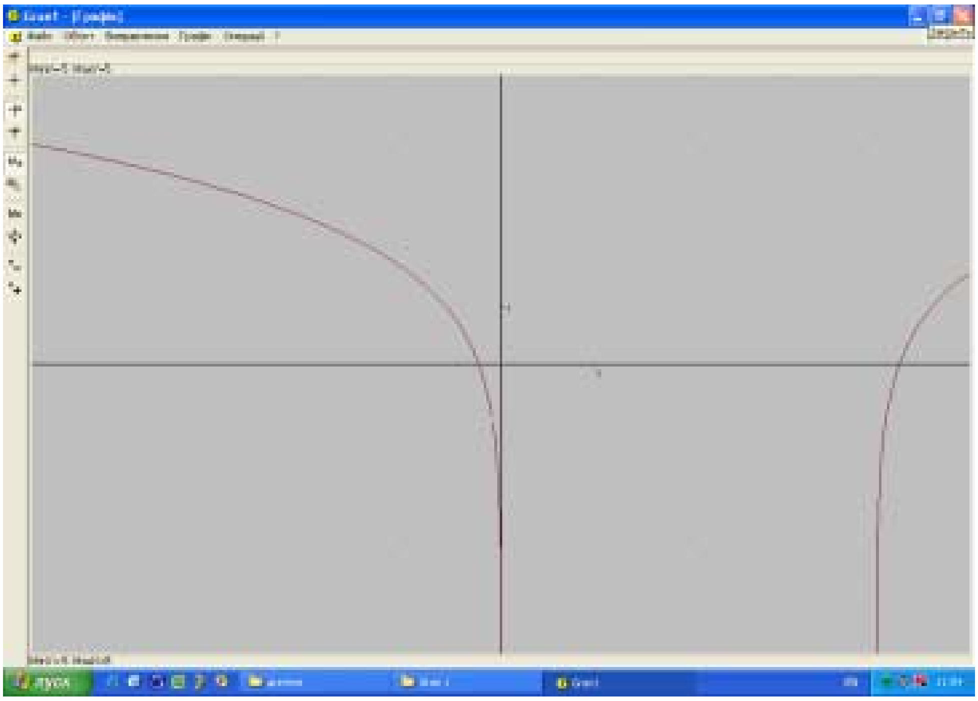


Рис. 3

3. Найдите интеграл: $\int \sin 3x dx$.

Пусть решение в тетеради имеет вид: $\int \sin 3x dx = \frac{1}{3}\cos 3x + C$, C – константа. А проверка: $\left(\frac{1}{3}\cos x + C\right)' = \frac{1}{3}\sin 3x \cdot 3 = \sin 3x$.

Таким образом, учащийся делает вывод, что решил задачу правильно. Но для полной уверенности, воспользовавшись каким-нибудь пакетом, он видит, что $\int \sin 3x dx = -\frac{1}{3}\cos 3x + C$, C – константа.

Возникает проблемная ситуация: где же искать ошибку, ведь проверка дала положительный результат? Возникает необходимость эвристической деятельности по поиску ошибки. Появилась возможность убедиться, что иногда даже правильный ответ не является гарантией правильного решения.

В учебниках и учебных пособиях предлагается множество алгоритмических задач на нахождение производных и интегралов. Но иногда случается, что при затруднениях или, наоборот, при желании улучшить свои навыки и умения, учащиеся, решив все предложенные задачи, нуждаются в новых. Тогда они начинают придумывать задачи сами. В таких случаях проверка с помощью компьютера незаменима, так как безошибочно узнать действительно правильный ответ учащемуся больше неоткуда.

Использование компьютера для само-проверки возможно так же при решении уравнений, неравенств и их систем. Хотя графическое решение не будет являться точным, оно поможет оценить ответ, полученный аналитическим путем: не потеряны ли решения, не приобретены ли лишние решения, в нужных ли границах находится найденное решение. Кроме того, графическим решением целесообразно пользоваться, если трудно или невозможно решить уравнение, неравенство или их систему аналитически.

В указанных ситуациях обнаружение ошибки, как правило, влечет за собой активизацию эвристической деятельности.

Еще при знакомстве с различными пакетами учащиеся проявляют большой интерес и пытаются заглянуть во все пункты меню. Так, например, изучая GRAN1, они наталкиваются на слова «явная функция», «неявная функция», «параметрическая функция», «полярные координаты». И эти понятия вызывают у них интерес: можем ли это применить и мы для своего уровня знаний.

Интересную исследовательскую работу можно организовать при решении систем уравнений и неравенств. Рассмотрим пример:

Решите систему уравнений

$$\begin{cases} 5^x - 6^y = 589, \\ 5^{\frac{x}{2}} + 6^{\frac{y}{2}} = 33. \end{cases}$$

Видно, что можно сделать замену: $5^{\frac{x}{2}} = a$, $6^{\frac{y}{2}} = b$. Но, при дальнейшем решении оказывается, что точного ответа найти невозможно (если не изучались логарифмы). В таких случаях обычно используют графический метод. Строятся графики первого и второго уравнений системы. Но как построить их для этой системы? При использовании GRAN1 учитель обращает внимание на "список объектов", где учащиеся обнаруживают запись "неявная: 0=G(x,y)", что подходит в данной ситуации. Что же это за объект: 0=G(x,y)? Таким образом, возникает целая область для самостоятельных исследований, изучения дополнительной литературы. Но, даже после кратких пояснений, уже можно указать приближенное решение системы, используя графики неявных функций (рис 4).

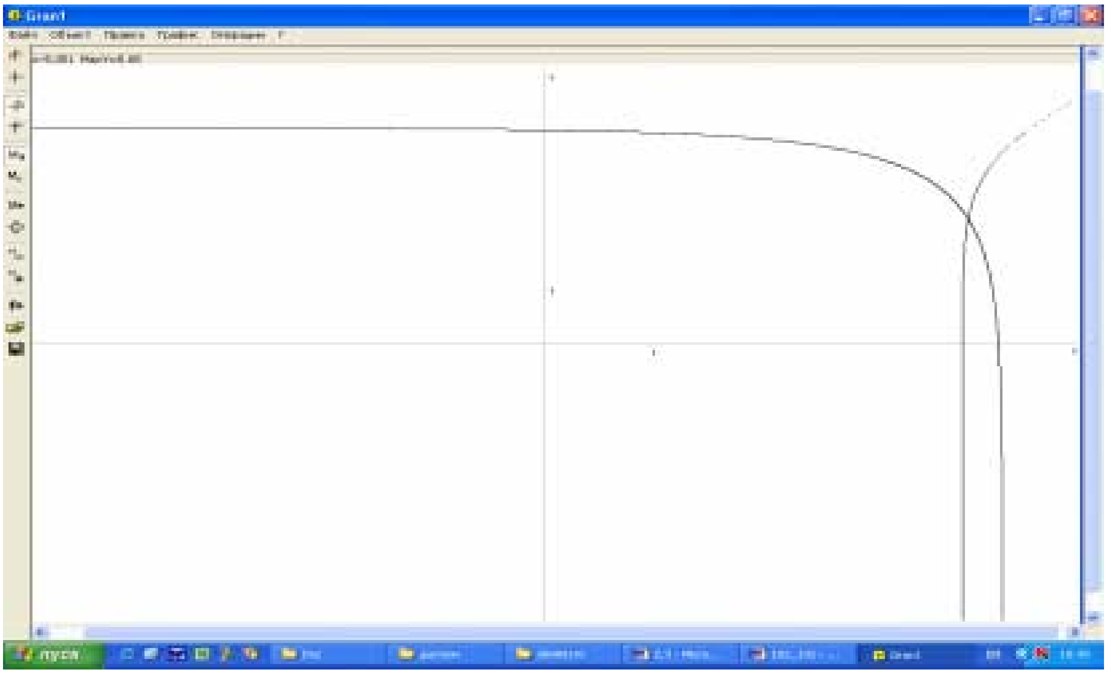


Рис. 4

Большой интерес у любознательных учеников вызывают так же полярные координаты. Интересно проводить исследовательскую работу по построению кривых в полярных координатах, тем более, что они необычны по сравнению с уже знакомыми кривыми.

Использование уже готовых графиков, устраняя рутинную работу, позволяет сосредоточить внимание на изучении основных идей, методов решения некоторых задач. Например, решите уравнение $\left(\frac{1}{2}\right)^x = x + 4$.

Это – трансцендентное уравнение. В него входят линейная и показательная функции. Такие уравнения решают, используя монотонность функций. Доказать единственность корня этого уравнения, если он существует, можно, но подобрать его – нет. Построить график так, чтобы определить корень достаточно точно довольно тяжело. Целесообразно воспользоваться

зоваться компьютерной поддержкой. Это позволит не только определит приближенное значение корня, но и за построением графиков не "потерять" идею применения монотонности функций при решении уравнений.

Таким образом, при использовании компьютерной поддержки даже алгоритмические задачи могут способствовать формированию и развитию приемов эвристической деятельности, организации эвристической учебно-познавательной деятельности учащихся.

1.Балк М.Б. О привитии школьникам навыков эвристического мышления /М.Б.Балк, Г.Д.Балк // Математика в школе. – 1985. – №2. – С.55-60.

2.Гуманізація процесу навчання в школі // Під ред. С.П. Бондар. – К.: "Стилос", 2001.

3.Жалдак М. І., Грохольська А. В., Жильцов О. Б. Математика (алгебра і початки аналізу) з комп'ютерною підтримкою. – К. МАУП, 2000. – 304 с.

4.Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів. Під ред.. М.І. Жалдака. – К.:Техніка, 1997. – 303 с.

5.Красницький М.П. Методи та прийоми навчальної діяльності // Бібліотечка "Шкільного світу". – К.: Шкільний світ, 2001.

6.Скафа О.І. Задача як форма і засіб формування евристичної діяльності / О.І.Скафа // Рідна школа. – 2003. – №6. – С.43-47.

7.Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография / Е.И.Скафа. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.

8.Тутова О.В. Приемы организации эвристической деятельности на компьютерно-ориентированном занятии по математике // Застосування та удосконалення методики викладання математики: матеріали XI регіонального науково-методичного семінару (дискантного) / 20-21 травня 2005 р.), Донецьк, 2005.

9.Хуторской А.В. Современная дивактика: Учебник для вузов. – С.-П.: Питер, 2001. – 544 с.

10. Хуторской А.В. Эвристическое обучение: Теория, методология, практика / А.В.Хуторской. – М.: Международная педагогическая академия, 1998.

Резюме. **Хорольская Е.В. КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА УРОКОВ В ЭВРИСТИЧЕСКОМ ОБУЧЕНИИ АЛГЕБРЕ И НАЧАЛАМ АНАЛИЗА.** *Рассматриваются разнообразные компьютерные средства обучения, которые формируют учебно-познавательную эвристическую деятельность учащихся на уроках алгебры и начал анализа.*

Summary. **Horolskaya E. THE COMPUTER SUPPORT IN HEURISTIC TEACHING OF ALGEBRA AND FOUNDATIONS OF CALCULUS.** *The description of some computer means of education, which are possible to use in the process of studying algebra and origins of analyses, are suggested. The influence of modern information communicative technology to formation of educational cognitive heuristic activity of pupils are considered.*

Надійшла до редакції 20.11.2005 р.

ДО ПИТАННЯ ПРО ЯКІСТЬ ШКІЛЬНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

В.О.Швець,
кандидат педагог. наук, професор,
Національний педуніверситет ім.М.П.Драгоманова,
м.Київ, УКРАЇНА

Йдеться про вимір результатів навчання математики учнів середньої школи в 1994 і 2005 роках за допомогою тестів, дається порівняльна таблиця отриманих показників, висловлюються пропозиції по поліпшенню якості математичної підготовки школярів.

Вже майже п'ятнадцять років незалежна Україна розбудовує свою систему освіти, в тому числі й систему шкільної математичної. Зроблено чимало позитивного, є недоліки, проте говорити про завершення такої розбудови ще рано. В народі кажуть «все, що робиться має робитись на краще». Саме в цьому руслі й варто поговорити про якість шкільної математичної освіти. Що з нею діється – підвищилась чи знизилася? Якщо знизилася, то чому? В силу яких причин? Які заходи слід вжити, щоб ці причини усунути? Які кроки в реформуванні робити далі, щоб покращити якість математичної освіти?

На словах можна давати різні оцінки. Звернемось до фактів і цифр, які їх підтверджують. Для цього скористаємось результатами двох контрольних замірів, які здійснювались один у 1994, а другий у 2005 роках під час проведення вступної компанії в Національному педагогічному університету імені М.П.Драгоманова. Мова йтиме про вступний іспит з математики на фізико-математичному факультеті, що проводився за тестами, які були розроблені мною у 1994 році (за дорученням Міністерства освіти України) і які отримали позитивну оцінку фахівців з тестування та вчителів математики.

У 1994 році всього тестувалось 415, а в 2005 – 228 абітурієнтів. В обох випадках це були переважно випускники середньої школи, з гарними оцінками в атестатах з алгебри і початків аналізу та з геометрії. Понад 60% з них – шкільні медалісти. Різнились обидві групи абітурієнтів тим, що одні, випускники 1994 року, вивчали математику в школі за радянськими програмою та підручниками, а другі, випускники 2005 року – за діючими українськими програмою та альтернативними підручниками.

Тест містив 10 завдань першого (середнього), 10 завдань другого (достатнього) і 10 завдань третього (високого) рівнів складності. Правильно розв'язане завдання першого рівня оцінювалось в 1 бал, другого – в 2 бали, третього в 3 бали.

Завдання першого рівня вважалося виконаним, якщо була підкреслена одна із запропонованих відповідь (А, Б, В, Г). У інших випадках крім вибраної відповіді абітурієнту необхідно було привести, на залишених для цього місцях в тесті, ще й саме розв'язання.

На виконання завдань тесту відводилось 180 хвилин. Легко підрахувати, що за правильно виконані всі завдання абітурієнт міг отримати 60 балів. Зміст завдань був таким:

<u>Завдання першого рівня</u>:

1. Обчислити $1,25+\left(3\cdot 7,9+0,75\right)$.

(А) 25; (Б) 25,7;
(В) 26,7; (Г) інша відповідь.

2. Виконати дії $\dfrac{1}{a+1}+\dfrac{1}{a^2-1}$.

(А) $\dfrac{1}{a^2-1}$; (Б) $\dfrac{1}{a+1}$;
(В) $\dfrac{a}{a^2-1}$; (Г) $\dfrac{2}{1+a}$.

3. Знайти корені рівняння
$$\left|3x+0,6\right|=0,3.$$

(А) $\{-0,1;0,3\}$;   (Б) $\{-0,1;-0,3\}$;

(В) $\{0,1;-0,3\}$;   (Г) інша відповідь.

4. Спростити вираз $\operatorname{tg}\left(5\cdot\frac{\pi}{2}-\alpha\right)$.

(А) $\operatorname{tg}\alpha$;   (Б) $-\operatorname{tg}\alpha$;

(В) $\operatorname{ctg}\alpha$;   (Г) $-\operatorname{ctg}\alpha$.

5. Знайти найменший цілий розв'язок нерівності $|6-x|<5$.

(А) 0;   (Б) 1;   (В) 2;   (Г) 3.

6. Функцію задано формулою $y=x\cos x$. Знайдіть значення функції, яке відповідає значенню аргументу, що дорівнює $-\pi$.

(А) 0;   (Б) $-\pi$ (В) π (Г) 1.

7. Знайдіть похідну функції

$$y=5e^x-x^2.$$

(А) $5e^x$; (Б) $-2x$; (В) $5-2x$; (Г) $5e^x-2x$.

8. У рівнобедреному трикутнику ABC (рис.1) $\angle ABC=150^\circ$, $BC=10$. Яка довжина висоти трикутника AH?

(А) 5;   (Б) 6;   (В) 7;   (Г) 8.

Вже майже п'ятнадцять років незалежна Україна розбудовує свою систему освіти, в тому числі й систему шкільної математичної. Зроблено чимало позитивного, є недоліки, проте говорити про завершення такої розбудови ще рано. В народі кажуть «все, що робиться має робитись на краще». Саме в цьому руслі й варто поговорити про якість шкільної математичної освіти. Що з нею діється – підвищилась чи знизилася? Якщо знизилася, то чому? В силу яких причин? Які заходи слід вжити, щоб ці причини усунути? Які кроки в реформуванні робити далі, щоб покращити якість математичної освіти?

На словах можна давати різні оцінки. Звернемось до фактів і цифр, які їх підтверджують. Для цього скористаємось результатами двох контрольних замірів, які здійснювались один у 1994, а другий у 2005 роках під час проведення вступної компанії в Національному педагогічному університету імені М.П.Драгоманова. Мова йтиме про вступний іспит з математики на фізико-математичному факультеті, що проводився за тестами, які були розроблені мною у 1994 році (за дорученням Міністерства освіти України) і які отримали позитивну оцінку фахівців з тестування та вчителів математики.

У 1994 році всього тестувалось 415, а в 2005 – 228 абітурієнтів. В обох випадках це були переважно випускники середньої школи, з гарними оцінками в атестатах з алгебри і початків аналізу та з геометрії. Понад 60% з них – шкільні медалісти. Різнились обидві групи абітурієнтів тим, що одні, випускники 1994 року, вивчали математику в школі за радянськими програмою та підручниками, а другі, випускники 2005 року – за діючими українськими програмою та альтернативними підручниками.

Тест містив 10 завдань першого (середнього), 10 завдань другого (достатнього) і 10 завдань третього (високого) рівнів складності. Правильно розв'язане завдання першого рівня оцінювалось в 1 бал, другого – в 2 бали, третього в 3 бали.

Завдання першого рівня вважалося виконаним, якщо була підкреслена одна із запропонованих відповідь (А, Б, В, Г). У інших випадках крім вибраної відповіді абітурієнту необхідно було привести, на залишених для цього місцях в тесті, ще й саме розв'язання.

На виконання завдань тесту відводилось 180 хвилин. Легко підрахувати, що за правильно виконані всі завдання абітурієнт міг отримати 60 балів. Зміст завдань був таким:

Завдання першого рівня:

1. Обчислити $1,25+(3\cdot 7,9+0,75)$.

(А) 25; (Б) 25,7;
(В) 26,7; (Г) інша відповідь.

2. Виконати дії $\frac{1}{a+1}+\frac{1}{a^2-1}$.

(А) $\frac{1}{a^2-1}$; (Б) $\frac{1}{a+1}$;

(В) $\frac{a}{a^2-1}$; (Г) $\frac{2}{1+a}$.

3. Знайти корені рівняння $|3x+0,6|=0,3$.

(А) $\{-0,1;0,3\}$; (Б) $\{-0,1;-0,3\}$;

(В) $\{0,1;-0,3\}$; (Г) інша відповідь.

4. Спростити вираз $\operatorname{tg}\left(5\cdot\frac{\pi}{2}-\alpha\right)$.

(А) $\operatorname{tg}\alpha$; (Б) $-\operatorname{tg}\alpha$;

(В) $\mathrm{ctg}\alpha$; (Г) $-\mathrm{ctg}\alpha$.

5. Знайти найменший цілий розв'язок нерівності $|6-x|<5$.

(А) 0; (Б) 1; (В) 2; (Г) 3.

6. Функцію задано формулою $y=x\cos x$. Знайдіть значення функції, яке відповідає значенню аргументу, що дорівнює $-\pi$.

(А) 0; (Б) $-\pi$ (В) π (Г) 1.

7. Знайдіть похідну функції $y=5e^x-x^2$.

(А) $5e^x$; (Б) $-2x$;

(В) $5-2x$; (Г) $5e^x-2x$.

8. У рівнобедреному трикутнику ABC (рис.1) $\angle ABC=150^{\circ}$, $BC=10$. Яка довжина висоти трикутника AH?

(А) 5; (Б) 6; (В) 7; (Г) 8.

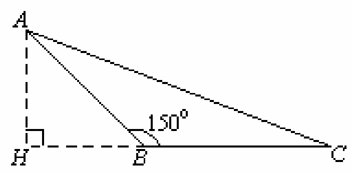


Рис.1

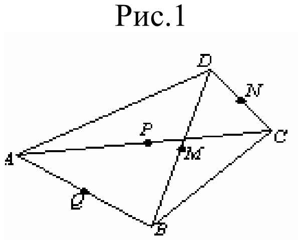


Рис.2

9.Дано дві мимобіжні прямі *a* і *b*. Скільки існує площин, які проходять через пряму *a* і паралельні до прямої *b*?

(А) 0; (Б) 1; (В) ∞; (Г) 1 або ∞.

10. Відомо, що площина α паралельна прямій *b*, а пряма *b* перпендикулярна до площини φ. Яке взаємне розміщення площин α і φ?

(А) паралельні; (Б) перпендикулярні;

(В) перетинаються під довільним кутом;

(Г) відповідь відмінна від (А) – (В).

<u>Завдання другого рівня:</u>

11. Маса борошна відноситься до маси зерна, з якого його змололи, як 9 : 10. З площі 320 га зібрали по 45 ц зерна з гектара. Скільки борошна вийде з цього зерна?

(А) 12 940 ц; (Б) 12 950 ц;

(В) 12 960 ц; (Г) 12 970 ц.

12. Виконати дії

$$\left(\frac{x+y}{\sqrt{xy}}-2\right)\cdot\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{x}-\sqrt{y}}.$$

(А) $\dfrac{\sqrt{x}+\sqrt{y}}{\sqrt{xy}}$; (Б) $\dfrac{\sqrt{y}}{\sqrt{x}-\sqrt{y}}$;

(В) $\dfrac{\sqrt{x}-\sqrt{y}}{\sqrt{y}}$; (Г) інша відповідь.

13. Розв'язати рівняння

$$\lg\left(x^2+2x-7\right)-\lg\left(x-1\right)=0.$$

(А) –3; (Б) 2; (В) 1; (Г) 3.

14. Обчислити $\sin 75^{\circ}\cdot\cos 15^{\circ}$, не користуючись калькулятором або таблицями.

(А) $\frac{1}{4}\left(2-\sqrt{3}\right)$; (Б) $\frac{1}{4}\left(2+\sqrt{3}\right)$;

(В) $\frac{1}{2}\left(1+\sqrt{3}\right)$; (Г) $\frac{1}{2}\left(1-\sqrt{3}\right)$.

15. Розв'язати нерівність

$$\frac{2x-1}{x}<-\frac{1}{2}.$$

(А) $(-\infty;0)$; (Б) $(0;0{,}4)$;

(В) $(0{,}4;+\infty)$; (Г) інша відповідь.

16. Знайти область визначення функції $y=\dfrac{\lg\left(16-x^2\right)}{x+2}$.

(А) $(-4;4)$; (Б) $(-4;-2)\cup(-2;3)$;

(В) $(4;+\infty)$; (Г) $x\neq-2$.

17. Записати рівняння дотичної до графіка функції $y=2\cos x$ у точці з абсцисою $x_0=\dfrac{2\pi}{3}$.

(А) $y=-\sqrt{3}x+1$; (Б) $y=-\sqrt{3}x+\dfrac{2\pi\sqrt{3}}{3}+1$;

(В) $y=-\sqrt{3}x-\dfrac{2\pi\sqrt{3}}{3}$;

(Г) $y=\sqrt{3}x-\dfrac{2\pi\sqrt{3}}{3}+1$.

18. У круг площею 36π см^2 вписано правильний шестикутник. Знайти площу цього шестикутника.

(А) 56 см^2; (Б) $54\sqrt{3}$ см^2;

(В) $50\sqrt{3}$ см^2; (Г) 80 см^2.

19. У трикутнику *ABC* *A*(2; 1; 3), *B*(2; 1; 5), *C*(0; 1; 1). Знайдіть довжину медіани *CM*.

(А) $\sqrt{12}$; (Б) $2\sqrt{2}$; (В) $\sqrt{13}$; (Г) $\sqrt{10}$.

20. Точки A, B, C і D не лежать в одній площині (Рис. 2). Точки M, N, P і Q – відповідно середини відрізків BD, CD, AC і AD. $AD = 12$, $BC = 14$. Знайдіть периметр чотирикутника $MNPQ$.
(А) 24; (Б) 26; (В) 22; (Г) 28.

<u>Завдання третього рівня:</u>

21. Довести, що значення виразу $\sqrt{3+2\sqrt{2}}-\sqrt{3-2\sqrt{2}}$ є число натуральне.

22. Довести тотожність

$$\sqrt{0,5+0,5\sqrt{0,5+0,5\cos 2\alpha}}=-\cos\frac{\alpha}{2},$$

якщо $\frac{3\pi}{2}<\alpha<2\pi$.

23. Розв'язати систему $\begin{cases}\sqrt{x}+\sqrt{y}=4,\\ x+y=28.\end{cases}$

24. Розв'язати рівняння

$$\cos 2x-\sin^2 x=0.$$

25 Розв'язати нерівність

$$\sqrt{-2-x+x^2}\le x-1.$$

26 Побудувати графік функції

$$y=\log_2\left(x-2\right).$$

27. Знайти проміжки спадання функції $y=4+3x^2-x^3$.

28. Довести, що кут, вписаний у коло, дорівнює половині відповідного центрального кута.

29. В основі конуса хорда дорівнює a і стягує дугу α. Відрізок, який з'єднує вершину конуса з серединою хорди, нахилений до площини основи під кутом φ.

Визначити об'єм конуса.

30. В основі піраміди лежить рівнобедрений трикутник з бічною стороною b і кутом α при вершині. Всі двогранні кути при ребрах основи піраміди дорівнюють φ. Визначити бічну поверхню піраміди.

Наведений вище зміст показує, що завдання: а) №1, №11, №21 – репрезентували змістову лінію шкільного курсу математики «Числа і дії над ними»; б) №2, №4, №22, №24 – «Вирази і їх перетворення»; в) №3, №5, №13, №14, №15, №23, №25 – «Рівняння, нерівності і їх системи»; г) №6, №16, №26 – «Функції і їх графіки»; д) №7, №17, №27 – «Початки диференціального та інтегрального числення»; е) №8, №18, №29, № 30 – «Геометричні величини, їх вимірювання і обчислення»; є) №9, №19, №28 – «Геометричні фігури і їх властивості»; ж) №10, №20 – «Координати і вектори».

До тесту не включались завдання змістових ліній «Елементи теорії множин. Комбінаторика» та «Початки теорії ймовірностей та елементи статистики» оскільки ці змістові лінії були відсутні в програмах з математики до 1994 року.

Отже, можна стверджувати що запропоновані в тесті завдання перевіряли рівень підготовки випускників середніх навчальних закладів з основних змістових ліній шкільного курсу математики.

Отримані нами результати представлені у вигляді порівняльних діаграм і таблиці (див. Діаграма 1, Діаграма 2 і Таблиця 1).

Більш детальний аналіз результатів тестування дає підстави стверджувати, що: а) успішність з математики випускників середніх шкіл України, так само як і якість їх математичної підготовки помітно знизились (див. Діаграма 2 і Таблиця 1); б) по кожному із запропонованих завдань тесту відсоток правильних розв'язань у 2005 році був меншим, ніж у 1994 році, при чому часто це зменшення було майже вдвічі (див. Діаграма 1).

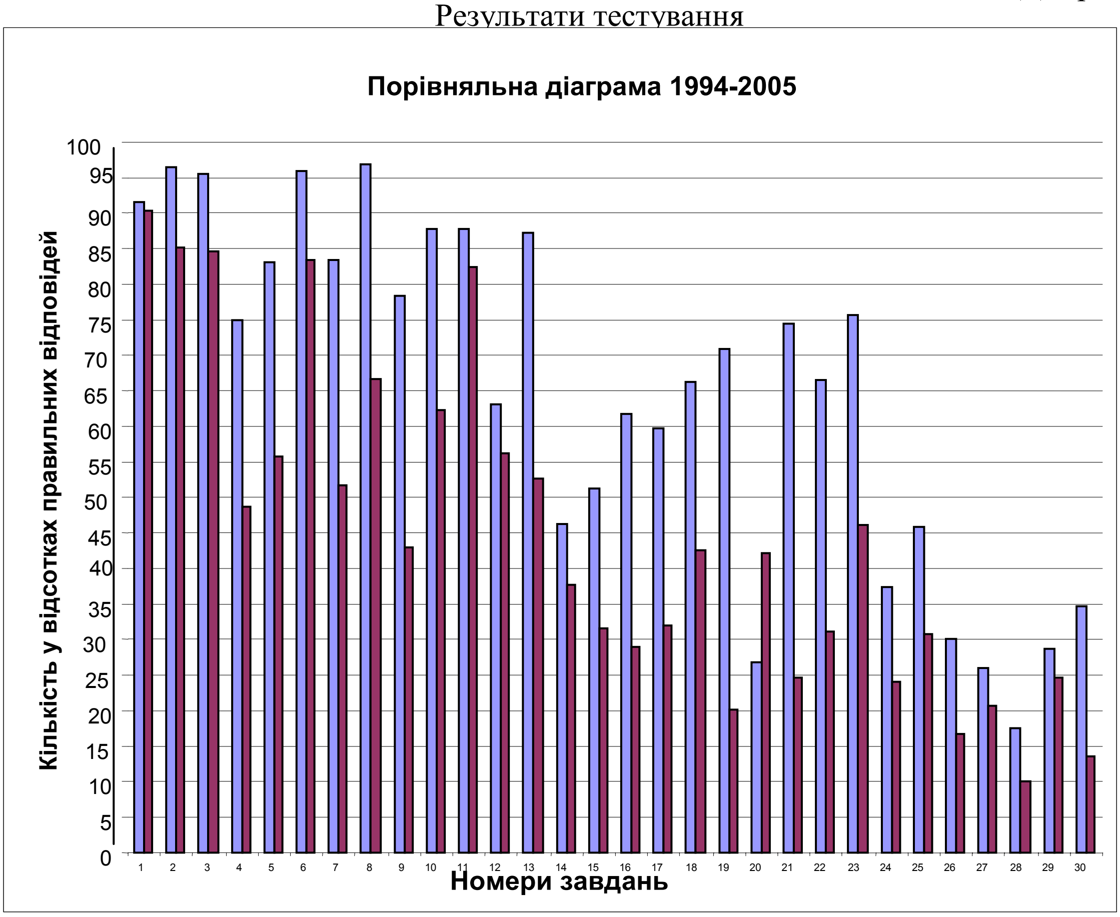
Картина сумна і тривожна, змушує замислитись над тим, чи таких результатів сподівались отримати в результаті реформування? Мабуть, що не таких. Глибоко переконаний, що реалізація на практиці принципу гуманітаризації змісту освіти і гуманізації навчального процесу зайшла в Україні так далеко, що постраждала фундаментальна підготовка випускників шкіл (підготовка не тільки з математики, а й з фізики, хімії, інших природничих дисциплін). Це відчутно позначається у підготовці фахівців усіх професій, особливо тих, де математика є основою їх професійного становлення. Вважаю, що вже сьогодні необхідно, негайно, насамперед:

1. Повернути математиці статус провідної навчальної дисципліни в школі. Годі їй бути «Попелюшкою». Всі учні, обов'язково, мають складати випускні екзамени з математики як в 9, так і в 11 класах. Підміняти ці екзамени зовнішнім тестуванням випускників не слід, в нього інша мета. Доречно нагадати, що в розвинених країнах Захо-

ду випускники середньої школи складають два обов'язкових державних іспити – державну мову і математику. В Україні має бути теж саме.

Діаграма 1

Результати тестування

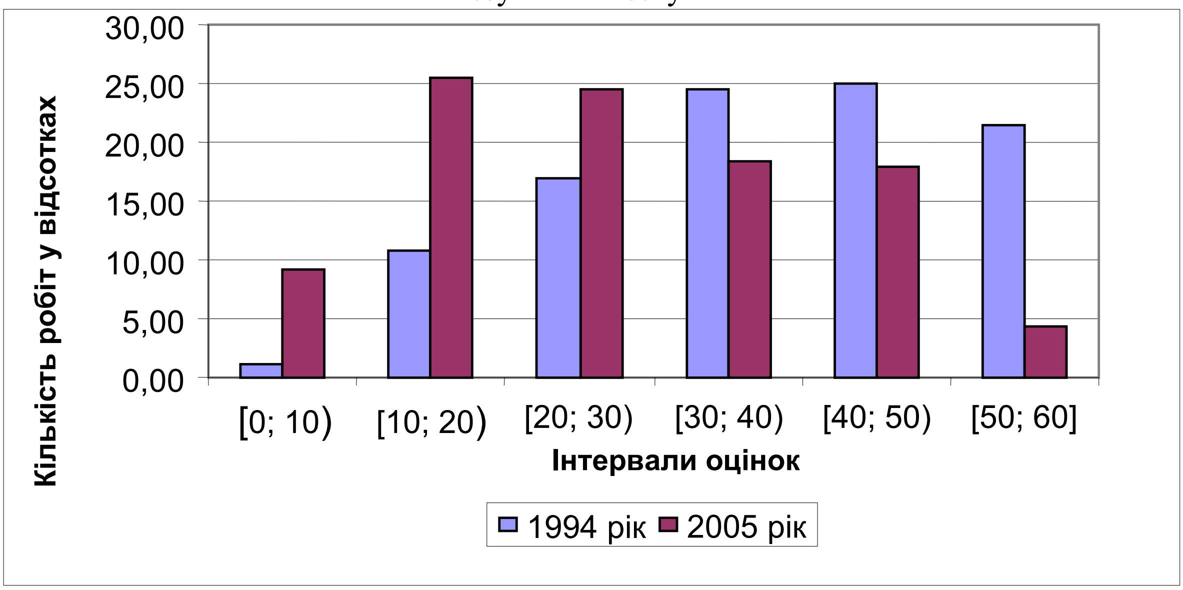


– результати за 1994 рік; – результати за 2005 рік

Обробка отриманих результатів показала що середній бал успішності у 1994 році становив 38 балів, а у 2005 році – 26 балів.

Діаграма 2

Результати тестування



Таблиця 1

Результати тестування

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Роки
Завдання першого рівня	Кількість правильних відповідей (%)	91,57	96,39	95,42	74,94	83,13	95,9	83,37	96,87	78,31	87,71	1994
		90,35	85,09	84,65	48,68	55,7	83,33	51,75	66,67	42,98	62,28	2005
Завдання другого рівня	Кількість правильних відповідей (%)	87,71	63,13	87,23	46,27	51,33	61,69	59,76	66,27	70,84	26,75	1994
		82,46	56,14	52,63	37,72	31,58	28,95	32,02	42,54	20,18	42,11	2005
Завдання третього рівня	Кількість правильних відповідей (%)	74,46	66,51	75,66	37,35	45,78	30,12	26,02	17,59	28,67	34,70	1994
		24,56	31,14	46,05	24,12	30,70	16,67	20,61	10,09	24,56	13,60	2005

Картина сумна і тривожна, змушує замислитись над тим, чи таких результатів сподівались отримати в результаті реформування? Мабуть, що не таких. Глибоко переконаний, що реалізація на практиці принципу гуманітаризації змісту освіти і гуманізації навчального процесу зайшла в Україні так далеко, що постраждала фундаментальна підготовка випускників шкіл (підготовка не тільки з математики, а й з фізики, хімії, інших природничих дисциплін). Це відчутно позначається у підготовці фахівців усіх професій, особливо тих, де математика є основою їх професійного становлення. Вважаю, що вже сьогодні необхідно, негайно, насамперед:

1. Повернути математиці статус провідної навчальної дисципліни в школі. Годі їй бути «Попелюшкою». Всі учні, обов'язково, мають складати випускні екзамени з математики як в 9, так і в 11 класах. Підміняти ці екзамени зовнішнім тестуванням випускників не слід, в нього інша мета. Доречно нагадати, що в розвинених країнах Заходу випускники середньої школи складають два обов'язкових державних іспити – державну мову і математику. В Україні має бути теж саме.

2. Ввести систему перевідних екзаменів з математики (і не тільки з математики) як в основну та і в старшу школи. Адже підготовка до таких екзаменів це і навчання, і повторення та закріплення, і систематизація та узагальнення вивченого. А також відновити оцінювання результатів навчання учнів за чверть, як стимул до підвищення їх успішності. Без цього підвищити якість освіти неможливо.

3. Удосконалити освітній стандарт з математики, більш чіткіше виписати в ньому вимоги до математичної підготовки учнів. Бажано, щоб ці вимоги були виражені також у формі задач (так, як вони представлялись в кінці 80-х років в СРСР у вигляді обов'язкових результатів навчання).

Обумовити державними нормативними документами можливість отримання випускником середнього навчального закладу атестата про середню освіту лише в тому випадку, коли результати його навчання не нижчі за вимоги стандарту. Адже сьогодні майже всі випускники шкіл стають студентами ВНЗ або державної або недержавної форм навчання. Хіба можна навчати в вищому навчальному закладі людину яка не має середньої освіти?

4. Удосконалити, спираючись на освітній стандарт, існуючі та створити нові навчальні програми з математики, підручники, навчальні посібники, які відповідали б профілю навчання, забезпечували можливість здійснювати і рівневу і профільну диференціацію.

5. Збільшити кількість тижневих годин на вивчення математики в загальноосвітній, зокрема в старшій школі, за рахунок годин шкільного компонента.

1.Математика. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: Навчальна книга, 2003. – 302 с.

2.Книга для вчителя математики: Довідково-методичне видання / Упоряд. Н.С.Прокопенко, Н.П.Щекань. – Харків: ТОРСІНГ ПЛЮС, 2005. – 272 с.

3.Математика: Програма для загальноосвітніх навчальних закладів, 5–12 класи. – Київ, Ірпінь: Перун, 2005. – 64 с.

Резюме. **Швец В.А. К ВОПРОСУ О КАЧЕСТВЕ ШКОЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.** *В статье идет речь об измерении с помощью тестов результатов обучения математике учащихся средней школы в 1994 и 2005 годах, дается сравнительная таблица полученных показателей, высказываются предложения по улучшению качества математической подготовки школьников.*

Summary. **Shvets V. ABOUT QUALITY OF SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS EDUCATION.** *The article says about measurements with the help of test of results of studying in mathematics with the pupils of secondary school in 1994 and 2005 2005 years; the table of obtained data is given; the suggestions on improving of mathematical preparation of pupils are stated.*

Надійшла до редакції 28.12.2005 р.

ЗАСТОСУВАННЯ МОНІТОРИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ СТАНУ БАЗОВОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ

О.О.Глюза,
асистент,
Донецький національний університет,
м. Донецьк, УКРАЇНА

За результатами діагностико-корегувального моніторингу стану базової математичної підготовки було виявлено статистичні закономірності стану базової математичної підготовки. Проведені дослідження зв'язку базової і загальної математичної підготовки, вплив корегувальної діяльності та інших факторів на рівень навчальних досягнень; дослідження динаміки стану базової математичної підготовки у навчальному закладі.

Міжнародний та вітчизняний досвід свідчить про те, що стандарт навчальних досягнень з математики повинен забезпечити базовий рівень математичної підготовки, який характеризується повною системою знань і вмінь, необхідною для успішного продовження навчання. Загальновизнаним є вимірювання досягнення базового рівня за допомогою тестів.

Протягом багатьох років лабораторією з проблем математичної освіти при Донецькому національному університеті проводяться дослідження стану базової математичної підготовки учнів. Дослідження проводилися в міських школах, різних за своїм статутом, за складом учнів.

Важливу роль у вдосконалення системи загальноосвітньої діяльності відіграють дослідження закономірностей навчального процесу [1]. В даній роботі розглядаються статистичні закономірності стану базової математичної підготовки. Необхідність знань таких закономірностей підвищується у зв'язку з розробкою програм, варіативних підручників, методик.

Ключовим поняттям роботи є поняття базової математичної підготовки. Уточнення цього поняття потребує дослідження показників базової математичної підготовки, формування норм досягнення базової математичної підготовки на емпіричному рівні.

На основі результатів тестування, усереднених на підставі еквівалентності результатів за усіма варіантами і усереднених за навчальними роками завдяки сталій стійкості результатів, було визначено надійність і валідність інструментарію [2].

За результатами моніторингових досліджень стану базової математичної підготовки проводилося дослідження зв'язку базової і загальної математичної підготовки, вплив корегувальної діяльності та інших факторів на рівень навчальних досягнень; дослідження динаміки стану базової математичної підготовки за умов систематичного проведення діагностико-корегувального моніторингу. Об'єм вибірок, за результатами яких зроблені обґрунтовані висновки щодо якості вимірювань та якості математичної підготовки, різний залежно від мети дослідження.

Для статистичної обробки результатів моніторингових досліджень важливе значення має характер розподілу результатів тестування. Експериментально встановлено, що результати моніторингових досліджень стану базової математичної підготовки учнів регіону за тестами базового рівня, не відповідають нормальному розподілу за критерієм χ^2, що утрудняє застосування статистичних методів їх обробки.

Перевірена гіпотеза про еквівалентність результатів тестування за тестами базового рівня й експертного оцінювання досягнення рівня базової математичної підготовки (експертна оцінка визначалася групою вчителів природничого математичного циклу). Таким чином за результатами тестування можна робити певні висновки щодо досягнення базового рівня математичної підготовки.

Досягнення базового рівня математичної підготовки є необхідною умовою успішного виконання тестових завдань інших рівнів. В якості критерія досягнення інших рівнів математичної підготовки можуть виступати показники сформованості знань, дій і певних пізнавальних якостей. Досвід проведення моніторингових досліджень показав, що учні, що успішно виконують завдання тесту базового рівня, суттєво успішній виконують завдання і більш вищих рівнів. Результати тестування за тестами більш високих рівнів і експертне оцінювання рівня математичної підготовки практично не відрізняються. Можна стверджувати, що успішність виконання тесту базового рівня є передумовою успішності досягнення інших рівнів математичної підготовки.

На базову математичну підготовку можна впливати за допомогою організації корегувальної діяльності. Дослідження показують, що у учнів, з якими проводилась корекція результатів тестування протягом чотирьох тижнів за спеціальною технологією, поліпшується успішність виконання завдань, відновлюється готовність до навчання (об'єм вибірки – 90 учнів). За критерієм Вілкоксона "типове" зсунення (поліпшення результатів вимірювання) є достовірним за інтенсивністю [3].

Серед факторів, які впливають на стан базової математичної підготовки учнів є мотивація. Сукупність результатів діагностики математичної підготовки і мотивації дозволяє більш точно прогнозувати подальшу успішність навчання.

До видів мотивів відносяться пізнавальні, соціальні і власно значимі [4]. Розробка методів, які б допомогли оцінити мотивацію до навчання є актуальним питанням психодіагностики і педагогіки. Виявлення складу мотивів учня дозволяє впливати на причини його негативного або байдужого відношення до навчання. Дослідження мотивів до навчання має особливе значення у діагностико-корегувальному моніторингу. Знаючи рівень мотивації учня, певним чином можна спрямовувати процес корекції знань.

За результатами анкетування, довгострокових спостережень за учнями та бесід з батьками було визначено відношення кожного учня до навчання математики і його мотиваційний тип.

Досліджувався вплив мотивації в групі з 30 учнів, яку було розподілено на три групи: з сильною, середньою, низькою пізнавальною мотивацією. В групах учнів з сильною і середньою мотивацією спостерігаються зміни результатів тестування після корегувальної роботи в напрямку поліпшення, в групі учнів з низькою мотивацією ці зміни носять хаотичний характер. При порівнянні результатів тестування до і після корегувальної роботи показник ефективності корегувальної діяльності учнів з сильною і середньою мотиваціями біля 50%, а учнями з низькою мотивацією – 10% (таблиця 1).

Таблиця 1

Порівняння результатів тестування до і після корекції з різною пізнавальною мотивацією

	Сильна мотивація			Середня мотивація			Низька мотивація		
	до корекції	після корекції	різниця	до корекції	після корекції	різниця	до корекції	після корекції	різниця
Середній бал	66%	84%	**18%**	40%	68%	**28%**	33%	40%	**7%**
Показник успішності	53%			47%			10%		

За допомогою моніторингових досліджень можна спостерігати за станом математичної підготовки учнів навчального закладу. Використовуючи результати тестування за тестами базового рівня того самого контингенту учнів Донецької гімназії №92 (об’єм вибірки – 193 учня) протягом декількох років, усереднені на основі еквівалентності варіантів, одержали наступне зображення графіків розподілу успішності навчальних досягнень (рис.1). Оскільки вказані результати представлено у стандартних -показниках, можна робити висновки про деяку стабільність розподілу успішності того самого контингенту учнів протягом декількох років за тестами базового рівня. Ця стабільність свідчить про якість базової математичної підготовки учнів гімназії.

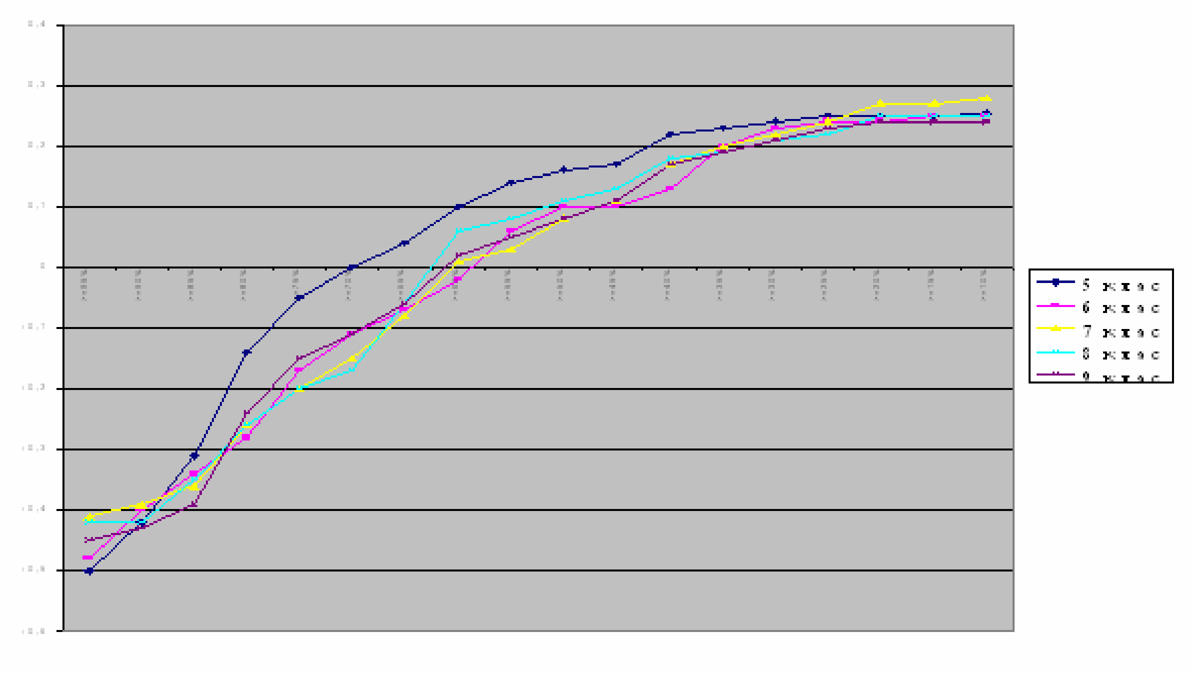


Рис.1 Розподіл успішності навчальних досягнень учнів

При порівнянні розподілу успішності виконання тесту базового рівня учнями інших шкіл виявилося, що в тих навчальних закладах, де моніторингові дослідження організовані протягом декількох років, спостерігається стабільність результатів діагностики рівня математичної підготовки.

На поліпшення результатів моніторингових досліджень базової математичної підготовки після корегувальної роботи впливає і навчаємість, тобто здатність учня засвоювати і використовувати отримані знання. Визначення рівня навчаємості і ступеня впливу на поліпшення стану математичної підготовки потребує додаткових досліджень.

Отримані результати дозволяють зробити наступні висновки.

1) Тести, які розроблені лабораторією з проблем математичної освіти при ДонНУ є якісними вимірниками стану базової математичної підготовки.

2) Базова математична підготовка є необхідною умовою загальної математичної підготовки.

3) Корегувальна діяльність, яка організована на основі моніторингових досліджень, суттєво поліпшує базову математичну підготовку і забезпечує успішність навчання.

4) Серед факторів, які впливають на зміну стану базової математичної підготовки, вагомим є мотивація до навчання.

5) За результатами моніторингових досліджень можна робити висновки про зміни стану базової математичної підготовки.

1. *Нурминский И.И., Гладышева Н.К. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся. – М.: Педагогика, 1991.*

2. *Діагностичний комплект для проведення моніторингу якості базової математичної підготовки учнів 4 – 11 класів /Бродський Я.С., Павлов О.Л., Афанасьєва О.М., Євтухова О.В., Сліпенько А.К., Сурядна О.О. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2005.*

3. *Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: ООО «Речь», 2001.*

4. *Маркова А.К., Матис Т.А., Орлов А.Б. Формирование мотивации учения. – М.: Просвещение, 1990.*

Резюме. **Глюза О.А. ПРИМЕНЕНИЕ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СОСТОЯНИЯ БАЗОВОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ.** *По результатам диагностико-коррективного мониторинга состояния базовой математической подготовки были выявлены статистические закономерности состояния базовой математической подготовки. Проведенные исследования связи базовой и общей математической подготовки, влияние корректирующей деятельности и других факторов на уровень учебных достижений; исследования динамики состояния базовой математической подготовки в учебном заведении.*

Summary. **Glyuza O. THE MONITORING RESEARCHES APPLICATION TO REVEALING SOME PHENOMENA OF FUNDAMENTAL MATHEMATICAL PREPARATION.** *This research was conducted to investigate the relationship between the elementary and higher levels of knowledge in Mathematics. It deals with factors which influence these levels of knowledge.*

Надійшла до редакції 18.11.2005 р.

ПРО МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ ШКОЛЯРІВ В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Л.Я. Федченко,
кандидат педагог. наук,
обласний інститут післядипломної педагогічної освіти,
м. Донецьк, УКРАЇНА

Розкривається система регіональної моделі моніторингу освіти школярів у Донецькій області. Вона передбачає визначення якості оволодіння учнями програмовими знаннями та сформованості самооцінки учнями рівня своєї підготовки з математики.

Важливим напрямком роботи Донецького головного управління освіти і науки та інституту післядипломної педагогічної освіти є створення регіональної моделі моніторингу якості освіти, яка включає моніторинг підвищення рівня навчальних досягнень учнів на основі самоосвітньої діяльності та творчих здібностей з математики.

Моніторинг э важливим інструментом переорієнтації діяльності школи з формальних показників внутрішкільного контролю на потреби розвитку особистості учнів. Регіональний моніторинг якості освіти, який розробляється творчими працівниками освіти Донеччини, забезпечить поглиблений, об'єктивний, багатовимірний аналіз, дасть змогу оцінити процес розвитку регіональної системи освіти і виявити провідні тенденції, педагогічні закономірності. Стартовим етапом на шляху створення регіонального освітнього моніторингу може бути впровадження системи відслідкування навчальних досягнень учнів з базових дисциплін відповідно до державного плану контролю за НВП у загальноосвітньому закладі, який забезпечує якісну освіту.

Предметний моніторинг у системі освітнього моніторингу дає змогу слідкувати за процесом згідно з визначеною програмою, зіставляти отримані результати та порівнювати їх із запланованими. Предметний моніторинг охоплює основні завдання сучасної школи з акцентом на надання учням знань, насамперед в обсязі Держстандарту. Вважаємо, що основним показником системи знань і умінь учнів з навчального предмета є рівень навчальних досягнень.

Відслідкування навчальних досягнень учнів з математики дає змогу робити висновки про

- знання, уміння та навички з предмета;
- логіко-математичні здібності;
- ступінь розвитку загальнонавчальних умінь та навичок;
- результати пізнавальної діяльності;
- результати викладання і управління НВП.

Тобто, моніторинг якості математичної освіти школярів передбачає: визначення якості оволодіння учнями програмними знаннями та вміннями на різних рівнях діяльності; виявлення факторів, що впливають на якість математичної підготовки учнів; вивчення індивідуальних здібностей та особливостей під час проведення корекційних заходів з предмета; дослідження сформованості та адекватності самооцінки учнями рівня своєї підготовки з математики.

Інформація про навчальні досягнення з базових предметів стає об'єктивною за умов дослідження проблеми на трьох рівнях управління: шкільному, міському, обласному. На кожному рівні створюється свій координаційний центр (служба, рада), який охоплює для контролю оптимальну кількість навчальних закладів. Технологія відслідкування навчальних досягнень учнів реалізується відповідно до розроблених логічно-структурних схем для кожного предмета. Доцільне та суттєво важливе те, що опрацювання на практиці заходів схеми проходить синхронно різними суб'єктами моніторингових служб у ході алгоритму таких етапів відслідкування: контролюючий (I етап)$\rightarrow$оцінювально-результативний (II етап) $\rightarrow$корекційний (III етап) $\rightarrow$управлінський (IV етап).

На першому (підготовчому) етапі (2001-2002 р.) відділ математики спрямував свою діяльність на теоретичну та технологічну підготовку до моніторингових досліджень, розвиток дослідницьких якостей педагогів та спонукання їх до самоосвіти та рефлексії. Була розпочата розробка та апробація інструментарію щодо відслідкування навчальних досягнень учнів.

На другому (практичному) етапі (2003-2005 р.) була проведена масова апробація розробленого інструментарію щодо предметного та проблемного моніторингу. Поряд з відслідкуванням рівня навчальних досягнень учнів проведено моніторинг творчих здібностей та розвиток самоосвітньої компетентності школярів.

Для проведення цієї роботи були підготовлені та видані дидактичні матеріали „Різнорівневі завдання для тематичних і підсумкових контрольних робіт з математики у 5-11 класах" (авт. Федченко Л.Я., Тесленко В.В,, Литвиненко Г.М.), які були схвалені комісією з математики Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України (Протокол №3 від 10 червня 2004 року). Ці збірники допомагають відслідкувати в системі регіонального моніторингу якості освіти такі ключові компетентності як: *пізнавальна* – через набір різнорівневих завдань відслідковуються навчальні досягнення учнів, узагальнюються знання, уміння навчатися та оперувати набутими знаннями; *особистісна* – результат виконання завдань дає змогу учню визначати обізнаність у власних сильних та слабких сторонах; *самоосвітня* – завдання для виконання контрольних робіт учні вибирають самостійно. Спочатку розв'язують всі завдання із одного вибраного блоку, а потім, якщо є бажання покращити результати будь-якого рівня, почати розв'язувати відповідні вправи із інших блоків. Це допомагає учню постійно робити самоаналіз, самоконтроль за власною діяльністю та просуватися до бажаного рівня своїх навчальних досягнень.

Як свідчать результати опитування, вчителі вважають, що в умовах компетентнісно-орієнтованого підходу, моніторинг став технологічною основою системи управління навчальними досягненнями, дав можливість проектувати траєкторію розвитку кожного учня.

З метою виявлення тенденції у динаміці якісних змін навчальних досягнень учнів на протязі останніх п'яти років у 6-х, 9-х, 11-х класах проводилися діагностичні, тематичні та підсумкові контрольні роботи.

Діагностичні контрольні роботи, які були проведені у вересні мали прогностичний характер і передбачали:

– вивчити рівень математичної компетентності та готовність учнів до засвоєння матеріалу у рамках вимог державного стандарту;

– виявити рівень математичної підготовки учнів для організації корекційної роботи та їх самоосвітньої діяльності;

– сформувати базу для підвищення рівня учбових досягнень учнів;

– на основі аналізу результатів, скласти заходи для надання практичної допомоги вчителям щодо підвищення результативності педагогічної праці та професійної майстерності;

– спрямувати навчально-виховний процес на індивідуалізацію та диференціацію з метою розвитку кожної особистості.

Поточні контрольні роботи, (грудень, квітень) передбачали:

– виявити динаміку індивідуальних досягнень учнів;

– забезпечити готовність учнів 6-х класів до річного оцінювання, учнів 9-х, 11-х класів до державної підсумкової атестації;

– надати методичну допомогу вчителям у підвищенні якості знань учнів з математики на кожному рівні навчальних досягнень.

Підсумкові контрольні роботи (травень) надали можливість виявити:

– рівень готовності випускників до державної підсумкової атестації;

– рівень навчальних досягнень учнів 6 класів.

Порівняльний аналіз просування навчальних досягнень за останні три роки показав, що щорічно відбувається покращення якості знань учнів на кожному рівні (див. табл. 1):

Таблиця 1

Порівняльний аналіз навчальних досягнень

	Початковий			Середній			Достатній			Високий		
Рік	1	2	Δ	1	2	Δ	1	2	Δ	1	2	Δ
9клас Алгебра												
2002-2003	23,0	11,1	12,1	46,9	46,2	2,7	21,8	31,5	9,9	8,3	11,2	2,9
2003-2004	20,6	9,9	10,7	44,1	43,1	1	25,7	33,3	7,6	9,6	13,7	4,1
2004-2005	20,6	10,3	10,3	44,6	43,6	1	25,7	32,6	7,0	9,1	14,1	5
9 клас Геометрія												
2002-2003	23,9	17,7	6,2	44,3	42,6	1,7	24,3	29,5	5,2	7,5	10,2	2,7
2003-2004	16,7	11,3	5,5	44,3	44,0	0,3	28,1	30,7	2,6	11,0	14,0	3,0
2004-2005	22,4	11,9	10,5	45,1	41,0	4,1	24,8	33,2	8,4	7,7	13,9	6,2
11 клас Алгебра і початок аналізу												
2002-2003	9,8	5,0	4,8	41,8	38,3	3,5	31,6	35,2	3,6	16,8	21,5	4,7
2003-2004	14,4	4,7	9,7	43,5	34,7	8,8	28,6	38,8	10,2	13,5	21,8	8,3
2004-2005	10,0	9,5	0,5	36,0	32,0	4,0	33,0	38,5	5,5	18,0	20,0	2,0
11 клас Геометрія												
2002-2003	17,7	9,5	8,2	46,8	40,1	6,7	24,9	32,4	7,5	10,6	18,0	7,4
2003-2004	12,8	6,7	6,1	41,5	36,4	5,1	30,9	37,1	6,2	14,8	19,8	5,0
2004-2005	15,1	7,1	8,0	42,7	36,2	6,5	27,9	36,3	8,4	14,3	20,4	6,1
6 клас Математика												
2002-2003	19,8	15,3	4,5	38,9	38,0	0,9	29,1	30,8	0,8	12,2	15,9	3,7
2003-2004	22,6	16,8	5,8	38,5	32,9	5,6	26,6	30,9	4,3	12,3	19,4	7,1
2004-2005	19,9	14,8	5,1	36,4	34,6	1,8	31,6	34,5	2,9	12,1	16,1	4,0

Примітка: Кількість учнів дано у відсотках

1 – вхідна діагностична робота (вересень)

2 – підсумкова робота (травень)

3 – Δ приріст знань

З таблиці видно, що у 2004-2005 навчальному році значно краще підготовлені учні, порівняно з попередніми з математики у 6 класах. Майже половина з них досягли III і IV рівня. Більш наглядно показано на діаграмі (рис.1).

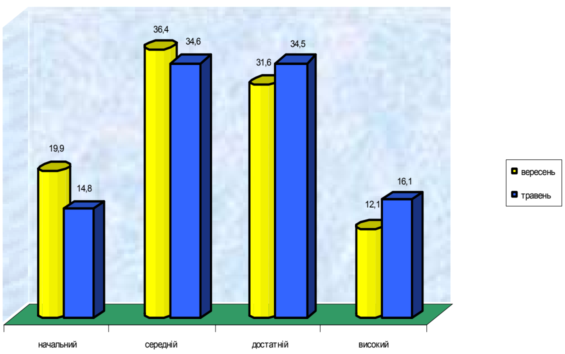


Рис.1. Порівняльний аналіз якості навчальних досягнень учнів з математики у 6 класах загальноосвітніх шкіл області на початок і кінець 2004-2005 навчального року

Протягом трьох років значна увага приділялась відслідкуванню навчальних досягнень одних і тих же учнів, які приймали участь у моніторингу у 6 класі – 2000р., у 9 класі – 2003р. і в 11 класі – 2005р. (див. табл.2)

Таблиця 2

Відслідкування навчальних досягнень учнів

Клас	Навчальні роки	Початковий рівень			Середній рівень			Достатній рівень			Високий рівень		
		1	2	∆	1	2	∆	1	2	∆	1	2	∆
6 мате-матика	1999/2000	25.5	15.6	9.9	50.2	48	2.2	14.2	20.3	6.1	10.1	16.1	6
9 алгебра	2002/2003	23.2	11.1	12.1	50.3	48	2.3	15.3	22.5	7.2	11.2	18.4	7.2
11 алгебра	2004/2005	18.2	5.6	12.6	46.1	40.7	5.4	23.2	33.2	10	12.5	20.5	8

З таблиці видно, що учні в 11 класі, порівняно з 6 класом, краще стали виконувати діагностичні контрольні роботи:

на I рівні – на 7,3%

на II рівні – на 4,1%

на III рівні – на 9%

на IV рівні – на 2,4%.

Значно покращилися результати і вихідного контролю:

на I рівні – 10%

на II рівні – 7,3%

на III рівні – 12,9%

на IV рівні – 4,4%.

Взагалі приріст знань учнів на кінець 11 класу складає:

на I рівні – на 2,7%

на II рівні – на 3,2%

на III рівні – на 9%

на IV рівні – на2%.

Більш наглядно показано на діаграмі (рис.2).

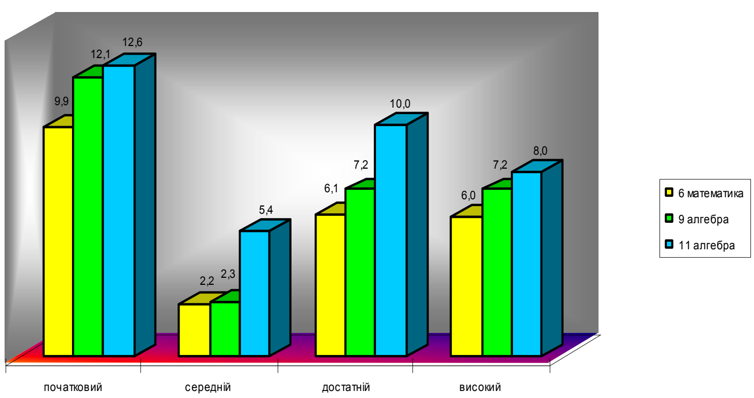


Рис.2. Приріст навчальних досягнень учнів з 6 по 11 клас з алгебри

Порівняльний аналіз контрольних робіт показав, якщо учні у 6 класі мали значні розбіжності в оволодінні основними вміннями та навичками, що перевірялися, то у 11 класі у них вже вироблені певні математичні уміння оперувати теоретичними знаннями.

Слід зазначити, що рівень організації та проведення моніторингу з математики щорічно покращується. Про це свідчать результати вивчення цієї справи на місцях.

Щорічно методичні кабінети складали заходи, спрямовані на покращення організаційної діяльності з питань моніторингу та корекційно – аналітичної діяльності у здійсненні системи моніторингових досліджень.

Позитивно, що на засіданнях методичних об’єднань постійно обговорюються питання якості навчальних досягнень учнів.

У період між контрольними роботами у навчальних закладах проводилася корекційна робота, яка здійснювалась на основі тематичного обліку навчальних досягнень учнів і компетентного аналізу, що сприяє усуненню прогалин в знаннях учнів та вдосконаленню їх самоосвітньої роботи і розвитку самоконтролю.

На підставі одержаних результатів проводилася координація діяльності управлінських структур і методичної служби щодо надання адресної допомоги учням і педагогам (проведення семінарів, творчих груп, консультації тощо).

Ретельний аналіз проведеної роботи виявив і суттєві недоліки:

– недостатня активність окремих вчителів математики в процесі впровадження моніторингових досліджень;

– недостатній зв'язок між процесом набуття теоретичних знань і формування практичних умінь і навичок;

– самоосвіта вчителів у традиційній системі навчання залишається вторинним процесом, вона не стала основним засобом духовного збагачення і розвитку особистості учня;

– утруднення школярів взагалі пов'язані з відсутністю умінь та навичок самостійної розумової праці, невмінням систематизувати отриману інформацію та співвідносити її з програмами в знаннях основ наук;

– організаційне і методичне забезпечення учнів для розвитку загально навчальних умінь і навичок самостійного здобуття знань, як одного із пріоритетів підвищення якості освіти, знаходиться ще на низькому рівні;

– відсутня система стимулювання педагогічних працівників для здійснення більш результативної діяльності.

Для усунення вище згадуваних недоліків в області розроблена програма корекційних заходів, яка передбачає:

1. Діагностику готовності педагогічних кадрів, управлінців, учнів і батьків до впровадження моніторингу якості освіти.
2. Розроблення навчальних модулів з відповідних питань.
3. Проведення цільових курсів підвищення кваліфікації.
4. Роботу в творчих групах.
5. Проведення постійних семінарів, тренінгів, практикумів для всіх учасників моніторингу.
6. Виїзди співробітників інституту до шкіл, системна цілеспрямована робота на місцях.
7. Організація консультаційних пунктів.
8. Дистанційне навчання.
9. Розроблення та видання методичних посібників.
10. Методичні кейси, що легко можна скопіювати.
11. Майстер-класи.
12. Узагальнення та пропаганду перспективного моніторингового досвіду.

Вважаємо, що запропонована модель моніторингу якості освіти учня та управлінсько-методичний супровід, що запроваджується в Донецькому регіоні, може бути використана для підвищення якості математичної освіти.

1. *Волобуєва Т.Б. Управлінський супровід моніторингу якості освіти. –Харків: Основа, 2004. – 94 с.*
2. *Майоров А.Н. Мониторинг в образовании. – М.: „Наука”, 1998. –276 с.*
3. *Поташник М.М. и др. Управление качеством образования. – М.: Педагогическое общество, 2000. – 141 с.*
4. *Програма розвитку освіти Донецької області у 2001-2005 роках. –Донецьк, 2001. – 124 с.*
5. *Стратегія реформування освіти в Україні. Рекомендації з освітньої політики. – К.: „К.І.С.”, 2003. – 294 с.*
6. *Формирование системы мониторинга // Стандарты и мониторинг в образовании. – №6, 1999. – С.36-41.*

Резюме. **Федченко Л.Я. О МОНИТОРИНГЕ КАЧЕСТВА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ В ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ.** *Раскрывается система региональной модели мониторинга образования школьников в Донецкой области. Она предусматривает достижение качества овладения учащимися программными знаниями и сформированности самооценки уровня своей подготовки по математике.*

Summary. **Fedchenko L. ON MONITORING OF QUALITY OF STUDENT KNOWLEDGE IN MATHEMATICS IN DONETSK REGION.** *The system of the regional model of monitoring of the pupils' education is being depicted in Donetsk region. It provides the definition of the mastering quality in the programmed knowledge and formation the pupils' self-appraisal and their training in mathematics.*

Надійшла до редакції 18.11.2005 р.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОЙСТВ ФУНКЦИЙ ПРИ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ КАК ПУТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ

И.Н.Реутова,
учитель,
учебно-воспитательный комплекс «Технический лицей – общеобразовательная школа I-IIступеней»,
г. Мариуполь, УКРАИНА

Одна з приоритетних задач, що стоять перед освітою, є розвиток здібностей учнів, залучення їх до дослідницької діяльності. В статті запропоновано один з шляхів формування дослідницьких вмінь учнів в рамках вивчення змістової лінії „Функції" через систему задач, які потребують дослідження функцій.

Подготовка молодежи к творческому труду невозможна без внедрения в учебный процесс современной школы учебно-исследовательской работы как важного средства формирования стойкого интереса и готовности к творческой деятельности у учащихся. Сформированные у них на ранних этапах познавательный интерес, творческие наклонности, исследовательские умения – хороший фундамент становления будущих квалифицированных специалистов.

Реализацию этих задач мы видим в обогащении школьного курса математики таким учебным материалом, который мог бы обеспечить возможность учащимся активно включаться в исследовательскую деятельность.

Содержательная линия «Функции» открывает огромные возможности для формирования исследовательских умений учащихся.

Анализ действующих учебников говорит о том, что исследовательские задачи по темам этой содержательной линии представлены в них немногочисленно. В основном это задачи математического содержания. Практически нет прикладных задач, требующих исследования реальных процессов с помощью математического аппарата.

Так в учебнике [2] задачи №466, 495, 536, 537, 115, 201, 351, 354, 355 можно отнести к задачам исследовательского характера, прикладные задачи №427, 428, 481-483.

В учебнике [3] представляют интерес разобранные задачи о радиоактивном распаде, об изменении атмосферного давления, о размножении бактерий, о вакуумировании, о приращении древесины, которые демонстрируют использование показательной функции при изучении явлений окружающей среды. Однако совсем не приводится исследовательских и прикладных заданий для самостоятельной работы учащихся.

В учебнике [4] таким задачам уделено больше внимания. Задачи на оптимум представлены в №51(1-9), применение интеграла – в №61-72, применение дифференциальных уравнений – в №78-82.

В учебном пособии [8] авторы приводят примеры того, как с помощью показательной функции можно описывать явления окружающей среды для дальнейшего их исследования. Но только задачи №16,17 §5 из раздела VII посвящены исследованию реальных процессов с помощью функций.

Заслуживает внимания учебники [6], [7]. Исследовательские задачи содержательной линии «Функции» представлены в них более многочисленно.

Учащиеся основной и старшей школы, знакомясь со свойствами функций, не видят возможностей применения этих знаний к решению задач как математического, так и прикладного содержания. Задания по исследованию функций на четность (нечетность), периодичность, монотонность, ограниченность воспринимаются учащимися как отдельный класс задач, которые в лучшем случае могут найти применение при построении графиков.

Только лишь в учебнике [5] авторы предлагают в №11 § 1 раздела III построить графики функций, используя их четность или нечетность.

Ни в одном учебнике не рассмотрен вопрос об исследовании функций при решении уравнений и неравенств. Лишь в учебнике [7] в п.11 §3 приводится один пример использования монотонности при решении показательного уравнения и №101 для самостоятельного решения.

В учебнике [4] вводится понятие ограниченной функции, однако не рассматривается вопрос о том, как ее можно применить при решении уравнений. А с понятием обратной функции школьник сталкивается лишь тогда, когда знакомится с функциями $y=\sqrt[n]{x}$, $y=\log_a x$, обратными тригонометрическими функциями.

На наш взгляд, система задач, в которых требуется исследование функций, является тем материалом, который позволит включить учащихся в эвристическую деятельность, формировать учебные исследовательские умения.

Например, знакомясь со свойствами графиков четных и нечетных функций, учащиеся могут сделать вывод о том, что если $x_0 \neq 0$ – корень уравнения f(x)=0, где f(x) четная или нечетная функция, то $-x_0$ также является корнем этого уравнения. А если уравнение f(x)=0, где f(x) четная или нечетная функция, имеет единственный корень, то этот корень x=0.

На основе отмеченного, школьники делают вывод о том, что в таких уравнениях достаточно найти лишь положительные корни, присоединить к ним противоположные числа и проверить число 0.

Пример 1. Решить уравнение

$$2^{|x|}=|x+1|+|x-1|.$$

Решение. Рассмотрим функцию $f(x)=2^{|x|}-|x+1|-|x-1|$. Функция f(x) – четная. Найдем положительные корни уравнения (x>0).

$$2^x=|x-1|+x+1$$

$$\left[\begin{array}{l}\begin{cases}x-1\geq 0,\\ 2^x=2x,\end{cases}\\ \begin{cases}x-1<0,\\ 2^x=2;\end{cases}\end{array}\right. \qquad \left[\begin{array}{l}\begin{cases}x\geq 1,\\ x=1,\\ x=2\end{cases}\\ \begin{cases}x<1,\\ x=1;\end{cases}\end{array}\right. \qquad \left[\begin{array}{l}x=1,\\ x=2.\end{array}\right.$$

В силу четности функции f(x) можно сделать вывод, что корнями уравнения являются x= -1, x= -2.

Проверим, является ли x=0 корнем данного уравнения. Подстановка показывает, что x=0 – не корень уравнения.

Ответ: $\pm 1;\pm 2$.

Пример 2. При каких а уравнение $x^{10}-a|x|+a^2-a=0$ *имеет единственное решение.*

Решение. Рассмотрим функцию $f(x)=x^{10}-a|x|+a^2-a$. Поскольку она четная, то единственным решением исходного уравнения может быть только x=0. Найдем те значения а, при которых x=0 является корнем этого уравнения.

$$f(0)=0,\ a^2-a=0,\ \left[\begin{array}{l}a=0,\\ a=1.\end{array}\right.$$

При а=0 исходное уравнение принимает вид $x^{10}=0$. Откуда x=0 – единственный корень.

При а=1 уравнение принимает вид $x^{10}-|x|=0$. Найдем неотрицательные решения этого уравнения (x≥0).

$$x^{10}-x=0,\ \left[\begin{array}{l}x=0,\\ x=1.\end{array}\right.$$ В данном случае уравнение имеет не одно решение.

Ответ: 0.

Пример 3. Найти сумму корней уравнения $\log_{\frac{1}{2}}|x| = \frac{1}{3}\left(|x-2| + |x+2|\right)$.

При знакомстве с понятием ограниченности функций, после того как учащиеся исследовали на ограниченность, например, функции $y = \dfrac{x^{12}+16}{4x^6}$ и $y = -x^{24} + 32x^{12} - 254$ полезно предложить для решения такие задачи.

Пример 4. Решить уравнение

$$\frac{x^{12}+16}{4x^6} = -x^{24} + 32x^{12} - 254.$$

Решение. $\dfrac{x^{12}+16}{4x^6} = \dfrac{x^6}{4} + \dfrac{4}{x^6} \geq 2$.

$$-x^{24} + 32x^{12} - 254 = -(x^{24} - 32x^{12} + 254) =$$
$$= 2 - (x^{12} - 16)^2 \leq 2.$$

Значит исходное уравнение равносильно системе:

$$\begin{cases} \dfrac{x^{12}+16}{4x^6} = 2 \\ 2 - (x^{12} - 16)^2 = 2. \end{cases}$$

Откуда $\begin{cases} x^6 = 4, \\ x^{12} = 16; \end{cases}$ $x = \pm\sqrt[6]{4}$. Ответ: $\pm\sqrt[6]{4}$.

При решении таких задач учащиеся не только должны «увидеть» ограниченную функцию, но и выбрать рациональный способ обоснования ее ограниченности.

Пример 5. Решить уравнение $\log_2\left(1 + \sqrt{x^2 + x^4}\right) + \log_2\left(1 + x^6\right) = 0$.

Пример 6.

$$\frac{\left|x^2 - a(2x - a) + 4\right|}{x - a} \leq -x^2 + 6x - 5.$$

При знакомстве со свойством монотонности функций учащиеся без труда делают вывод о том, что если функция f(x) возрастает (или убывает) на некотором множестве P, то на этом множестве уравнение f(x)=a имеет не более одного корня. А уравнение f(x)=g(x) имеет не более одного корня на некотором множестве P, если функция f(x) возрастает, а функция g(x) убывает на этом множестве.

Пример 7. Решить уравнение

$$x^5 + 7x^3 + 4x - 3 = 9.$$

Решение. Нетрудно заметить, что x=1 является корнем уравнения. Функция $f(x)=x^5+7x^3+4x-3$ возрастает на R. Значит, исходное уравнение больше корней не имеет.

Ответ: 1.

Пример 8. Решить уравнение

$$\sqrt[28]{x - 243} + \sqrt[5]{x} = \frac{3}{\sqrt[7]{x - 242}}.$$

В классах с углубленным изучением математики, можно рассмотреть вопрос о равносильности уравнений f(x)=x и f(f(x))=x на некотором множестве P, в случае если функция f(x) возрастает на этом множестве.

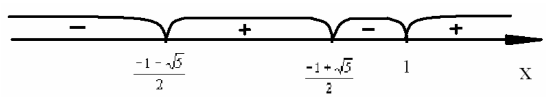
Пример 9. Решить неравенство:

$$\frac{1 + \left(\dfrac{x^3+1}{2}\right)^3}{2} \leq x.$$

Решение. Неравенство имеет вид $f(f(x)) \leq x$, где $f(x) = \dfrac{x^3+1}{2}$. Решаем неравенство методом интервалов. Найдем корни уравнения $f(f(x)) = x$.

$\dfrac{1 + \left(\dfrac{x^3+1}{2}\right)^3}{2} = x$. Данное уравнение равносильно уравнению $\dfrac{x^3+1}{2} = x$;

$$x^3 - 2x + 1 = 0; \quad \left[\begin{array}{l} x = 1, \\ x = \dfrac{-1+\sqrt{5}}{2}, \\ x = \dfrac{-1-\sqrt{5}}{2}. \end{array}\right.$$



$$x \in \left(-\infty; \frac{-1-\sqrt{5}}{2}\right] \cup \left[\frac{-1+\sqrt{5}}{2}; 1\right].$$

Ответ: $x \in \left(-\infty; \dfrac{-1-\sqrt{5}}{2}\right] \cup \left[\dfrac{-1+\sqrt{5}}{2}; 1\right]$.

При решении таких заданий, когда исследование функции на монотонность является не целью, а лишь средством решения задачи, особенно актуальным для учащихся становится вопрос выбора рационального метода исследования, то ли с помощью производной, то ли на основе свойств монотонных функций.

Учащимся классов с углубленным теоретическим и практическим изучением математики при знакомстве с понятием обратной функции и ее свойствами будет полезно познакомиться со следующей теоремой: пусть f(x) и g(x) обратные функции. Если f(x) – возрастающая, то уравнения f(x)=g(x) и f(x)=x равносильны. Если f(x) – убывающая, то уравнение f(x)=g(x) является следствием уравнения f(x)=x.

Пример 10. Решить уравнение: $\sqrt[3]{x-9}=(x-3)^3+6$.

Решение. Перепишем данное уравнение в виде $\sqrt[3]{x-9}+3=(x-3)^3+9$.

Функции $f(x)=\sqrt[3]{x-9}+3$ и $g(x)=(x-3)^3+9$ обратные и возрастающие. Значит, исходное уравнение равносильно уравнению: $(x-3)^3+9=0$,

$x^3-9x^2+26x-18=0$,

$(x-1)(x^2-8x+18)=0$, x=1.

Ответ: 1.

Пример 11. Решить уравнение: $1+\cos^6 x=2\sqrt[3]{\cos 2x}$.

При решении подобных заданий невозможно действовать по «шаблону». Учащиеся вынуждены проявлять творчество, как в выборе свойства функции, которое поможет решить уравнение или неравенство, так и в выборе метода исследования (с помощью производной, метод оценки, свойства монотонных функций и т.д.).

При решении таких задач у учащихся формируются такие эвристические умения, как подведение задачи под определенный тип, переформулировка задачи в другом ключе, видоизменение задачи, с целью сведения ее к определенному типу, перебор вариантов решения, оценивание рациональности решения еще до получения результата.

Таким образом, вовлекая учащихся в решение таких заданий, мы способствуем формированию таких эвристик как аналогия, классификация, обобщение, сравнение, «нарисуй картинку», перебор вариантов и др. А это те «кирпичики», из которых складываются исследовательские умения учащихся, путь воспитания успешно мыслящей и действующей личности.

1. *Державний стандарт базової і повної середньої освіти. Ж-л Математика в школах України, №4(52), 2004р.*
2. *Бевз Г.П. Алгебра: Проб. підруч. для 7-9 кл. серед. шк. – Доп. М-вом освіти України. – К.:Освіта, 1998.*
3. *Шкіль М.І., Слєпкань З.І., Дубінчук О.С. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закладів. – К.: Зодіак-ЕКО, 2002.*
4. *Шкіль М.І., Слєпкань З.І., Дубінчук О.С. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закладів. – К.: Зодіак-ЕКО, 2002.*
5. *Коваленко В.Г., Кривошеєв В.Я., Старосєльцева О.В. Алгебра: Эксперим. навч. посібник для 9 кл. шк. з поглибл. вивченням математики і спеціалізов. шк. фізико-мат. профілю. – 3-тє вид. – К.: Освіта, 1998.*
6. *Шкіль М.І., Колесник Т.В., Хмара Т.М.. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для учнів 10 кл.з поглибл. вивч. математики в серед. закладах освіти. – К.: Освіта, 2000.*
7. *Шкіль М.І., Колесник Т.В., Хмара Т.М. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для учнів 11 кл.з поглибл. вивч. математики в серед. закладах освіти. – К.: Освіта, 2001.*
8. *Бурда М.І., Дубинчук О.С., Мальований Ю.І. Математика 10-11: Проб. навч. посіб. для шк., ліцеїв та гімназій гуманіт. профілю. – 2-ге вид. – К.: Освіта, 2001. – 224 с.*

Резюме. **Реутова И.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОЙСТВ ФУНКЦИЙ ПРИ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ КАК ПУТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ.** *Одна из приоритетных задач, которые стоят перед образованием, является развитие способностей учащихся, приобщения их к исследовательской деятельности. В статье предложен один из путей формирования исследовательских умений учащихся в рамках изучения содержательной линии «Функции» через систему задач, в которых требуется исследование функций.*

Summary. **Reutova I. FORMING RESEARCH SKILLS IN THE STUDYING OF FUNCTIONS.** *Article deals with the problem of using varieties of characteristics while solving equations and inequalities with the aim of forming pupils' research skills.*

Надійшла до редакції 17.11.2005 р.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРІОДИЧНИХ ФУНКЦІЙ ПРИ ПОГЛИБЛЕНОМУ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ

В.К.Кірман,
викладач,
обласний ліцей-інтернат фіз.-мат. профілю при Дніпропетровському національному університеті,
м. Дніпропетровськ, УКРАЇНА

В роботі аналізується поняття періодичної функції, проводиться класифікація задач на дослідження періодичних функцій, описується методика дослідження сум періодичних функцій, ставляться задачі про узагальнення поняття періодичності в шкільному курсі математики.

Періодичні функції природно виникають в шкільному курсі математики при вивченні тригонометричних функцій. Але в традиційних класичних курсах тригонометрії питанням дослідження функцій на періодичність, вивченню властивостей періодичних функцій приділялось дуже мало уваги. В той же час, питання пов'язані з періодичністю функцій є дуже важливими, як для реалізації міжпредметних зв'язків (особливо з фізикою), так і для пропедевтики в школі ідей гармонійного аналізу, інших розділів математики. Ці речі мають особливе значення для учнів, які поглиблено вивчають математику, тому їм приділяли увагу видатні математики та педагоги. А.М.Колмогоров, Н.Я.Вілєнкін, С.І.Шварцбурд, М.Й.Ядренко, М.І.Шкіль досліджували місце періодичних функцій в шкільному курсі математики. В результаті, в підручниках, створених А.М.Колмогоровим, Б.Є.Вейцем, І.Т.Демидовим, О.С.Івашевим-Мусатовим, С.І.Шварцбурдом, а також в сучасних українських підручниках, створених М.І.Шкілем, З.І.Слепкань, Т.М.Хмарою, О.С.Дубінчук, Т.В.Колесник, Є.І.Неліним, Я.С.Бродським питання дослідження періодичних функцій стали займати гідне місце. Методика послідовного ознайомлення учнів з поняттям періодичної функції детально описана З.І.Слєпкань [10]. Додатковою дидактичною базою, де зібрана значна кількість задач на дослідження періодичних функцій, доведення їх властивостей, стали посібники розроблені В.В.Вавіловим, І.І.Мельніковим, С.Н.Олехником, П.І.Пасіченко, М.Л.Галицьким, М.М.Мошковичем, Б.М.Івлевим, С.М.Саакяном, Є.С.Кочетковим, А.І.Худобіним. Значна робота в цьому напрямку зроблена вітчизняними провідними педагогами М.С.Якіром, В.Б.Полонським, А.Г.Мерзляком, Ю.М.Рабіновичем [7].

В той же час дослідники відмічають значні трудноці, з якими зустрічаються учні при вивченні властивостей періодичних функцій [11]. Це обумовлено як глибиною поняття періодичної функції, так і складністю задач на дослідження періодичних функцій. Стає очевидним, що ознайомлення з усім спектром задач, пов'язаних з періодичними функціями не можливе тільки при вивченні теми "Тригонометричні функції". Ці питання повинні обговорюватися при вивченні майже всіх тем курсу алгебри та початків аналізу. Дослідження періодичності дає чудову можливість ілюструвати різноманітні ідеї і методи. При поглибленому вивченні математики значна кількість питань повинна бути перенесена у позакласну роботу, на факультативні заняття, стати предметом дослідницької діяльності учнів. Слід бачити, що багато задач, пов'язаних з періодичністю функцій є досить важкими (не зважаючи на майже елементарні формулировки), а деякі являють відкриті математичні проблеми. Такі питання відмічав ще А.М.Колмогоров, їм приділяють увагу сучасні українські математики і педагоги [5].

Метою даної статті *є по-перше, аналіз поняття періодичної функції в системі міжтемних і міжпредметних зв'язків; по-друге, систематизація основних типів задач, пов'язаних з періодичними функціями та методів їх розв'язку, вивчення їх місця в поглибленому курсі алгебри та початків аналізу, позакласній роботі з математики; по-третє, виявлення деяких напрямків узагальнення поняття періодичної функції на рівні елементарної математики.*

У математичній енциклопедії дається таке означення періоду функції: "Період функції $f(x)$ – число $T \neq 0$, таке, що для будь-якого $x \in X \subset R$ числа $x-T, x+T$ також належать множині X і виконується рівність $f(x-T)=f(x)$" [6,с.265-268]. Періодичними називаються функції, що мають період. В цьому означенні, треба гадати, X – область визначення функції. В деяких посібниках, наприклад, в [2] для відповідного означення вводиться поняття функції, періодичної на X. Тоді множину X можна інтерпретувати ширше, а саме, вважати , що ця множина є підмножиною області визначення функції. Тоді функція може не бути періодичною, але періодичною на X. На жаль, в [2] не наводяться відповідні приклади. Майже всі українські та російські підручники з алгебри та початків аналізу дають схожі означення. Наприклад, в базовому підручнику [12] таке означення: "Функція $y=f(x)$ називається періодичною з періодом $T \neq 0$, якщо для будь-якого x з області визначення функції числа $x-T, x+T$ також належать області визначення і виконується умова $f(x-T)=f(x)=f(x+T)$". Звернемо увагу на надмірність в останньому означенні. З першого означення легко випливає друге. Дійсно, якщо $x-T \in D(f)$, то $f(x-T+T)=f(x-T)$.

Зупинимось ще на деяких проблемних питаннях, пов'язаних з означенням періодичної функції. Перше з них, може і має формально-логічний характер, але є принциповим з точки зору побудови всієї системи понять шкільної математики. Мова йде про *періодичні послідовності*. Означення періодичної послідовності взагалі не вводиться, але з періодичними послідовностями учні зустрічаються вже в 5-6 класах (наприклад, при вивченні десяткових періодичних дробів). Скоріше, мова знов-таки йде про послідовності, періодичні, починаючи з деякого номеру. Поняття періодичної послідовності є інтуїтивно зрозумілим. А саме, послідовність x_n будемо називати періодичною, якщо існує натуральне число k, таке, що для будь-якого натурального n виконується рівність $x_{n+k}=x_n$. В той же час, ***виходячи з логіки побудови понять шкільного курсу алгебри та початків аналізу, жодна послідовність не може бути періодичною!*** Дійсно, послідовність ми розглядаємо як функцію, визначену на множині натуральних чисел. А тоді, згідно з означенням періодичної функції, якщо $k \neq 0$ – період, то для будь-якого натурального n числа $n+k$ та $n-k$ – натуральні, що неможливо. ***Друге проблемне питання полягає в тому, що в фізиці, біології, економіці тощо, розглядаються часто процеси, періодичні для деякого проміжку часу.*** Знову приходимо до суперечності з означенням періодичної функції. Мабуть, недоцільно, щоб в учнів формувалася думка: в математиці періодичні функції – це одне, в фізиці інше. На нашу думку, небажаним є й замовчування вчителями цих суперечностей.

Для вирішення цих питань, ми бачимо необхідність введення більш широких означень, в яких підкреслюється, саме на яких проміжках функція буде періодичною. А саме, функцію $f(x)$ визначену на множині $X \subset R$ будемо називати періодичною на проміжку $[a;+\infty)$, якщо існує число $T \neq 0$, таке, що для будь-якого $x \in [a+|T|;+\infty) \cap X$ числа $x+T, x-T$ належать області визначення X і для будь-якого $x \in [a;+\infty) \cap X$ виконується рівність $f(x+|T|) = f(x)$. Аналогічно, можна ввести означення функції, періодичної на проміжку $(-\infty; a]$. Далі. Функцію $f(x)$ визначену на множині $X \subset R$ будемо називати періодичною на відрізку $[a;b]$, якщо існує число $T \neq 0$, таке, що $2|T| \geq b-a$ і для будь-якого $x \in [a+|T|; b-|T|] \cap X$ числа $x+T, x-T$ належать області визначення X та для будь-якого $x \in [a; b-|T|]$ виконується рівність $f(x+|T|) = f(x)$ (тут вважаємо, що $[a;a] = \{a\}$). Ці означення можна зробити більш "прозорими", якщо розглядати тільки додатні періоди, тоді використання модуля буде непотрібним.

Тоді можна казати, що "традиційні" періодичні функції – це функції, періодичні на всій числовій прямій. Далі можна домовитись ототожнювати поняття "функція, періодична на числовій прямій" і "періодична функція". Також можна ототожнювати поняття "послідовність, періодична, починаючи з номеру n_0" і "функція, що визначена на множині натуральних чисел і періодична на проміжку $[n_0;+\infty)$".

Виділимо основні класи задач, пов'язані з введенням поняття періодичної функції і дослідженням функції на періодичність. Деякі з цих задач наведені в [2, 7]. Отже, маємо наступні типи.

Перший тип. Задачі на наочно-інтуїтивне осмислення поняття періодичної функції, аналіз на періодичність по графікам.

Другий тип. Завдання на осмислення формального означення періодичної функції.

Третій тип. Задачі на пошук періоду та доведення періодичності функції

Четвертий тип. Основні задачі на доведення неперіодичності функцій.

П'ятий тип. Доведення неперіодичності шляхом зведення до суперечливої системи співвідношень.

Шостий тип. Доведення загальних властивостей періодичних функцій.

Сьомий тип. Задачі на застосування властивостей періодичних функцій для доведення періодичності, неперіодичності, дослідження на періодичність.

Восьмий тип. Задачі на знаходження головного періоду для найпростіших тригонометричних функцій.

Дев'ятий тип. Задачі на знаходження головного періоду функцій типу $f(kx+b)$, де $f(x)$ – періодична нетригонометрична функція.

Десятий тип. Знаходження періоду і головного періоду суми декількох періодичних функцій з сумірними періодами. Як відомо, справедливе таке твердження.

Нехай $f_i, i = 1,\dots,k$ – періодичні функції з періодами $T_i, i = 1,\dots,k$ відповідно. Якщо для кожного $i = 1,\dots,k$ $T_i = \frac{m_i}{n_i} t$, де $m_i \in Z, m_i \neq 0$, $n_i \in N$, $t \neq 0$, то число

$$T = \frac{НСК(m_1, m_2, \dots, m_k)}{НСД(n_1, n_2, \dots, n_k)} t$$

буде загальним періодом для всіх заданих функцій.

Доведення цього твердження можна організувати, як розв'язання ланцюжка нескладних задач. Також не викликає труднощів виконання серії вправ на застосування цього твердження. Але задача стає проблемною, коли треба знайти головний період суми (добутку). Підкреслимо, що головний період може зменшуватись відносно отриманого в вище сформульованому твердженні за умовою, що T_i – головні періоди відповідних функцій. Дійсно, головними періодами функцій $g_1(x) = \ln(1+\sin x)$ та $g_2(x) = \ln(1-\sin x)$ є 2π. В той же час легко побачити , що головним періодом функції $g_1(x)g_2(x) = 2\ln|\cos x|$ є число π. Можна запропонувати дві схеми розв'язування таких задач. Перша полягає тому, що спочатку висловлюється гіпотеза що до головного періоду, а потім доводиться методом від супротивного, що найменшого додатного періоду не існує. Друга схема полягає в тому, що з аналізу задачі виводяться необхідні умови, яким повинен задовольняти головний період функції, потім робиться перевірка.

У статті [5] досліджуються суми гармонійних коливань:

$$f(x)=\sum_{i=1}^{n} A_i \sin(\alpha_i x+\varphi_i), \text{ де}$$

$$A_i \neq 0, \varphi_i \in R, 1 \le i \le n, \alpha_1 > \alpha_2 > \ldots > \alpha_n > 0.$$

Там же доводиться, що за таких умов, коли числа $\alpha_1,\ldots,\alpha_n$ є сумірними, то функція $f(x)$ має головний період $T_f = 2\pi \cdot НСК\left(\frac{1}{\alpha_1},\ldots,\frac{1}{\alpha_n}\right)$. Якщо ж якась пара α_i, α_j несумірна, то функція $f(x)$ неперіодична. В той же час, на нашу думку, посилання на цю теорему при розв'язанні тренувальних вправ недоцільно. По-перше відоме нам доведення достатньо складне, тому заміняти дуже корисні вправи на бездумне використання недоведеної теореми не зовсім раціонально. По-друге, в наведеному доведенні використовується похідна, а тема "Тригонометричні функції" вивчається, як відомо, до похідної. В той же час стаття Кукуша та Ушакова [5] про головні періоди повинна стати предметом ретельного аналізу на факультативних заняттях. Звернемо також увагу на те, що деякі вчителі і приймальні комісії ВНЗ помилково вважають результат статті [5] майже очевидним і не вимагають у відповідних задачах проводити доведення, що знайдений період є найменшим додатним.

В тій самій роботі [5] автори, адаптуючи деякі ідеї ТФКП до рівня "майже шкільної математики", наводять достатньо складне доведення наступного твердження.

Нехай

$$f(x)=\sum_{i=1}^{n} A_i tg(\alpha_i x+\varphi_i), \text{ де}$$

$$A_i \neq 0, \varphi_i \in R, 1 \le i \le n, \alpha_1 > \alpha_2 > \ldots > \alpha_n > 0$$

Тоді, якщо якась пара α_i, α_j несумірна, то функція $f(x)$ неперіодична. Якщо числа $\alpha_1,\ldots,\alpha_n$ є сумірними, то функція $f(x)$ має головний період $T_f = \pi \cdot НСК\left(\frac{1}{\alpha_1},\ldots,\frac{1}{\alpha_n}\right)$.

Знов-таки, механічне застосування цього твердження, без розуміння його доведення, принесе мало користі. В той же час, кожна така задача на пошук головного періоду містить дуже важливі ідеї і розв'язання її вимагає глибокого знання теорії.

Цікавим питанням є пошук функцій з сумірними ***різними*** періодами, такими, щоб головний період суми був меншим від НСК двох періодів. Наведемо приклад таких функцій. Побудуємо функції $f(x)$ та $g(x)$ з головними періодами 4π і 2π відповідно. Достатньо визначити функції на відрізку з довжиною 4π. Нехай

$$f(x)=\begin{cases} 1, \text{ якщо } x\in[0;2\pi]\cup\left[\frac{5\pi}{2};\frac{7\pi}{2}\right], \\ \text{не визначено, якщо } x\in\left(2\pi;\frac{5\pi}{2}\right)\cup\left(\frac{7\pi}{2};4\pi\right) \end{cases}$$

і

$$g(x)=\begin{cases} 2, \text{ якщо } x\in\left[\frac{\pi}{2};\frac{3\pi}{2}\right]\cup\left[\frac{5\pi}{2};\frac{7\pi}{2}\right], \\ \text{не визначено, якщо } x\in\left[0;\frac{\pi}{2}\right)\cup\left(\frac{3\pi}{2};\frac{5\pi}{2}\right)\cup\left(\frac{7\pi}{2};4\pi\right] \end{cases}.$$

Тоді легко можна перевірити, що $f(x)+g(x)$ має період 2π. Автору не відомі аналогічні приклади з всюди визначеними неперервними функціями.

До *одинадцятого типу* задач на дослідження функцій на періодичність можна віднести різноманітні задачі з параметром.

До *дванадцятого типу* можна віднести задачі на дослідження періодичних функцій з несумірними періодами.

Ці приклади приводять до питання: для яких періодичних функцій $f(x)$ та $g(x)$ з несумірними головними періодами можна стверджувати, що $f(x)+g(x)$ – неперіодична функція? Як відомо, в курсі аналізу доводиться, що таке завжди виконується за умовою, що $f(x)$ та $g(x)$ неперервні функції, відмінні від сталої [8, 13] Існує гіпотеза, що для неперіодичності суми достатньо вимагати неперервність одного з доданків хоча б в одній точці. Також цікавим є пошук прикладів $f(x)$ та $g(x)$ з несумірними головними періодами, щоб їх сума була періодичною (також можна розглядати варіанти – з головним періодом чи без нього). Такі питання можуть і повинні обговорюватися на позакласних, факультативних заняттях і вони можуть стати темами для пошуково-дослідницької діяльності учнів.

У зв’язку з цим обговоримо ще одне коло питань, які можуть стати джерелом для дослідницької діяльності школярів. Мова йде про існування нетотожних функцій, для яких декілька несумірних чисел є періодами. З теореми Кронекера [13] випливає, що для неперервних функцій таке неможливо. В той же час хибною є думка, що взагалі таких функцій не існує. Дійсно, розглянемо множину

$$S = \left\{ m\sqrt{2} + n\sqrt{3} : m \in Q, n \in Q \right\}.$$

Для цієї множини введемо характеристичну функцію $\chi_S(x)$:

$$\chi_S(x) = \begin{cases} 1, \text{якщо } x \in S \\ 0, \text{якщо } x \notin S \end{cases}$$

Легко перевірити, що задана функція періодична з періодами $\sqrt{2}$ та $\sqrt{3}$. Залишилося пересвідчитися в тому, що $\chi_S(x)$ – не тотожна константа. Це рівносильне тому, що $S \neq R$. Але така нерівність виконується, бо S – злічена множина, а R – незлічена. На прикладі цієї задачі ми бачимо, що під час позакласної роботи, факультативних занять при досліджені періодичних функцій можна познайомитися з дуже важливими питаннями математичного аналізу та теорії множин, які доступні старшокласнику, що поглиблено вивчає математику.

Розглянемо ще один, *тринадцятий тип* задач, пов’язаних з періодичністю функцій. Мова йде про задачі, де функція, яку ми досліджуємо на періодичність, не задана *явно,* а задовольняє деяке функціональне рівняння (сюди, можна вважати, входять і неявно задані функції). Велика кількість таких прикладів наведена в [9]. Ці приклади рівнянь мають дуже просту структуру: $f(x+\alpha) = h(f(x))$, де функція h утворює скінчену циклічну групу відносно операції суперпозиції. Ряд інших прикладів розв’язується методом підстановки.

Задачі, що входять до вище названих типів, не можуть бути розглянути тільки при вивченні теми “Тригонометричні функції”, бо передбачають різноманітні методи дослідження, що за програмою повинні вивчатись пізніше. Тому відповідні задачі повинні вивчатися при проходженні відповідних тем. Щодо методів дослідження функцій на періодичність, то, як ми бачили, можна виділити такі методи: 1) застосування співвідношень, систем рівнянь, нерівностей; 2) застосування необмеженості; 3) застосування монотонності функцій; 4) дослідження множини нулів функції; 5) дослідження множини точок розриву функції; 6) використання неперервності функції; 7) застосування похідної. Таким чином, можна провести двовимірну класифікацію задач на дослідження періодичності: по типам і по методам. Маємо тоді дев’яносто один клас задач. Такі класи вже легко розподілити по темам курсу алгебри та початків аналізу.

Активною пропедевтикою вивчення періодичних функцій може стати знайомство з періодичними послідовностями. Як правило, більш детально зараз періодичні послідовності вивчають лише факультативно. В той же час деякі питання, з якими учні знайомі ще в 5-6 класах, дуже часто залишаються без доведення і в старших класах. Приклад такого питання – будь-який звичайний дріб можна подати у вигляді нескінченого десяткового періодичного дробу. Задачі на дослідження періодичності послідовностей можна розбити на три групи.

1. Задачі доведення періодичності послідовності, починаючи з деякого номеру, зокрема на доведення періодичності послідовності.

2. Задачі на дослідження того, чи буде послідовність періодичною з самого початку, оцінку довжини “префікса”.

3. Задачі на доведення неперіодичності послідовностей.

Щодо задач першої групи, то там, де можна “побачити” довжину періоду, найлегше провести доведення методом математичної індукції. Ми не будемо тут на цьому зупинятися. Розглянемо другу типову ситуацію. Нехай S – ***скінчена*** множина. Розглянемо відображення $f : S \to S$. Нехай деяка послідовність задається рекурентним співвідношенням: $y_{n+1} = f(y_n)$.

Тоді легко побачити, що (y_n) – послідовність, періодична, починаючи з деякого номеру. Дійсно, так як число можливих значень цієї послідовності скінчене, то в ній знайдуться два однакових члена (принцип Діріхле): Аналогічно можна довести вище згаданий факт про подання будь-якого раціонального числа у вигляді нескінченого періодичного десяткового дробу. Тут ідея полягає в тому, що члени послідовності цифр частки залежать тільки від утворених остач, яких теж може бути тільки скінчена кількість. В свою чергу, кожна наступна остача залежить тільки від попередньої.

Дуже легко показати, що якщо послідовність (y_n) задана рекурентним співвідношенням $y_{n+1} = f(y_n)$, де для скінченої множини S відображення $f : S \to S$ є ***взаємно-однозначним*** (бієкцією), то послідовність (y_n) буде періодичною з початку. Це випливає з того, що якщо така послідовність періодична з періодом t, починаючи з номеру m, то з рівності $y_m = y_{m+t}$ випливає, що $y_{m-1} = y_{m+t-1}$, $y_{m-2} = y_{m+t-2}$, $y_{m-3} = y_{m+t-3}$, ... Очевидно, що обернене твердження не буде правильним.

Цікавими є питання про наявність та довжину "префіксів" у послідовностей, які є періодичними, починаючи з деякого номера. Так, дослідницький характер носить питання про наявність "префіксів" в десяткових дробах, отриманих зі звичайних $\frac{m}{n}$, де m, n – натуральні взаємно-прості числа.

Помітимо, що питання про періодичність послідовностей може виникати не тільки тоді, де зафіксована скінчена множина, в якій набувають значення елементи послідовності. Можна побудувати широке коло задач, які не вписуються в цю схему. Наприклад, нехай задана функція $f : R \to R$, послідовність (p_n) задається рекурентно: $p_{n+1} = f(p_n)$. Тоді можна ставити питання про періодичність (зокрема, періодичність, починаючи з деякого номера) послідовності (p_n) в залежності від значення параметра

Обговоримо, в яких розділах шкільної програми поглибленого курсу доцільно було б включати питання про періодичні послідовності. Доведення теореми про періодичні десяткові дроби доступно учням восьмого класу та її можна було б провести не тільки на факультативних заняттях, але і під час вивчення теми "Квадратний корінь та його властивості", де вперше вводиться поняття ірраціонального числа і систематично вивчаються властивості раціональних та ірраціональних чисел. Приклади з рекурентними послідовностями лишків можна розбирати як при вивченні теми "Подільність", так і теми "Числові послідовності", а також на факультативних заняттях при ознайомленні з принципом Діріхле. З узагальненою схемою виникнення періодичності в послідовностях зі скінченою множиною значень, які задаються рекурентно, доцільно познайомити учнів в одинадцятому класі при узагальненні та систематизації знань з комбінаторики, де можна ввести поняття *ін'єкції, сюр'єкції, бієкції*. Також ці питання можна розглядати на факультативах.

Зрозуміло, що ряд задач про періодичні послідовності можна розглядати в дев'ятому класі при вивченні основ тригонометрії. І, нарешті, питання про зворотні послідовності можна почати вивчати наприкінці вивчення теми "Послідовності і прогресії", а потім продовжити при вивченні тем "Комплексні числа", "Многочлени", "Комбінаторика та теорія ймовірностей".

Дуже важливим розвиваючим елементом при вивченні математики, особливо на поглибленому рівні, є усвідомлення того факту, що будь-яке поняття, задачу можна узагальнити. Не є виключенням і поняття періодичної функції. Опишемо деякі шляхи узагальнення періодичної функції, з якими корисно було б знайомити учнів старших класів, які поглиблено вивчають математику.

Перш за все, ще раз звернемо увагу на те, що на періодичну функцію, визначену на R, можна дивитись, як на функцію, визначену на колі з довжиною, що дорівнює додатному періоду. На це коло можна дивитись, як на відрізок числової прямої $[0; T]$, де точки 0 і T ототожнюються. Для будь-яких двох точок такого кола можна ввести операцію додавання:

$$x \oplus y = T \cdot \left\{ \frac{x}{T} + \frac{y}{T} \right\}$$

і поняття протилежного елемента:

$$-x = T \cdot \left\{ -\frac{x}{T} \right\}.$$

Таким чином, коло стає абелевою групою. До речі, це поняття не в абстрактному вигляді (а на прикладах "числових" груп) не є складним для учнів десятого класу, які володіють операціями з орієнтованими кутами, арифметикою лишків, тощо. Більш того, поняття групи передбачено програмою [1] при загальному вивченні алгебраїчних структур на початку десятого класу.

Подивимось ще на один бік узагальнення періодичності. Нехай задано зворотну функцію $\varphi : R \to R$, з множиною значень R. Тоді функцію $f : R \to R$ природно назвати φ-періодичною, якщо для будь-якого x виконується співвідношення $f(\varphi(x)) = f(x)$. Цікаво пошукати такі φ, які приводять до змістовних прикладів. Очевидно, для $\varphi(x) = x + a$ маємо звичайні періодичні функції, а для $\varphi(x) = -x$ – парні. Розглянемо випадок, коли $\varphi(x) = kx + a$, де $k > 1, a > 0$. Природно поставити задачу пошуку φ-періодичних функцій, які є неперервними, тобто мова йде про розв'язок функціонального рівняння $f(kx + a) = f(x)$ в класі неперервних функцій. Можна довести, що $f(x)$ може бути лише тотожною константою [9]. Легко пересвідчитися в тому, що будь-яка тотожна константа задовольняє нашому функціональному рівнянню. Пошук нетривіальних розв'язків попереднього рівняння в класі функцій, що набувають значення в множині $\{0;1\}$ може привести до характеристичних функцій множин "фрактальної" природи.

1. Бурда М.І., Жалдак М.І., Колесник Т.В., Хмара Т.М., Шкіль М.І., Ядренко М.Й. Програма поглибленого вивчення математики в 10-11 профільних класах.// Матем. в шк .–2003–№7– С.19-25

2. Вавилов В.В., Мельников И.И., Олехник С.Н., Пасиченко П.И. Задачи по математике. Начала анализа. – М.: Наука, 1990.

3. Васильєв Н.Б., Гутенмахер В.Л.,. Раб бот Ж.М, Тоом А.Л. Заочные математические олимпиады. – М.: Наука, 1981.

4. Конет І.М., Паньков В.Г., Радченко В.М., Теплінський Ю.В. Обласні математичні олімпіади.– Кам'янець-Подільський.: Абетка, 2000.

5. Кукуш О.Г., Ушаков Р.П. Як знайти головний період функції? // У світі математики .Т.5 – 1999 – №4 – С. 20-36.

6.Математическая энциклопедия. Т.4. – М.: Советская энциклопедия, 1984.

7.Мерзляк А.Г., Полонский В.Б., Рабинович Е.М., Якир С.М. Тригонометрия. Задачник к школьному курсу. – М.: АСТ-ПРЕСС: Магистр-S, 1988.

8. Мітельман І.М. Дещо про всюди щільні множини та періодичні функції // У світі математики. Т.2 – 1996 – №4 – С. 6-13.

9. Пенцак Є.І, Юрчишин А.С. Функційні рівняння. – Львів: ЛДУ, 1998.

10.Слепкань З.И. Методика преподавания алгебры и начал анализа.–К.: Рад. шк., 1978.

11. Храмов А.В. О периодичности тригонометрических функций // Математика в школе. – 2004. – №1. – С. 9-10.

12. Шкіль М.І., Слепкань З.І., Дубінчук Є.С. Алгебра та початки аналізу. Підручник для 10-11 класів.– К.: Освіта, 2000.

13. Ядренко М.Й. Принцип Діріхле та його застосування. – К.: Вища школа, 1985.

Резюме. **Кирман В.К. ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРИОДИЧНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ УГЛУБЛЕННОМ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ.** *В работе анализируется понятия периодической функции, проводится классификация задач на исследование периодических функций, описывается методика исследования сумм периодических функций, ставятся задачи на обобщение понятия периодичности в школьном курсе математики.*

Summary. **Kirman V. INVESTIGATION OF PERIODIC FUNCTIONS IN THE ADVANCE MATHEMATICS LEARNING.** *In this article the concept of periodical functions is studied, some problems about investigation of periodical functions are classified. Also here the method of investigation sums of periodical functions is decrypted, setting problems about generalization of periodic functions in the school subject of mathematic.*

Надійшла до редакції 17.11.2005 р.

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ НАБЛИЖЕНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В ШКОЛІ

В.М.Кліндухова,
аспірант,
Національний педуніверситет ім.М.П.Драгоманова,
м.Київ, УКРАЇНА

Ретроспективний аналіз проблеми вивчення наближених обчислень в школі є першим кроком до спроби її розв'язання. Основною його метою є запобігання помилок, а також трансформування досягнень минулого в сучасний навчальний процес у відповідності до вимог сьогодення.

Реалії сучасності гостро ставлять питання про підготовленість учнів до складних умов життєдіяльності в перевантаженому інформаційному полі та екстремаліях ринкової економіки. Шкільна освіта не може стояти і не стоїть осторонь вищевказаних процесів. На всіх ступенях вивчення математики пріоритетними стають розвиваючий характер і прикладна спрямованість навчання; стимулювання бажання вчитись і застосовувати свої знання до розв'язання прикладних задач, а також розуміти їх цінність і значущість для соціального становлення людини [6], [11]. Прикладна спрямованість навчання математики неможлива без наближених обчислень (НО), бо, як відомо, якщо в самій математиці величини бувають наближеними доволі часто, то в прикладних науках вони бувають такими майже завжди.

Ретроспективний аналіз проблеми є об'єктивною передумовою розробки методики вивчення НО в шкільному курсі математики (ШКМ). На необхідність та актуальність вищевказаної розробки неодноразово зверталась увага сучасних методистів [2], [4], [7], [8], [11]. Саме за допомогою такого аналізу стає можливим розкрити історичну обумовленість логічної структури сучасної шкільної теорії НО; висвітлити її багатогранні зв'язки з потребами та діяльністю суспільства, з розвитком інших наук, а також довести вплив економічного, соціального та ідеологічного стану суспільства на характер розвитку НО в ШКМ. Усе вищезазначене *пов'язує ретроспективний аналіз проблеми вивчення НО в школі з важливими науковими та практичними завданнями.*

Проблемами вивчення НО в ШКМ займались В.Брадіс, М.Кравчук, О.Долгушин, І.Кавун, І.Лобанов, В.Грибанов, В.Прочухаєв, Р.Хабіб, А.Суткова, Н.Єлизавєтіна, Н.Прайсман та інші (30-60-ті роки); С.Аллабергенов, Р.Мусаелян, В.Фірсов, І.Адішев, М.Мадбабаєв та інші (70-ті роки). В роботах майже кожного з вищезгаданих авторів приділена увага і певним історичним аспектам вивчення НО, але на теперішній час вони потребують певного узагальнення та додаткового дослідження.

Основним завданням даної статті є ілюстрація основних тенденцій розвитку елементів теорії НО в ШКМ, з метою виявлення причин та наслідків, переваг та недоліків, досягнень та "глухих кутів" які супроводжували їх вивчення протягом майже століття. З'ясування цих питань допоможе, по-перше, запобігти помилок минулого, а, по-друге, трансформувати певні досягнення минулого в сучасний навчальний процес у відповідності до вимог сьогодення.

Відправними точками змін представлення НО в ШКМ (місце в програмі, мета вивчення та зміст навчального матеріалу) були загальновідомі реформування шкільної математичної освіти. Їх основною причиною і рушійною силою можна вважати комплексний вплив наступних трьох факторів:

- стан розвитку теорії НО в математичних науках;
- стан розвитку обчислювальної техніки;
- вимоги суспільства до математичної підготовки підростаючого покоління.

Проведений нами ретроспективний аналіз проблеми вивчення НО в ШКМ дозволяє виділити наступні етапи:

перший – етап фрагментарних згадок про НО у складі шкільної математичної освіти до початку 60-х років;

другий – етап офіційного впровадження НО у ШКМ під час реформування школи на початку 60-х років;

третій – етап модернізації НО у складі ШКМ наприкінці 60-х років;

четвертий – вивчення НО в ШКМ в умовах глобальних освітніх та соціально-політичних перетворень у 80-90 роках;

п'ятий – сучасний стан вивчення НО.

Зупинимося детальніше на кожному з цих етапів.

Ініціаторами введення НО в практику викладання елементарної математики в межах курсів відповідних середніх навчальних закладів, що існували на той час, вважаються видатні математики М.Лобачевський, М.Остроградський, В.Буняковський, а також відомі методисти М.Попруженко, В.Крогіус, К.Щербина та інші.

Згадки про НО зустрічаються в навчальних програмах 1908 року; в першому післяреволюційному проекті програм з математики 1918-19 н.р.; в програмі трудової школи 1921 року; а також в комплексних програмах ГУСа (Государственного ученого совета Наркомпроса) 1927 року. У програми з математики, які прийшли на зміну програмам ГУСа, НО не були включеними. Хоча деякі сучасні джерела вказують на те, що НО все ж таки були представлені у програмах з математики 1935 року, але в дуже обмеженому обсязі. Аналізуючи причини того, що НО так і не отримали "постійної прописки" в межах ШКМ, дослідники висували досить суперечливі гіпотези:

- одні з них вважали, що НО є недоступними для розуміння їх учнями, а розробка методики їх вивчення в школі є задачею, яка принципово не може бути вирішеною – інші вважали вивчення НО в школі вкрай бажаним, але неможливим із-за браку часу та перевантаження навчальних програм (С.Ляпін, С.Філічєв);
- одні вважали, що основною причиною виключення НО із ШКМ стала недостатня кількість методичної літератури (І.Кавун, В.Березанська, А.Суткова) – інші заперечували, натомість висуваючи припущення про так звану "силу традицій", згідно яких НО "не вписувались" у шкільну програму з математики (В.Брадіс) [3].

Зараз важка підтримувати або спростовувати будь-які з вищенаведених висновків, хоча на користь останнього з них свідчить доволі пристойний обсяг літератури та публікацій, які наведені та проаналізовані в роботах В.Брадіса та І.Лобанова. З них слідує, що НО в цей період лише набували свого становлення як складова елементарної математики. Дослідниками велися пошуки методології вивчення НО, які, як відомо, здебільшого полягають у подоланні суперечності між принципами науковості та природовідповідності математичних знань [10]. Не було єдності ні в термінології, ні в символіці. Так зокрема в цей період лише відбувається поступове впровадження у загальновживане використання знаку наближеної рівності "≈". Дослідники стверджують, що він мав свого попередника ще в рукописах давньогрецьких математиків у вигляді першої букви слова *παρολιγου* – "наближено" (рис. 1а), який з часом перетворився лише в його залишки (рис. 1е). Сучасний же знак, за дослідженнями Н.Александрової, вперше ввів німецький математик Гюнтер у 1882 році. Але дослідження відповідної літератури, яка збереглася у бібліотечних фондах по наш час показує, що майже до середини 30-х років 20ст. стосовно вживання знаку наближеної рівності спостерігалися найрізноманітніші варіанти (див. рис.1): б)П.Долгушин 1908р., в)М.Франк 1933р., г)О.Гаврилов 1926р., Ф.Калинович, 1932р., д)І.Ладон 1932р, е)О.Гольдін 1928р. В той же період деякі автори взагалі не вживають символічних позначень для наближеної рівності, зокрема П.Гончаров 1905р., І.Кавун 1924р., а інші – вживають сучасний знак "≈", зокрема А.Іванов 1931р.

а) б) в) г) д) е)

Рис.1

По завершенню першого етапу, який хронологічно об'єднує період з середини 19ст. по середину 20 ст., так і не було створено цілісної, науково обґрунтованої методичної системи вивчення НО у ШКМ. Але епізодичні спроби викладання відомостей з НО у різних навчальних закладах, науково-дослідницька робота видатних вчених, а також їх опубліковані роботи, стали своєрідним фундаментом для побудови вищевказаної системи.

У передвоєний період математична освіта реально стояла на порозі введення НО в ШКМ. Але трагічні події воєнного та післявоєнного періодів відкинули проблему впровадження НО в ШКМ набагато назад і дозволили повернутись до розглядання її реалізації лише в 50-х роках. Доказом готовності шкільної математики прийняти у свої лави НО може служити широковідома і широкоцитована стаття П.С.Александрова та А.М.Колмогорова, яка датується 1941 роком [1]. Вона являла собою один із розділів потенційного шкільного підручника з алгебри і містила розробку введення усіх трьох основних методів НО: метод меж, метод врахування границь похибок та практичні прийоми наближених обчислень. Натомість в 50-х роках спостерігається ситуація, коли дослідники поновому доводити необхідність введення в шкільну математику хоча б одного з методів НО, зокрема методу з нестрогим врахуванням похибок.

У методичній літературі, видання якої передувало та супроводжувало період двох послідовних реформ середини 50-х початку 60-х р.р. розглядалися різні підходи, щодо потенційної наявності методів НО в ШКМ, однак свій вибір укладачі програми зупинили саме на правилах підрахунку правильних цифр (ПППЦ).

Такий вибір, на наш погляд, пояснювався тим, що існуючий фрагментарний досвід введення НО в ШКМ (програми ГУСа 1927 року) стосувався саме методів нестрогого врахування похибок, а також тим, що саме ПППЦ отримали найбільшої популярності завдяки дослідженням та роботам В.М.Брадіса, які публікувались, доповнювались та перевидавались протягом багатьох років великими тиражами. Загальновідомі роботи В.М.Брадіса адресувалися учням різних класів, студентам, а також вчителям-практикам. За словами самого автора, він був активним пропагандистом (ПППЦ) на протязі понад 30-ти років, починаючи з 1923 року [3].

По завершенню другого етапу відбулося офіційне введення НО в шкільні програми з математики у вигляді теми "Наближені обчислення" (16 годин), яка розпочинала вивчення математики у 6 класі. Після одержання перших результатів роботи за новими програмами, несміливі зауваження щодо проблемних моментів вивчення НО в ШКМ набули масштабів всесоюзної дискусії, в ході якої проглядались діаметрально протилежні точки зору стосовно імовірнісного характеру ПППЦ, їх часткової невизначеності, недостатньої обґрунтованості та методичної неспроможності.

Не дивлячись на розбіжність поглядів по вищенаведеним питанням, в основному учасники дискусії були одностайними в наступних принципових питаннях вивчення НО в ШКМ:

• учні не отримують достатньої пропедевтичної підготовки, що приводить до формування певних хибних стереотипів, а також ускладнює вивчення теми в подальшому;

• неприпустимою є „штучна універсальність ПППЦ", яка підтримується тим, що він залишається єдиним методом НО, що вивчається в школі;

• концентрація теоретичних відомостей в межах одного розділу, а також його розміщення на початку навчального року, робить цей матеріал важкодоступним;

• програми та навчальні посібники не розкривають шляхів подальшого застосування НО.

Модернізація шкільної математики, яка відобразилася у програмі 1968 року, відповідним чином відреагувала на вищенаведені зауваження:

- пропедевтична робота почала відбуватися в IV,V та VII класах;
- матеріал з НО певним чином розподілився по класах;
- вивчення НО відбувалося посеред навчального року;
- учнів знайомили з усіма трьома основними методами НО.

Запропонована послідовність вивчення трьох основних методів НО є прямим відображенням ідей А.Колмогорова та П.Александрова, про які згадувалось вище [1]. На передові позиції виходять методи строгого врахування похибок, усоблюючи в собі як зміст навчання так і засіб для доведення ПППЦ. Саме через необхідність обґрунтувань НО згідно нової програми відбувається їх перенесення з 6 класу у 7-8 класи. Бо, як відомо, чим ближче складні математичні конструкції наближаються до вікових можливостей учнів, тим більше втрачається їх математична строгість, рівень узагальненості та обґрунтованості.

По завершенню третього етапу, який ми пов'язуємо із модернізацією шкільної математичної освіти кінця 60-х р. було вирішено та науково обгрунтовано питання змісту НО в ШКМ: провідні поняття теорії НО та метод меж розглядалися у 7 класі під час вивчення другого розділу *"Нерівності та їх застосування до наближених обчислень" (30 годин)*; метод врахування границь похибок та ПППЦ розглядалися у 8 класі під час вивчення третього розділу *"Організація обчислень і обчислювальна техніка" (30 годин)*. При цьому набули актуальності проблеми створення та удосконалення методики вивчення НО. Першочерговою з яких виявилася проблема забезпечення взаємозв'язку НО зі змістом загального курсу математики та інших дисциплін.

Чергове реформування шкільної освіти (в тому числі і математичної) відбулося у 1978 році з виходом постанови, де відмічалась перевантаженість чинної програми. В результаті її впровадження було скорочено як зміст навчального матеріалу з математики (та деяких інших дисциплін), так і час на його вивчення. З'являється одразу три проекти програм з математики (перший у 1978 році, а два наступні у 1979 році).

Таблиця 1

Проект програми з математики 1978 року	7 клас	3. "Наближені обчислення" (18 годин)	1.Метод меж. 2.ПППЦ
Проект програми з математики 1979 року	8 клас	1. "Наближені обчислення" (15 годин)	Метод врахування границь похибок
Проект програми з математики 1979 року	7 клас	2. "Наближені обчислення" (12 годин)	ПППЦ

У контексті аналізу подій цього періоду (на політичному забарвлені якого наголошували Р.Черкасов та Г.Глейзер [6]), можна припустити, що провідним принципом, яким керувалися укладачі проектів програм з математики у виборі пріоритетності методів НО в ШКМ, було наступне: обрати і, в деяких випадках, зробити спробу обґрунтування будь-якої комбінації методів НО, при цьому в жодному разі не повторюючи досвід програми з математики 1968 року (див. табл. 1). Ще до появи цих проектів, але вже після оприлюднення вищезгаданої постанови у 1978-79 н.р., було рекомендоване спочатку часткове, а потім і остаточне виключення відомостей з НО із курсу алгебри VIII класу. Часткове скорочення планувалось за рахунок виключення із теми ”Наближені обчислення” питання “Оцінка похибок результатів дій”, а також розглядання дій з наближеними даними за ППГЦ без посилань на теореми про границі похибок. Проте вже через місяць було вирішено повністю сконцентрувати матеріал з НО у курсі алгебри VII класу. В ньому залишилися лише два методи НО: метод меж та ППГЦ. Метод врахування границь похибок був виключений із програми, так як він вважався занадто складним для сприйняття школярами. Майже у такому принциповому вигляді НО і продовжили своє існування аж до впровадження сучасних програм. Така сконцентрованість відомостей в одному класі йшла врозріз з численними дослідженнями фахівців, зокрема В.Грибанова, В.Прочухаєва, Р.Хабіба, які в своїх роботах неодноразово вказували на те, що НО слід вивчати поступово та систематично.

Вищевказані проекти програм з математики набули широкого обговорення на сторінках періодичних видань. Зокрема методисти та вчителі-практики того часу критикували як сам факт частого реформування математичної освіти, так і принцип реформування за так званим “методом ножиць”. Останні, на їх думку, не були навіть необхідним гарантом забезпечення доступності навчального матеріалу, так як багато важливих речей при такому підході не отримують логічно-структурної завершеності (викладаються неповно; не підкріплюються достатньою кількістю прикладів та задач, тощо). В результаті вищезазначених обговорень остаточна програма з математики так і не була опублікована, натомість кожного року публікувались скоректовані програми, які діяли лише один рік.

У цей же період (середина 80-х початок 90-х років) розпочинаються процеси глобальної перебудови як в системі освіти так і в загальному державотворенні.

Згідно сучасної методичної літератури, до 1991/92 навчального року школи України працювали за програмами, затвердженими Міністерством освіти СРСР, які у 1986 році було розроблено з урахуванням потреб модернізації ШКМ і досвіду впровадження попередніх програм [13]. У 1991 році, спираючись на чинну програму в Україні запропонували перехідну програму, розраховану на найближчу перспективу. Програма передбачала скорочення часу на вивчення математики у 5-9 класах, а також вивчення окремих тем курсу з різним ступенем повноти. Майже весь матеріал з НО ставав не обов'язковим для вивчення з усіма учнями: *"З метою розвантаження програми передбачається оглядове вивчення теми "Наближені обчислення", при вивченні якої вважається доцільним відмовитися від вироблення навичок знаходження абсолютної та відносної похибок, а також виконання дій над наближеними значеннями"* [9]. Згідно програм питання з НО були розпорошені по різних темах та класах, що зазвичай суперечило чинним підручникам того часу, а також підкріплювало їх відокремленість від традиційного навчального матеріалу.

Ігнорування НО, як складової загальної обчислювальної культури, співпало та підсилилось широким впровадженням у шкільну практику мікропроцесорної техніки (МК). Тривалий час НО позиціонувались перш за все як засіб раціоналізації обчислень, а вже потім як необхідний інструментарій для роботи з об'єктивно існуючими наближеними значеннями величин, саме тому залишалося без відповіді питання співіснування нових (на той час) обчислювальних засобів та методів НО в ШКМ. Відповідь на це питання потребувала і потребує концептуального переосмислення методичної системи вивчення НО.

Ретроспективний аналіз проблеми вивчення НО в школі дозволяє зробити висновок, що при побудові нової концепції вивчення в шкільній математиці НО доцільно враховувати наступні передумови:

♦ розвиток сучасної обчислювальної техніки дозволяє надання пріоритету методам зі строгим врахуванням похибок, зокрема методу меж, понятійний апарат яких тісно пов'язаний з традиційним змістом навчального матеріалу;

♦ створення понятійно-інформаційної бази для вивчення НО, а також запобігання формування "негативного навчального досвіду" [11], що пов'язаний з домінуванням точних значень величин, вимагає розпочати вивчення певних елементів теорії НО ще напочатку основної школи;

♦ формування провідних понять НО в основній школі доцільно проводити шляхом їх доречного, адаптованого вкраплення у традиційний зміст навчального матеріалу, в умовах підвищеної уваги до психологізації навчання [9];

♦ для запобігання ізольованості елементів теорії НО в ШКМ, вищезазначене вкраплення необхідно підсилити створенням комплексної системи засобів навчання, можливою організацією навчання у так званому фоновому режимі [12], а також з урахуванням залежності ефективності засвоєння знань [10] від

- кількості та тривалості навчальних інтервалів,
- часу між навчальними інтервалами,
- періодичного повернення до того самого навчального матеріалу, але в нових ускладнених умовах.

Подальшого дослідження при побудові оновленої концепції вивчення НО в сучасних умовах потребують питання використання комунікаційно-інформаційних технологій.

1. *Александров П.С., Колмогоров А.Н. Свойства неравенств и понятие о приближенных вычислениях//Математика в школе. – 1941. – №2. – С.1-12.*
2. *Бевз В.Г.Міжпредметні зв'язки як необхідний елемент предметної системи навчання // Математика в школі. – 2003. – 6. – С.11-15.*
3. *Брадис В.М. Вычислительная работа в курсе математики средней школы. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1962. – 252с.*
4. *Возна М.С., Гром'як М.І. Про встановлення взаємоузгодженості програм з математики та суміжних навчальних дисциплін // Математика в школі. – 2003. – №6. – С.8-11.*
5. *Гейзер Г.Д., Черкасов Р.С. Центр творческий усилий педагогов // Математика в школе. – 1993. – №5-6. – С.2-7; С.2-5.*
6. *Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Освіта України. – 2004. – №5(500). – С.1-8.*
7. *Корінь Г. Вивчаємо наближені обчислення // Математика в школі. – 2003. – №2. – С.35-42.*
8. *Корінь Г. Прикладні задачі як засіб реалізації міжпредметних зв'язків // Математика в школі. – 2004. – №9-10. – С.16-21.*
9. *Методические рекомендации по разгрузке программы // Математика в школе. – 1989. – №4. – С.39-42.*
10. *Сік орський П.І. Психолого-педагогічні проблеми навчання математики // Математика в школі. – 2004. – №4. – С.5-9.*
11. *Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підручник для студентів. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512с.*
12. *Тарасенкові Н.А.Навчання у фоновому режимі // Математика в школі. – 2004. – №9-10. – С.16-21.*

Резюме. **Клиндухова В.М. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИБЛИЖЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ШКОЛЕ.** *Ретроспективный анализ проблемы изучения приближенных вычислений в школе есть первым шагом к попытке ее решения. Основной его целью есть предотвращения ошибок, а также трансформирование достижений прошлого в современный учебный процесс в соответствии с требованиями настоящего.*

Summary. **Klindukhova V. THE RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE PROBLEM OF STUDYING OF ROUGH CALCULATIONS IN SCHOOL.** *Retrospective analysis of the problem of approximate calculations study at school is the first step to the attempt of its solving. Its principal purposes are to avoid the mistakes and to transform the achievements of the past into the contemporary educational process according to the modern demands.*

Надійшла до редакції 16.11.2005 р.

ПРИНЦИП ОБЕРНЕНОГО ЗВ'ЯЗКУ У ПРОЕКТУВАННІ ЗАСОБІВ АДЕКВАТНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЗНАНЬ

С.Г. Цапова,
вчитель,
Донецький бізнес-ліцей,
м. Донецьк, УКРАЇНА

Контроль за навчально-пізнавальною діяльністю учнів – найважливіша складова процесу навчання, яка великою мірою ґрунтується на організації системи зворотного зв'язку. Автор обґрунтовує власний досвід організації зворотного зв'язку на всіх етапах уроку.

Контроль за навчально-пізнавальною діяльністю учнів – найважливіша складова процесу навчання, яка великою мірою ґрунтується на організації системи зворотного зв'язку. Зворотний зв'язок значною мірою поглиблює взаємодію суб'єктів навчально-виховного процесу, особливості якої вивчали Ю. Чабанський, О. Леонтьев, В. Лозова, О. Савченко, Г. Щукіна та інші. Питання організації контролю знань досліджували Ш. Амонашвілі, Б. Ананьєв, А. Липкіна, Л. Рибак, А. Хуторськой та інші. „Під перевіркою й оцінкою знань, умінь й навичок учнів треба розуміти виявлення й порівняння на тому чи іншому етапі навчання результатів навчальної діяльності з вимогами, заданими програмою" [1]. Розв'язанню цієї важливої проблеми й сприяє організація зворотного зв'язку під час оцінювання знань та умінь учнів. Чим більше розвита система – технічна, економічна, соціальна чи педагогічна, тим більше механізмів зворотного зв'язку в ній.

Організація зворотного зв'язку поглиблює такі важливі функції контролю, як прогностична та орієнтуюча функції.

Прогностична функція перевірки служить одержанню випереджальної інформації про навчально-виховний процес. У результаті перевірки дістають підстави для прогнозу про хід певного відрізка навчального процесу: чи досить сформовані конкретні знання, уміння й навички для засвоєння наступної порції навчального матеріалу (розділу, теми).

Результати прогнозу використовують для створення моделі подальшої поведінки учня, який припускається сьогодні помилок даного типу або має певні прогалини в системі прийомів пізнавальної діяльності.

Прогноз допомагає одержати правильні висновки для подальшого планування й здійснення навчального процесу.

Сутність орієнтовної функції контролю - в одержанні інформації про ступінь досягнення мети навчання окремим учнем і класом у цілому - наскільки засвоєно і як глибоко вивчено навчальний матеріал. Контроль із зворотним зв'язком орієнтує учнів у їхніх труднощах і досягненнях (рис.1).

Розкриваючи огріхи, помилки й недоліки учнів, він указує їм напрямки додавання зусиль по удосконаленню знань і умінь (рис.2).

Контроль допомагає учню краще впізнати самого себе, оцінити свої знання й можливості.

У залежності від того, хто здійснює контроль за результатами діяльності учнів, виділяють наступні три типи контролю:

Зовнішній (здійснюється вчителем над діяльністю учня).

Взаємний (здійснюється учнем над діяльністю товариша).

Самоконтроль (здійснюється учнем над власною діяльністю).

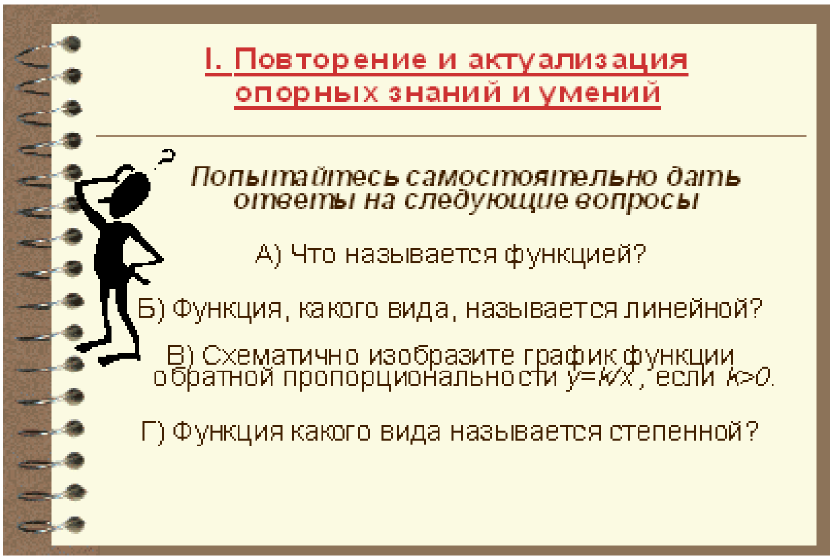


Рис.1

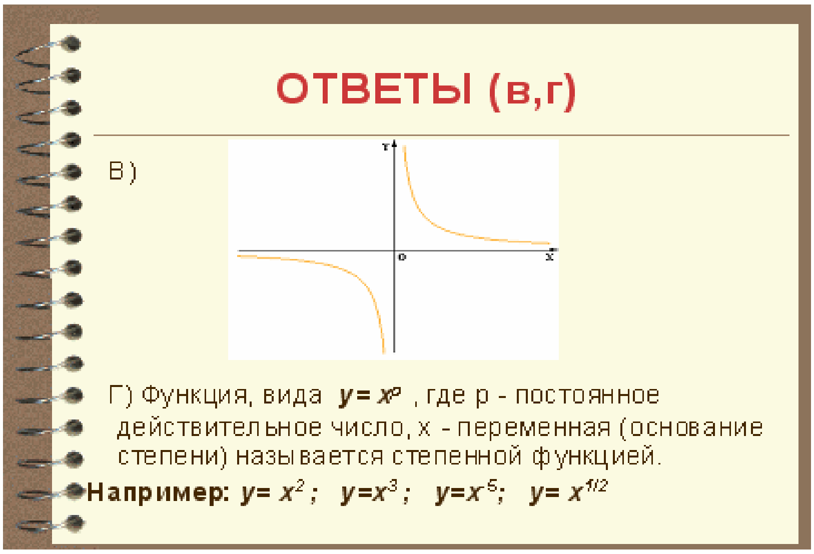


Рис.2

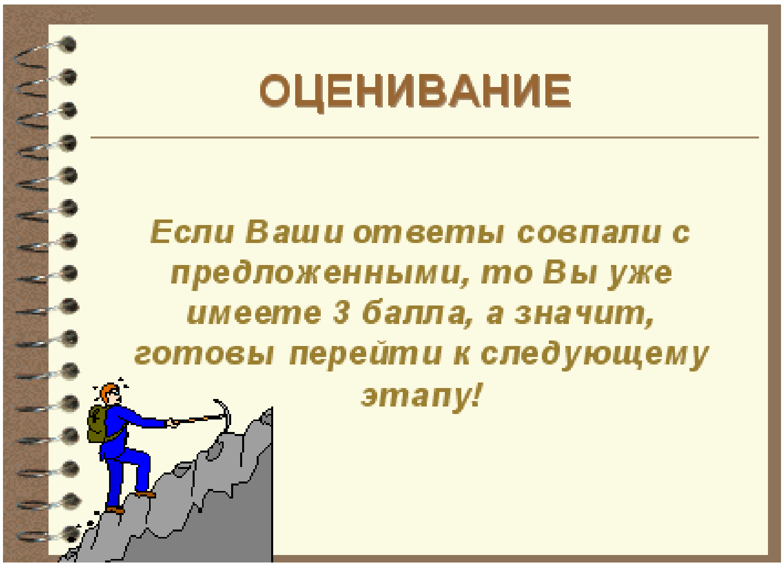


Рис.3

Форми **зовнішнього** контролю можуть бути різні. На практиці виділяють три форми контролю: індивідуальна, групова і фронтальна. [2]

1. Індивідуальний контроль.

При індивідуальному контролі кожний учень одержує своє завдання, яке він повинен виконати без сторонньої допомоги. Така форма контролю доцільна у випадку, якщо потрібно з'ясувати індивідуальні знання, здібності й можливості окремих учнів.

Така форма контролю завжди планується: учитель прогнозує, коли, кого, з якою метою запитати і які для цього використовувати засоби.

2. Груповий контроль.

При проведенні такого контролю клас тимчасово поділяється на кілька груп (від 2 до 10 учнів) і кожній групі дається перевірочне завдання. У залежності від мети контролю групам пропонують однакові або різні завдання. [4]

Групову форму контролю застосовують:

а) При повторенні з метою узагальнення й систематизації навчального матеріалу.

б) При виділенні прийомів і методів розв'язання задач.

в) При виявленні найбільш раціонального розв'язання задач або доведення теорем.

Інколи груповий контроль проводять у вигляді ущільненого опитування.

3. Фронтальний контроль.

При фронтальному контролі завдання пропонуються всьому класу. У процесі цього контролю вивчається правильність сприйняття й розуміння навчального матеріалу, розкриваються слабкі сторони в знаннях учнів, виявляються недоліки, прогалини, помилки в роботах і відповідях учнів. Це дозволяє учителю вчасно намітити заходи для їхнього подолання й усунення.

Роль **взаємного** контролю якості й ефективності навчальної діяльності школярів важко переоцінити.

Взаємоперевірка знань значно активізує діяльність учнів, підвищує інтерес до знань і навіть подобається ім. У ході взаємного контролю розкриваються індивідуальні особливості дітей, їхні взаємини з товаришами.

Постійної уваги учителя вимагає і проблема виховання впевненості учнів у власних здібностях. Відомо, що багато учнів бояться приступати до розв'язання задач, алгоритм розв'язання яких їм невідомий. Іноді виявляється страх перед труднощами, невміння переборювати їх самостійно. Вихід тут тільки один – прищеплювати учням уміння й навички **самоконтролю**. Це важливо з виховної, психолого-педагогічної точки зору. Адже при цьому учні фактично беруть участь у керуванні своєю власною навчальною діяльністю. Це породжує в них задоволеність своїми заняттями, своєю роботою, дозволяє їм повірити в себе, у свої пізнавальні здібності, відкриває простір для творчої ініціативи й самостійності. Укажемо прийоми формування критичного відношення учнів до результатів своєї роботи. Учням пропонується розглянути розв'язання ряду прикладів і оцінити їх. Звичайно, ці розв'язання містять типові помилки, які треба знайти. Іноді потрібно з'ясувати, чи вірна відповідь до завдання. Навички самоконтролю можна розвивати і на цікавих задачах, заснованих на звичайній життєвій кмітливості. Їх корисно розглядати як у молодших, так і в старших класах. Ці задачі привертають увагу всіх учнів, навіть тих, котрі не мають особливих успіхів у математиці.

Важко утримати інтерес учнів до предмета, якщо переслідується єдина мета: навчити школярів виконувати дії за даним зразком. Тому поряд із вивченням алгоритмів виникає необхідність учити усвідомленому, творчому їх застосуванню. Наведемо один розповсюджений прийом такого навчання. Відразу після того, як учні засвоїли всі етапи алгоритму, їм пропонується задача, що розв'язується за вивченим алгоритмом, але не найраціональнішим способом. Більш красиве рішення виходить, якщо не додержуватись алгоритму, а просто проаналізувати умову задачі і зробити вірні висновки.

На уроках геометрії іноді корисно "дотворити" задачу. Як правило для цього вибирають задачу з підручника на доведення. Виписують її умову, а те, що треба довести, учні повинні придумати самі.

Відзначимо ще кілька прийомів роботи вчителя у формуванні потреби в самоконтролі при навчанні математиці.

1. Давати означення іноді має сенс не в остаточному вигляді. Більш змістовні бесіди з класом виходять тоді, коли учні

пропонують свій варіант означення, який потім уточнюється.

2. Майже усі вправи, що пропонуються учням, сформульовані позитивно (довести, знайти). З'явилися також вправи й іншого типу (чи вірно, перевірити), але їх дуже мало. І зовсім немає вправ на спростування тверджень, у той час як вони надзвичайно корисні.

Вправи такого типу легко одержати із задач позитивних, особливо на доведення.

3. Якщо учень дав письмове розв'язання задачі (на дошці або в зошиті) із помилкою, то в деяких випадках не треба квапитися з виставлянням оцінки. Якщо існує можливість дати йому час на знаходження власної помилки, то її потрібно використовувати. Якщо помилка буде знайдена, то оцінку знижувати не варто.

4. Клас працює самостійно. Вибірково переглядаючи деякі рішення, учитель бачить різноманітні помилки, найбільш повчальні з них варто показати всім учням класу.

5. На уроці запропоновано задача і відразу відповідь до неї. У когось вийшла інша відповідь. Не варто поспішати за допомогою – зробимо її тільки тоді, коли самостійні спроби знайти помилку ні до чого не привели.

6. Дуже ризикований, але прийом, що заслуговує уваги.

Учитель береться з ходу розв'язувати досить складну задачу, причому на дошці. Якщо її і вдається розв'язати, то навряд чи найкращим способом. Учні ще раз переконуються, що перший варіант рішення не завжди є найкращим.

У результаті проведення описаної роботи в учнів починає формуватися потрібність у самоконтролі.

Звичайним способом організації самоконтролю в процесі навчання математиці є оприлюднення відповіді (відомої заздалегідь, або такої, що повідомляється учнями один одному). Деяким учням у випадку трудомістких завдань цілком достатньо звіритися з остаточним результатом. Іншим потрібно дати проміжні відповіді. Це допомагає їм самостійно виконувати навчальні завдання навіть у той момент, коли в них ще не напрацьовані стійки навички.

Серед навчальних завдань, що стимулюють самоконтроль у роботі учнів, певне місце займають завдання з програмованим контролем. Такі завдання дозволяють збільшити інтенсивність самостійної навчальної роботи учнів, зручні для організації фронтальної роботи і колективного обговорення отриманих індивідуальних результатів.

Послідовно працюючи над прищеплюванням умінь, пов'язаних із контролем і самоконтролем у математичній діяльності учнів, можна досягти помітних результатів. При цьому зростає загальна математична культура школярів, їхні роботи й відповіді стають більш грамотними.

Наше дослідження виявило нові проблеми, які вимагають подальших теоретичних і практичних розвідок. Це – обгрунтування умов ефективності різних видів контролю знань, визначення показників ефективності й адекватності контролю для учнів із різним рівнем підготовки.

1.Амонашвили Ш.А. Воспитательная и образовательная функция оценки учения школьников. – М., 1984.– С.22-43.

2.Борода Л.Я. Некоторые формы контроля на уроке // Математика в школе, 1988. – №4.

3.Гин А.А. Приемы педагогической тех.-ники. – Луганск. Учебная книга., 2003.

4.Утеева Р.А. Групповая работа как одна из форм деятельности учащихся на уроке // Математика в школе, 1985. – №2.

Резюме. **Цапова С.Г. ПРИНЦИП ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СРЕДСТВ АДЕКВАТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЗНАНИЙ.** *Контроль за учебно-познавательной деятельностью учеников – важнейшая составная часть процесса обучения, которая большей частью основывается на организации системы обратной связи. Автор обосновывает собственный опыт организации обратной связи на всех этапах урока.*

Summary. **Tsapova S. THE FEEDBACK PRINCIPLE IN THE PLANNING OF ADEQUATE KNOWLEDGE DIAGNOSTIC.** *The control after educational-cognitive activity of students is a major component part of process of teaching, which is mainly based on organization of reverse communication network. The author grounds own experience of organization of reverse communication on all stages of lesson.*

Надійшла до редакції 28.11.2005 р.

ДО ВІДОМОСТІ АВТОРІВ

В збірнику „Дидактика математики: проблеми і дослідження” публікуються роботи з дидактики математики, розвивального навчання, евристики, застосування математичних ідей та методів у навчанні.

До друку приймаються наукові статті, які містять матеріал, не опублікований раніше в інших виданнях. Мова публікації – українська, російська, англійська.

<u>Вимоги до змісту:</u> постановка проблеми у загальному вигляді та її зв`язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв`язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується дана стаття; формулювання цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.

Обсяг статті (включно зі списком цитованої літератури) від 7 до 15 сторінок. Посилання на вітчизняні та зарубіжні літературні джерела (до 10 джерел) обов`язково.

<u>Вимоги до оформлення:</u> стаття набирається у форматі Windows текстовим редактором Microsoft WORD, шрифти – Times New Roman, кегель – 14. поля 25 мм з кожної сторони.

Спочатку друкується анотація роботи українською мовою (2-3 речення).

Через 1 інтервал друкується назва роботи великими жирними літерами симетрично, нижче - ініціали та прізвище автора, науковий ступень, вчене звання, потім на другому рядку місце роботи автора.

Після цього йде початок тексту роботи *через півтора інтервали* комп`ютерного стандарту.

Формули та малюнки набираються на комп`ютері. Малюнки групуються та розміщуються усередені тексту. Підписи до малюнків, схем, таблиць включають їх номер, назву, пояснення умовних позначень.

Посилання на літературу подаються у квадратних дужках. Список літератури на мові оригіналу йде у кінці роботи після пропуску рядка через 1 інтервал, без додаткових назв. Оформлення бібліографії стандартне.

Після списку літератури робиться пропуск рядка та через 1 інтервал додається англійською та російською мовами: прізвище та ім`я автора, назва статті та два три речення резюме.

РОБОТИ, ЯКІ НЕ ВІДПОВІДАЮТЬ ВКАЗАНИМ ВИМОГАМ, ПУБЛІКУВАТИСЯ НЕ БУДУТЬ!

Редколегія зберігає за собою право відхиляти роботи без обговорення та рецензування.

<u>Автори надають:</u>

1) 1 екземпляр статті, підписаний авторами. Стаття має бути ретельно перевірена й повністю відредагована;
2) дискету з електронною версією своєї роботи (можливо спілкування електронною поштою);
3) рекомендацію кафедри, де працюють автори, та відгук члена редакційної колегії збірника;
4) довідку про авторів на окремому листку або файлі.

DEAR COLLEAGUES!

Your researches in the field of the theory and a technique of mathematics teaching are possible to place on a site

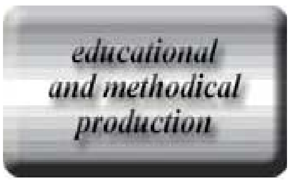
“Heuristic teaching of mathematics in Ukraine".

http://www.donnu.edu.ua/mf/heuristic

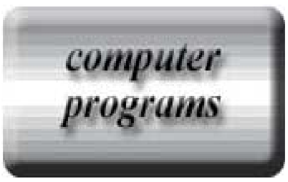
Our site is intended for scientific employees, post-graduate students, teachers, students of pedagogical specialities.

About structure of the site

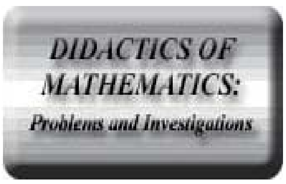
Here you can see articles published by authors, in various scientific - methodical editions, with reports or their theses connected to heuristic teaching of mathematics. We accept all interesting scientific publications on the theory and technique teaching of mathematics.



We submit educational and methodical manuals intended for teachers of mathematics, students and post-graduate students of mathematical faculties. Here you can see resume to each edition and their contents. If you want to place your educational and methodical editions, send an electronic version of the title page, the content of work and the resume.



Here it’s submitted a set of various programs which we consider as means of heuristic teaching.
Demo versions of your computer programs for pupils and students can be submitted on our site.



The international collection of scientific works "Didactics of mathematics: Problems and Investigation" consists of the history’s collection, contents of collection’s releases and data for authors where requirements to registration of articles for the publication are submitted.

Наукове видання

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: ПРОБЛЕМИ І ДОСЛІДЖЕНЯ

Труди міжнародної науково-методичної конференції „Евристичне навчання математики”

МІЖНАРОДНИЙ ЗБІРНИК НАУКОВИХ РОБІТ

Випуск 24

Рекомендовано до друку вченою радою Донецького національного університету 25.11.2005 (протокол №9)

Редакція збірника:
Науковий редактор – доктор пед.наук, проф. Скафа Олена Іванівна
Тел.: (38)-(0622)-3029244 (р.) (38)-(062)-3112429 (д.),
E-mail: skafa@skif.net

Технічний редактор – Гончарова І.В.
Комп'ютерна верстка –Гончарова І.В.
Художнє оформлення -Селявкіна Ю.П.

Відповідальний секретар – ст. викл. Хорольська Олена Вікторівна
Тел.: (38)-(062)-3052375 (р.),
(38)-(062)-3378985 (д.).
E-mail: horol@dongu.donetsk.ua

Адреса редакції збірника: Кафедра вищої математики та методики викладання математики, Донецький національний університет, вул. Університетська, 24, Донецьк, 83055, Україна

Узгоджені матеріали надсилати за адресою:
Хорольській О.В., пр.Миру, 29/63, Донецьк-15, 83015, Україна

Підписано до друку 29.11.2005 р. Формат 60x90/16. Папір типографський. Друк Офсетний. Умовн. друк. арк. 28. Тираж 300 прим. Замовлення № 631

Видавництво Донецького національного університету
Україна, 83055, Донецьк, вул. Університетська, 24

Надруковано в типографії ООО "Норд Комп'ютер" на цифрових лазерних видавничих комплексах Rank Xerox DocuTech 135 і DocuColor 2060.
Адреса: Донецьк,6, б.Пушкіна,23. Тел. (062) 337 43 06