

УДК 372.851

КРАВЕЦ Елена Всеволодовна

**ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ
У ШКОЛЬНИКОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТОВЫХ МЕТОДИК**

13.00.02 - теория и методика обучения (математике)

**Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата педагогических наук**

Работа выполнена в Могилевском государственном университете
им. А.А. Кулешова

Научный руководитель – доктор педагогических наук,
профессор Радьков А.М.

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук,
профессор Скатецкий В.Г.,
кандидат педагогических наук,
профессор Ананченко К.О.

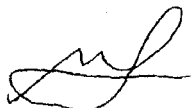
Оппонирующая организация – Брестский государственный
университет

Защита состоится « 9 » декабря 1998 г. в 15.00 часов на
заседании совета по защите диссертаций Д 02.21.01 в Белорусском
государственном педагогическом университете им. М. Танка по адресу,
220809, г. Минск, ул. Советская, 18, ауд. 482.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского
государственного педагогического университета им. М. Танка.

Автореферат разослан « 3 » ноября 1998 г.

Ученый секретарь совета
по защите диссертаций



И.И. Цыркун



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Произшедшие в 90-е годы изменения в жизни общества выдвинули свои определенные требования к процессу интеллектуального развития школьников, повышению уровня их теоретической и практической подготовки. В настоящее время осуществляется переход на новые образовательные технологии, основанные на личностно-ориентированных моделях обучения. Как результат образования ценится не только совокупность полученных знаний, но и приобретенные умения самостоятельно их получать, перерабатывать, сохранять и применять. Для достижения этих целей требуются индивидуально-творческие, дифференцированные методы, формы и средства обучения. Современная структура образования, принципы реформирования общеобразовательной школы Республики Беларусь требуют и разнообразных подходов к процессу формирования понятий, поскольку понятийное мышление обеспечивает как возможность теоретического осмысления учащимися различной информации, так и применения ее в различных ситуациях. В ходе усвоения понятий формируются средства, способы, приемы мышления, то есть происходит интеллектуальное развитие учащихся. Кроме того, особенности усвоения понятий оказывают влияние на характер и степень осознания учащимися своего отношения к действительности, на формирование личности школьника.

Достаточно глубокие исследования общего процесса формирования понятий проведено в философии (А.С. Арсеньев, Е.К. Войшвилло, Д.П. Горский, Б.М. Кедров, К.Д. Саная, А.И. Уемов, И.Я. Чупахин и др.). Этой проблеме посвящены работы известных психологов (Д.Н. Богоявленский, Дж. Брунер, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, Е.Н. Кабанова-Меллер, А.Н. Леонтьев, Н.А. Менчинская, Ж. Пиаже, А.А. Смирнов, Н.Ф. Талызина, А.В. Усова, М.Н. Шардаков и др.).

Вопросы усвоения математических понятий у школьников нашли отражение в ряде работ математиков и методистов (Б.В. Гнеденко, В.А. Далингер, Г.В. Дорофеев, А.Н. Колмогоров, Н.В. Метельский, И.А. Новик, З.И. Слепкань, А.А. Столяр, И.Ф. Тесленко, С.И. Шапиро и др.).

Но, несмотря на разнородность и разноплановость исследований, в них часто оставались незатронутыми психологические особенности усвоения и актуализации понятий, способы их хранения в сознании школьников, закономерности понятийного мышления, специфика понятий, рассматриваемых в рамках конкретных дисциплин, в том числе, и в математике, и т. д. Игнорирование этих положений вызывает ряд сложностей и затруднений как в процессе преподавания, так и в процессе усвоения знаний учащимися. Поэтому проблема формирования математических понятий у школьников требует изучения и анализа с точки зрения современных психолого-педагогических позиций, учитывающих специфику и особенности понятийного мышления школьников, зависимость эффективности процесса формирования математических понятий от рациональности применяемых методов, приемов и средств

обучения, постоянного их совершенствования и оптимальности использования.

В настоящее время установлено, что эффективность обучения, в частности, качество процесса усвоения понятий, во многом зависит от степени сформированности в сознании школьника хорошо организованных и упорядоченных внутренних психологических когнитивных структур, систем репрезентации знаний, направленных на развитие мышления школьника. Однако открытым остается вопрос, связанный со средствами и методами обучения, способствующими построению таких систем репрезентации знаний, а значит, и формированию понятийного аппарата курса. Основой этих репрезентативных структур, на наш взгляд, являются логико-психологические координаты (ЛПК), которые представляют собой способ хранения понятия в памяти, а одним из средств по их формированию — специально составленные математические тесты, выступающие не только как форма контроля, но и как средство обучения математике.

Изучению возможностей тестирования посвящен ряд работ психологов (Г.Ю. Айзенк, А. Анастаси, Ю.З. Гильбух, К.Н. Гуревич, В.Н. Дружинин, К. Ингенкамп, П. Клайн, А.Н. Леонтьев, А.А. Смирнов, Д.Б. Эльконин и др.).

Достаточно широко изучались возможности математических тестов как формы контроля знаний учащихся (В.С. Аванесов, А.В. Агибалов, В.П. Беспалько, С.А. Гуцанович, К.А. Краснянская, И.А. Новик, Е.Б. Федоров и др.).

Исследования обучающей стороны тестирования проведены А.М. Радковым.

В то же время неисследованными остались вопросы методики преподавания математики, связанные с применением тестов для формирования различных конкретных видов учебно-познавательной деятельности учащихся, одним из которых и является усвоение математических понятий.

Связь работы с крупными научными программами, темами. Работа выполнена в соответствии с темой «Разработка системы непрерывной подготовки педагогических кадров для двенадцатилетней общеобразовательной школы» (БИНУ им. М. Танка) в рамках государственной программы «Образование и кадры» Национального института образования Республики Беларусь.

Обозначим круг вопросов, связанных с проблемой исследования. Как влияет использование тестирования на эффективность процесса формирования понятий? Какова его взаимосвязь с традиционными методами обучения и формами контроля при работе с математическими понятиями? Можно ли повысить качество усвоения понятий при помощи специально составленных математических тестов? В чем заключаются особенности их применения при формировании математических понятий? Какова методика правильного использования тестов при формировании математических понятий? Как усилить обучающую сторону тестирования в этом процессе?

Поэтому **целью** исследования было выявление эффективных методов формирования математических понятий на основе использования специально

составленных тестов, учитывающих специфику математических понятий, особенности восприятия, переработки, хранения и актуализации знаний.

Цель исследования определила соответствующие *задачи*. Первая из них связана с общедидактическими проблемами формирования понятий у школьников и включает в себя следующие подзадачи:

- анализ особенностей процесса формирования понятий в различных научных теориях и дисциплинах;
- выявление специфики и особенностей математических понятий;
- анализ особенностей понятийного мышления школьников;
- выявление закономерностей и особенностей восприятия, хранения и актуализации знаний и понятий в сознании школьника.

Вторая задача относится к выявлению роли и места тестирования в процессе формирования математических понятий у школьников. Она включала следующие частные подзадачи:

- анализ особенностей применения тестов на различных этапах работы с понятием;
- разработка правил и требований к составлению математических тестов для формирования математических понятий;
- разработка методики применения специально составленных тестов и их систем в процессе формирования и усвоения математических понятий школьниками при интеграции тестов с традиционными методами обучения и контроля.

Объектом исследования является процесс формирования математических понятий у школьников 5 - 11 классов средней общеобразовательной школы.

Предметом исследования — тестирование как один из методов обучения и контроля знаний, используемый во взаимосвязи с другими методами и направленный на повышение эффективности процесса формирования математических понятий.

Гипотеза исследования содержит следующее предположение: если в процессе формирования у школьников математических понятий в интеграции с традиционными методами обучения и контроля использовать специально составленные тесты, то это повысит качество усвоения изучаемого материала, позволит оптимизировать процесс усвоения математических понятий, активизирует познавательную деятельность учащихся, так как такие тесты ориентированы на учет особенностей и закономерностей восприятия, осмысления и запоминания информации, специфики математических понятий и различных этапов их усвоения.

Методологической основой исследования являются концепции развития понятия в философии (А.С. Арсеньев, Е.К. Войшвилло, Б.М. Кедров, А.И. Уемов, И.Я. Чупахин, и др.), теория деятельности и развивающего обучения (П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Н.Ф. Талызина, Д.Б. Эльконин и др.), культурно-историческая теория развития личности Л.С. Выготского, рассматриваемая в современных условиях дифференци-

рованного обучения математике (В.Г. Болтянский, А.Б. Василевский, Г.Д. Глейзер, В.А. Гусев, Ю.А. Колягин, В.В. Семенов и др.). В основу исследования была также положена концепция применения **тестирования в системе не прерывного обучения математике** (А.М. Радьков).

При этом мы руководствовались следующими основными методологическими **принципами**:

— системного подхода (Ю.К. Бабанский, В.В. Красевский, И.Я. Лернер, Б.Ф. Ломов, Я.А. Пономарев, Н.Н. Скаткин и др.);

— деятельностного подхода (А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн и др.) рассматриваемого в преломлении к обучению математике (А.А. Столяр);

— личностного подхода;

— объективности;

— единства теории - эксперимента - практики.

Для решения поставленных задач с учетом методологии исследования применялись различные **методы**:

— в качестве организационных использовались сравнительный и комплексный методы (Б.Г. Ананьев);

— среди теоретических методов ведущая роль отводилась изучению и анализу философской, психолого-педагогической, математической литературы, генетическому и структурно-логическому анализу научных теорий и учебных предметов;

— в качестве основных эмпирических методов использовались: наблюдение за учебной деятельностью учащихся, анкетирование, беседы с учениками, студентами, учителями и преподавателями вузов, обобщение педагогического опыта работы преподавателей математики в школах и вузах, педагогический эксперимент.

При обработке и интерпретации экспериментальных данных использовались методы математической статистики.

Исследование осуществлялось в период с 1992 по 1998 г.г.

Научная новизна и значимость полученных результатов заключается в следующем:

1. На основе анализа особенностей понятийного мышления школьников с учетом закономерностей восприятия, хранения и актуализации информации в сознании школьника выявлены научно-методические основы формирования математических понятий.

2. Определены уровни усвоения понятий в соответствии с уровнем сформированности у школьников соответствующих логико-психологических координат и логико-психологического аппарата их сохранения и использования.

3. В соответствии с различными классификациями понятий определены возможности использования систем специально составленных тестов в образовании и усвоении математических понятий у школьников.

4. Разработаны тестовые методики для формирования математических понятий у школьников.

5. Установлена взаимосвязь и взаимозависимость тестирования с традиционными формами и методами обучения в процессе усвоения математических понятий.

Практическая (экономическая, социальная) значимость работы состоит в том, что в ней разработаны системы математических тестов, учитывающие особенности познавательной деятельности школьников, требования, предъявляемые к знаниям, умениям и навыкам учащихся в процессе обучения математике и способствующие достижению школьниками обязательных результатов обучения; подготовлены учебные пособия по изучению математических понятий некоторых основных линий школьного курса математики.

Предложенные разработки направлены на совершенствование системы образования, способствуют ориентации личности на оптимальное определение ее роли и места в социальной сфере, в экономической структуре общества. Разработанные тестовые методики, математические тесты могут быть коммерческим продуктом, реализация которого в сфере народного образования может принести определенные экономические выгоды. Тесты могут быть использованы учителями математики для совершенствования процесса формирования математических понятий. Дидактические материалы могут быть полезны для составления других тестов по математике в обучающих и контролирующих целях.

Разработанные тесты и методики их применения внедрены в учебный процесс в ряде школ Минска, Могилева и Могилевской области, на физико-математическом факультете Могилевского государственного университета и активно используются учителями и преподавателями.

Достоверность результатов исследования обеспечивается теоретико-методологической обоснованностью исходных позиций, использованием достижений психолого-педагогической теории и практики, возможностью экспериментальной проверки гипотезы, репрезентативностью и статистической обработкой выборки экспериментальных данных.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Формирование математических понятий, основанное на создании в сознании учащегося систем логико-психологических координат, объединяющих в себе логические и психологические аспекты способов хранения информации в памяти, способствует глубокому и прочному усвоению понятий, более свободному и оперативному их применению.

2. Через формирование логико-психологических координат учитель может управлять процессом усвоения математических понятий у школьников, так как отражением процесса формирования понятий в сознании ученика является процесс формирования у него соответствующих логико-психологических координат и их систем.

3. Специально составленные математические тесты способствуют построению в сознании школьника рационально организованной системы репрезентации знаний, системы логико-психологических координат, что, в конечном итоге, способствует развитию мышления школьника.

4. Математические тесты при использовании их в сочетании с традиционными средствами обучения и контроля существенно способствуют эффективности усвоения математических понятий.

5. Тестирование, используемое на различных этапах работы с понятием (пропедевтика и введение понятия, его закрепление и дальнейшее развитие контроль за уровнем усвоения и т. д.) и направленное на повышение эффективности усвоения понятий следует рассматривать как метод обучения в процессе формирования математических понятий у школьников.

На защиту также выносятся методические рекомендации по составлению и применению тестов в процессе формирования у школьников математических понятий.

Личный вклад соискателя. Исследование представляет собой результат работы автора над проблемой совершенствования процесса формирования математических понятий у учащихся средней общеобразовательной школы. По теме исследования опубликовано 14 работ (6 из них — в соавторстве), в которых отражены основные идеи и положения диссертационного исследования.

Апробация и внедрение результатов диссертации осуществлялось:

- путем проведения педагогических экспериментов;
- через опубликованные автором работы;
- через выступления с докладами, сообщениями на заседаниях кафедры методики преподавания математики МГУ им А.А. Кулешова;
- на научно-методическом семинаре кафедры прикладной математики БГПУ им. М. Танка;
- на итоговой конференции 1997/98 учебного года научно-методического семинара «Матэматычная адукацыя» (г. Гродно, Гродненский государственный университет, 3 июня 1998 г.);
- на городской конференции учителей математики г. Могилева (август 1997 г.);
- на международной конференции «Проблемы непрерывной подготовки учителей в условиях учебного комплекса» (Могилев, октябрь 1997 г.);
- на международной математической конференции «Ерутинские чтения V» (Могилев, май 1998 г.);
- на республиканском научно-практическом семинаре «Средняя школа в конце XX века: состояние, проблемы, перспективы» (Минск, апрель 1997 г.);
- на итоговых научно-практических конференциях преподавателей Могилевского государственного педагогического института им. А.А. Кулешова (Могилев, февраль 1997 г., январь 1998 г.);
- на областной научно-практической конференции «Подготовка учителей в условиях непрерывного образования» (Могилев, декабрь 1992 г.);
- на республиканской научно-практической конференции «Шляхі і сродкі ўдасканалення падрыхтоўкі педагагічных кадраў» (Могилев, 1993 г.);

– путем распространения через учителей-практиков разработанных методик формирования математических понятий в школах, гимназиях и лицеях Республики Беларусь.

Опубликованность результатов. Результаты исследования опубликованы в 4 учебных и методических пособиях, в 4 статьях и 6 тезисах докладов и материалах научно-практических конференций общим количеством 283 страницы.

Структура и объем диссертации. Диссертация общим объемом 110 страниц состоит из введения, общей характеристики работы, двух глав, заключения и списка 242 использованных источников на 16 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В первой главе – «Психолого-педагогические основы формирования математических понятий у школьников» – рассматриваются общедидактические проблемы формирования математических понятий у учащихся средних школ. Анализируются также роль и место тестирования в процессах образования, усвоения и развития понятий.

Традиционно понятие является объектом изучения философии (логики) и психологии. Каждая из этих наук выделяет в представленной категории свой предмет. Так, в философии понятие трактуется как любой предмет, ставший объектом мышления (Д. Локк, И. Кант, Дж. Милль, И.Н. Бродский), как один из видов суждений, в которых идет речь о сущности предметов (П.В. Копнин, П.С. Попов), как смысловое значение имени (К. Айдукевич, Т. Котарбинский), как пропозициональная функция (Г. Фреге), как система знаний (Н.А. Бессонова, В.П. Симонов, А.И. Уемов) и т. д.

Со времен Аристотеля известен подход к определению понятия, в котором под понятием подразумевается форма мысли, результат обобщения и мысленного выделения предметов какого-либо класса по определенной совокупности общих и отличительных для них признаков.

В психологии понятие рассматривается в рамках проблемы развития мышления, в частности, понятийного мышления, связанного с развитием речи ребенка в направлении слово – значение – понятие (Л.С. Выготский), с формированием у ребенка логических структур и операций (Ж. Пиаже), с рассмотрением понятия как интеграции трех типов отражения субъектом мира: действительного, образного и символического и анализом степени и характера представленности в понятийном мышлении предметно-практических актов и образных структур (П.Я. Гальперин, Дж. Брунер).

Но, несмотря на различия подходов этих наук, отражающихся главным образом в том, что логика исследует уже имеющиеся, сформированные понятия и устанавливает определенные соотношения между ними, а психология исследует сам мыслительный процесс, в ходе которого у человека формируются те или иные понятия, в диссертации выделяется ряд общих положений, признаваемых и логикой, и психологией.

Так как основой процесса обучения является процесс познания, то решение ряда дидактических проблем, связанных с познавательной деятельностью школьника, базируется на результатах философских и психологических исследований. Рассмотрение же понятий в рамках конкретной учебной дисциплины (теории) позволяет выявить их специфику и разработать эффективную методику формирования этих понятий в сознании учащихся. Так, математические понятия, как правило, идеализированы, абстрагированы от предметов действительности. Существенные количественные и пространственные свойства и отношения их также абстрагированы, причем абстракции эти бывают разных ступеней.

На основе анализа философской, психологической и методической литературы в диссертации выделены определенные закономерности процесса формирования и развития математических понятий у школьников.

Исходя из специфики математических понятий, особенностей структуры самого курса и дидактических основ обучения математике, был сделан вывод о том, что наиболее полно смыслу математического понятия соответствует представление о нем как о системе. Представление понятия, с одной стороны, как системы знаний, а, с другой стороны, — как элемента некоторой системы понятий определенной учебной темы, позволило выделить внутреннюю и внешнюю структуры понятия.

Процесс формирования математических понятий у школьников рассматривался как совместная деятельность учителя и учащихся, включающая последовательность этапов, определяемых как спецификой данного понятия, так и его местом в системе понятий некоторой учебной темы или раздела, и направленная на усвоение этого понятия учащимися.

В диссертации дан анализ различных подходов к общей структуре процесса формирования понятий (И.Ф. Тесленко, Н.А. Менчинской, П.Я. Гальперина и Н.Ф. Гальзиной, М.Н. Шардакова, В.А. Далингера, В.В. Давыдова, О.Б. Епишевой и В.И. Крупича, А.В. Усовой и др.) и на его основе получен вывод о том, что для полноценного формирования понятий в процессе обучения нельзя ограничиваться каким-то одним из подходов. Усвоение их должно осуществляться различными путями и способами в зависимости от содержания понятия, его места в системе понятий учебного курса, уровня развития познавательных способностей учащихся, имеющейся у школьников понятийной базы.

На процесс формирования математических понятий оказывают существенное влияние психологические особенности мышления, усвоения, запоминания и хранения информации в сознании школьника. Так, например, в настоящее время задачей обучения признается не накопление разнообразных знаний, а формирование в сознании ученика хорошо организованных и упорядоченных внутренних психологических когнитивных структур (Н.И. Чуприкова).

Рассмотрение различных форм и моделей организации знаний позволило утверждать, что для адекватного описания процесса формирования поня-

тий необходима модель, объединяющая в себе элементы различных подходов, поскольку полнота и результативность обучения зависит от учета различных путей представления знаний в мышлении школьника. В качестве такой формы представления и хранения знаний в памяти целесообразно рассматривать модель, предложенную С.И. Шапиро. Основа, а также способ хранения информации в памяти связывается в ней с логико-психологическими координатами (ЛПК).

При таком подходе трактовка понятия во многом совпадает с позицией кибернетики, когда внимание исследователей сосредоточивается на анализе понятия как механизме переработки (преобразования) информации (Э. Хант, Дж. Марин, Ф. Стоун).

Процесс формирования логико-психологических координат основывается на процессе свертывания мыслительных операций (П.А. Шеварев). В памяти школьника задерживается лишь то основное, что характеризует материал не полностью, а в главном. В результате образуется система, в которой каждое понятие множеством нитей связано с другими, и при актуализации какого-либо из них, при необходимости, срабатывает установка на развертывание, которая «выдает» в сознание полный набор действий, в памяти оживляются и другие понятия, связанные с данным.

В содержании обучения признаки, характеризующие понятие, устойчивые к свертыванию, являются логическими координатами, а их отражением в мышлении школьника будут логико-психологические координаты. Поэтому следует рассматривать логико-психологические координаты при формировании математических понятий в трех направлениях: в предметном содержании учебного курса (логические координаты), в учебно-познавательной деятельности учащегося и в обучающей деятельности учителя (логико-психологические координаты).

При образовании нового понятия соответствующие координаты играют роль «маяков», определяя и фиксируя то главное, что необходимо запомнить и усвоить ученику, а учет логико-психологических координат на этапах усвоения и развития понятий позволяет сформировать умение не только «видеть», выделять и применять понятие в различных ситуациях, но и умение синтезировать, восстанавливать в памяти необходимые признаки и свойства, различать существенные и несущественные признаки, устанавливать связи и отношения между понятиями.

В диссертации выделены несколько проблем функционирования логико-психологических координат в обучении. Это проблема создания условий, при которых формируются эффективные логико-психологические координаты; проблема творчества, которая связана с деятельностью по формированию таких координат, которые позволяли бы выходить за пределы информации, переданной учителем; проблема обучения, связанная с выбором такой системы логико-психологических координат, которая обеспечила бы максимальные возможности для обобщения и проблема преподавания, связанная с технологией формирования логико-психологических координат.

Процесс формирования логико-психологических координат целесообразно рассматривать как проекцию процесса формирования понятия в сознание человека. И если образование понятия является исходным для формирования логико-психологических координат, то в процессе применения знаний исходными являются координаты, которые вызывают к действию процесс усвоения понятия. Значит, управляя процессом формирования координат, учитель будет одновременно управлять и процессом формирования понятий.

Рассматривая формирование логико-психологических координат в применении к усвоению математических понятий следует отметить, что одной из особенностей, отличающей математические объекты от понятий, рассматриваемых в других науках, является то, что в своей структуре они предполагают наличие определенной иерархии, строгости в построении, системности, то есть того же, чем характеризуются и логико-психологические координаты. Кроме того, именно в математических понятиях отражаются связи психологического аппарата мышления и логико-психологических координат (мышление в «схемах», использование предыдущего опыта и т. д.), что говорит о необходимости и важности учета соответствующих координат в процессе формирования этих понятий.

В диссертации анализируются различные подходы, связанные с определением уровней сформированности понятий (М.Н. Скаткин, В.В. Краевский, Н.А. Менчинская, А.В. Усова) и на их основе выделяются пять уровней сформированности математических понятий в соответствии со степенью сформированности у школьников соответствующих логико-психологических координат, функционирование которых определяется некоторыми основными положениями: целостности, непрерывности, прочности, уровневой структуры, соответствия процессу формирования математических понятий, прикладной направленности, развития и динамичности.

Теоретические и экспериментальные исследования привели к выводу о том, что формированию устойчивых систем логико-психологических координат способствует применение специально составленных тестов. Особенности их использования в процессе усвоения понятий обусловлены спецификой самих математических понятий, закономерностями понятийного мышления учащихся, внутренней структурой и предметным содержанием тестовых заданий.

Тест в интеграции с другими средствами обучения и контроля, с одной стороны, как в достаточной степени объективный метод количественных измерений, может быть использован для определения уровня сформированности математических понятий у школьников (В.С. Аванесов, А.В. Агибалов, К.А. Краснянская, Е.Б. Федоров и др.), с другой стороны, он носит обучающие цели (А.М. Радьков). Тест, как психометрический инструмент, вызывает еще и определенное напряжение, нестандартную психологическую реакцию и усиливает этим активность и сознательность усвоения материала, способствует формированию устойчивой системы логико-психологических координат в сознании школьника.

Исходя из структуры процесса обучения и его детализации для процесса формирования математических понятий, в диссертации определены следующие этапы в их усвоении: пропедевтический, вводный, тренировочный, творческий, контролирующий. В соответствии с этими этапами различаются типы тестовых заданий: пропедевтические, вводные, тренировочные, творческие, диагностические и контролирующие.

С учетом специфики самих тестовых заданий, а также особенностей их применения в обучении определены функции и цели применения каждого из выделенных типов тестов, при этом выявлено, что некоторый контролирующий эффект присутствует во всех видах тестов. Этим, в частности, объясняется, что довольно часто в процессе работы с тестами школьники ощущают некоторую тревожность и неуверенность, что отрицательно сказывается на результатах тестирования. Поэтому необходима не только четко отработанная и отлаженная методика применения тестов на различных этапах обучения, но и интеграция теста с другими средствами обучения и контроля.

Исследования показали необходимость использования различных методов обучения в процессе формирования математических понятий. Если, например, на начальных этапах работы с понятием (пропедевтика, введение, первичное закрепление) учитель использовал тестирование, то на других этапах (закрепление понятия, работа, направленная на применение его в различных ситуациях, проверка уровня сформированности понятия и т. д.) лучше применить другие методы и формы обучения и наоборот.

Рассматривая понятия в соответствии с их классификацией, можно определить также те из них, для которых тестирование крайне полезно, полезно, ничего не значит и даже вредит. В связи с этим в диссертации анализируется роль различных типов тестов при формировании различных видов понятий. При определении значимости тестирования для формирования тех или иных понятий следует выделять понятия, требующие для своего становления тестовых методик, предполагая при этом использование различных классификаций понятий. И если необходимость тестирования возникает в каждой классификации или, по крайней мере, в нескольких из них, это лишний раз подчеркивает его значимость для данного понятия.

Система специально составленных тестов по формированию математических понятий должна соответствовать определенным требованиям: преемственности в изучении и развитии понятия на различных этапах обучения, направленности на достижение всеми учащимися обязательных результатов обучения, сочетания теории с практикой, системности и структурной полноты, соответствия уровня сложности заданий уровню развития познавательных способностей ученика, учета психологических особенностей восприятия, хранения и переработки информации школьниками, интеграции тестовых заданий с традиционными средствами обучения и контроля, согласованности тестовых заданий с аналогичными традиционными работами по тем же темам, гибкости и открытости тестовых заданий.

Тестирование как способ управляемой совместной деятельности учителя и учащихся, имеющий целью повышение эффективности усвоения понятий школьниками, представляет собой частнодидактический метод, а в случае тестирования при обучении математике мы имеем в виду частнопредметный метод, проявляющийся в реализации методик обучения конкретному учебному предмету.

Во второй главе – «Методика применения тестов на различных этапах процесса формирования математических понятий» – представлена разработанная методика использования тестов для усвоения математических понятий и описаны результаты педагогического эксперимента.

В главе приводятся примеры тестовых заданий, используемых для образования новых понятий у школьников, их дальнейшего усвоения и развития, для формирования умений по применению понятий, для актуализации знаний, для выявления уровня сформированности понятия; раскрываются специфические черты заданий для разных этапов, излагаются особенности использования тестовых заданий на каждом из выделенных этапов формирования математических понятий у школьников.

В диссертации также приводятся методики составления тестовых заданий для формирования математических понятий, разработанные в ходе исследований.

Теоретические и экспериментальные исследования позволили сделать вывод о том, что тесты могут использоваться на каждом из этапов процесса усвоения знаний, однако, будут иметь при этом некоторые особенности и отличия как для различных этапов, так и для различных типов математических понятий.

Проведенные исследования показали, что на этапах пропедевтики и восприятия понятия тесты способствуют созданию наглядных образов понятия, используются как средство подведения учеников к изучаемому объекту, помогают формированию необходимых логико-психологических координат. При дальнейшем изучении понятия целями применения тестов становятся помощь в различении, выделении, усвоении и запоминании узловых составляющих и структуры понятия. Одновременно с деятельностью по уточнению и углублению содержания, расширению объема понятия, происходит дальнейшее формирование и развитие систем логико-психологических координат, лежащих в его основе. Тесты включают в себя задания, направленные на отработку и понимание определений, выведение следствий из определения, задания на применение понятия в обычных и нестандартных ситуациях, задания, предусматривающие изучение как внутренней, так и внешней структуры понятия. Применение тестов на этапе контроля за уровнем усвоения понятия позволяет сделать его объективным, всеобъемлющим, всеохватывающим и планомерным. При этом тесты помогают проверить не только уровень обученности (усвоение школьниками учебной программы), но и оценить уровень владения различными логическими операциями, методами получения ин-

формации, приемами ее обработки. Тесты позволяют также оценить уровень развития мыслительной деятельности учащихся, получить информацию как о глубине усвоения определенного уровня владения понятием, так и в целом об уровне усвоения понятия.

При использовании тестов в процессе формирования как отдельных понятий, так и их систем, следует учитывать тот факт, что методики образования и становления различных видов математических понятий отличаются, что требует согласованного применения разработанных тестов с хорошо известными формами и методами обучения и контроля для наиболее оптимальной и эффективной организации процесса усвоения математических понятий.

Эффективность разработанных методик применения тестов в процессе формирования математических понятий была проверена экспериментально. Опытная проверка включала несколько этапов: поисковый, констатирующий, обучающий.

Поисковый и констатирующий эксперименты проходили параллельно. В ходе них были изучены процессы восприятия, хранения и актуализации знаний и понятий в сознании школьника; установлены взаимосвязь и взаимовлияние процессов усвоения математических понятий и формирования устойчивых систем логико-психологических координат в процессе обучения; определены возможности использования тестов в процессе формирования математических понятий у школьников, особенности применения тестов на различных этапах работы с понятием; выявлены недостатки в процессе усвоения математических понятий при использовании традиционных форм обучения и контроля знаний; разработаны системы тестов и методика их применения для формирования у учеников математических понятий.

Перед внедрением тестов в практику на основе методов корреляционного анализа определялись их качественные характеристики – надежность и валидность. Для определения надежности тестов применялись методы повторного тестирования (для тестов, используемых в ходе констатирующего эксперимента), параллельных форм (для диагностических и контролирующих тестов) и половинчатого деления теста (для тестов пропедевтических, вводных, тренировочных и творческих). При определении валидности составленных тестов рассматривались содержательная и эмпирическая валидности. Содержательная валидность определялась с помощью экспертов, в качестве которых выступали учителя математики и преподаватели вузов. Эмпирическая валидность измерялась с помощью коэффициента корреляции тестового результата с соответствующими оценками успеваемости по математике.

Целью обучающего эксперимента было определение роли и места тестов, составленных с учетом логико-психологических координат, в процессе формирования у учеников математических понятий и определение эффективности разработанной методики использования тестов, в совокупности с другими средствами и методами обучения и контроля, в процессе усвоения понятий у школьников.

Для решения поставленных задач в экспериментальных классах для формирования математических понятий, наряду с традиционными средствами, методами и формами обучения, использовались составленные по специальным методикам тесты.

На основе выводов, полученных как в ходе наблюдения, так и по результатам статистических подсчетов (на основе критериев χ^2 и Вилкоксона-Манна-Уитни) была теоретически обоснована и экспериментально проверена эффективность применения тестирования в процессе формирования у школьников математических понятий при интеграции тестов с другими средствами, методами и формами обучения и контроля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Усвоение математических понятий — сложный и продолжительный процесс, и успешность его протекания зависит от расстановки психологических и методических акцентов в преподавании, от оптимального использования различных методов и форм обучения и контроля.

В настоящее время, в период реформирования системы образования Республики Беларусь, развития методов дифференцированного обучения, возникновения и функционирования новых типов учебных заведений, требуется адекватная перестройка существующих технологий обучения, поиск новых форм и методов обучения и контроля знаний. В этих условиях актуальным является обучение, предполагающее не энциклопедичность образования, накопление как можно большей суммы знаний, умений и навыков, а развитие личности учащегося, обучение, позволяющее ему самостоятельно добывать знания. Это обучение организуют так, чтобы в процессе усвоения знаний выделялись основные “узлы”, смысловые пункты информации, которые постепенно детализируются и развиваются. Именно такое обучение ведет к развитию мышления, предполагает самостоятельность и творчество в процессе усвоения знаний, в том числе, и в формировании математических понятий.

В ходе исследования было установлено следующее.

1. Оптимальность процесса формирования понятий выше, если в обучении учитываются и используются психологические особенности и закономерности понятийного мышления школьника, рассчитанные на построение в его сознании рационально организованной системы репрезентации знаний, основой которой являются логико-психологические координаты (ЛПК). А формирование математических понятий, основанное на создании в сознании учащегося систем таких координат, способствует глубокому и прочному усвоению понятий, более свободному и оперативному их применению. При этом процесс формирования соответствующих логико-психологических координат рассматривается как проекция в сознание школьника процесса усвоения математических понятий, через формирование логико-психологических координат учитель может управлять процессом формирования математических понятий.

Результаты данных исследований отражены в следующих публикациях [1, 2, 3, 6, 7, 11].

Было также установлено, что учет логико-психологических координат в процессе формирования математических понятий у школьников предполагает реализацию ряда положений: целостности, непрерывности, прочности, уровневой структуризации, соответствия процесса формирования логико-психологических координат процессу формирования математических понятий, прикладной направленности и развития.

2. Применение в процессе формирования понятий систем тестов, составленных по специальным методикам, способствует созданию в сознании школьника устойчивой и, в то же время, гибкой системы логико-психологических координат, помогая, в конечном итоге, развитию мышления школьника.

Наиболее полный и планомерный учет логико-психологических координат в обучении дает применение в процессе формирования математических понятий специально составленных систем тестов. Являясь определенным нестандартным типом математической задачи и будучи психометрическим инструментом, тест, применяемый в совокупности с традиционными методами обучения и контроля, может заметно усилить формирование математического мышления, интенсифицировать и разнообразить учебный процесс.

Применение тестов в процессе формирования математических понятий помогает ученику, с одной стороны, усвоить и запомнить узловые составляющие, структуру понятия, логико-психологические координаты, лежащие в его основе, способствуя этим целостному усвоению темы. С другой стороны, тесты, направляя во многом работу ученика, делают процесс обучения более управляемым, способствуют «развертыванию» необходимых в конкретных случаях систем логико-психологических координат, играя при этом важную роль в процессах актуализации знаний, их применения.

Проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что создавая систему задач-тестов, упорядоченных в соответствии с определенными требованиями, учитель таким образом определяет систему действий обучаемых по овладению математическим понятием, намечает структуру познавательного процесса. Такая система включает тесты пропедевтические, вводные, тренировочные, творческие, контролирующие и диагностические, соответствующие различным этапам усвоения понятий. При этом тестирование, используемое на различных этапах работы с понятием и направленное на повышение эффективности их усвоения рассматривалось нами как метод обучения в процессе формирования математических понятий у школьников. Результаты исследований в этом направлении отражены в публикациях [1, 2, 3, 5, 8, 9, 10].

3. В ходе экспериментальных исследований были определены особенности применения тестов на различных этапах работы с различными типами математических понятий (в соответствии с их классификациями), разработаны тестовые методики для формирования математических понятий у школь-

ников, созданы системы тестов для реализации предложенных методик. При этом тесты разрабатывались в соответствии с определенными методическими требованиями по их составлению и применению как психометрического инструмента и как средства обучения математике. При их обработке, планировании и проведении экспериментов широко использовались статистические методы.

Результаты работы на этом этапе нашли свое отражение в учебных и методическом пособии [12, 13, 14].

В ходе исследований был выделен ряд требований к отбору и применению систем тестов в процессе усвоения понятий: преемственности, направленности обучения на достижение всеми учащимися обязательных результатов обучения; сочетания теории с практикой; системности и структурной полноты; соответствия уровня сложности уровню развития познавательных способностей ученика; учета психологических особенностей восприятия, хранения и переработки информации школьниками; требование интеграции тестовых заданий с традиционными средствами обучения и контроля, согласованности тестовых заданий с аналогичными традиционными работами по тем же темам, гибкости и открытости.

Результаты проведенных экспериментов, в которых были задействованы школьники средних школ № 176 г. Минска, № 5, № 28 и гимназии № 1 г. Могилева, средней школы № 2 г. Бельничы Могилевской области и студенты физико-математического факультета Могилевского государственного университета имени А.А. Кулешова, в ходе которых реализовывалась методика использования тестов, в интеграции их с другими средствами обучения и контроля, в процессе формирования математических понятий у школьников подтвердили эффективность применения тестирования для совершенствования обучения математике в целом и, в частности, процесса формирования математических понятий у школьников. Было установлено, что применение тестов повышает качество процесса формирования и усвоения понятий, не только обогащает содержание и методы обучения, но и активизирует познавательную деятельность учащихся. Основные результаты экспериментов опубликованы в [4, 14].

Результаты проведенных экспериментов, реализация тестовых методик в процессе формирования математических понятий подтвердили теоретические выводы об эффективности применения тестирования для совершенствования процесса обучения математике. При этом был сделан вывод о том, что применение тестов обогащает содержание и методы обучения, активизирует познавательную деятельность учащихся, повышает качество обучения математике.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ СОИСКАТЕЛЕМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи

1. О формировании математических понятий у школьников.// Материалы исследований молодых ученых и аспирантов. – Могилев: Мог. пед. ин-т, 1995. – С. 32 - 34.

2. О формировании математических понятий у школьников.// Материалы исследований молодых ученых, аспирантов, соискателей и студентов. – Могилев, 1997. – С. 86 - 89.

3. Фарміраванне ў вучняў матэматычных паняццяў// Народная асвета. – 1998. – № 6. – С. 123-129 (в соавторстве с А.М. Радьковым).

4. Тэставанне ў працэсе фарміравання ў вучняў матэматычных паняццяў// Весці БДПУ. – 1998. – № 3. – С. 10 - 14.

Материалы и тезисы докладов конференций

5. Математические тесты как способ управления мыслительной деятельностью учащихся в школе и вузе// Подготовка учителя в условиях непрерывного образования: Мат. обл. науч.-практ. конф., 15 - 16 дек. 1992 г. – Могилев: Мог. пед. ин-т, 1992. – С. 72.

6. Логіка-псіхалагічныя каардынаты як аснова фарміравання ў вучняў матэматычных паняццяў// Шляхі і сродкі ўдасканалення падрыхтоўкі педагагічных кадраў: Матэрыялы юбілейнай канферэнцыі. – Могілёў: Маг. дзярж. пед. ін-т, 1993. – С. 100 - 102.

7. Логико-психологические координаты в системе формирования математических понятий// Средняя школа в конце XX века: состояние, проблемы, перспективы: Материалы республ. науч.-практ. семинара, 22.04.97 г. – Минск: БГПУ им. М.Танка, 1997. – С. 42 - 44.

8. Математические тесты при формировании понятий в системе непрерывной подготовки учителя// Проблемы непрерывной подготовки учителей в условиях учебного комплекса: Материалы междунар. конф. 21 - 23 окт. 1997. – Могилев: Мог. гос. ун-т им. А.А. Кулешова, 1997. – С. 68 - 70.

9. К проблеме использования тестов в процессе формирования систем ЛПК// Развитие психологии личности и педагогических проблем социальной психологии: Материалы респ. научно-практ. конф., 7-8 апреля 1998 г. – Минск: БГПУ им. М.Танка, 1998. – С. 118. (в соавторстве с А.М. Радьковым)

10. Тесты в усвоении математических понятий// Ерутинские чтения - V: Тез. докладов международной математической конференции. Часть II. Могилев, 26 - 28 мая 1998 г. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 1998. – С. 112 - 113.

Учебные и методические пособия

11. Элементарная матэматыка. Частка 1. «Лікавыя сістэмы»: Заданні і метадычныя ўказанні для студэнтаў фізіка-матэматычнага факультэта. – Могілёў, 1995. – 18 с. (в соавторстве с Т.С. Старовойтовой)

12. Развитие понятия числа в тестах: Учебное пособие. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 1997. – 86 с. (в соавторстве с А.М. Радьковым).

13. Развитие понятия функции в тестах: Учебное пособие. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 1998. – 103 с. (в соавторстве с А.М. Радьковым).

14. Тесты в усвоении математических понятий: Методические рекомендации. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 1998. – 44 с. (в соавторстве с А.М. Радьковым)

Электронный архив библиотеки МГУ имени А.А. Кулешова

РЭЗЮМЕ

Кравец Алена Усеваладаўна
 ФАРМИРАВАННЕ МАТЭМАТЫЧНЫХ ПАНЯЦЦЯЎ У ШКОЛЬНІКАЎ
 З ВЫКАРЫСТАННЕМ ТЭСТАВЫХ МЕТОДЫК

Ключавыя словы: матэматычнае паняцце, фарміраванне, тэст, тэставанне, методыка, навучанне, засваенне, логіка-псіхалагічныя каардынаты, метады, кантроль.

Аб'ект даследавання: працэс фарміравання матэматычных паняццяў у школьнікаў 5 - 11 класаў сярэдняй школы.

Прадмет даследавання: тэставанне як адзін з метадаў навучання і кантролю ведаў, які выкарыстоўваецца ва ўзаемасувязі з іншымі метадамі ў працэсе фарміравання матэматычных паняццяў.

Мэта даследавання: выяўленне эфектыўных метадаў фарміравання паняццяў на аснове выкарыстання спецыяльна складзеных тэстаў, якія ўлічваюць спецыфіку матэматычных паняццяў, асаблівасці ўспрымання, перапрацоўкі, захавання і актуалізацыі ведаў.

Метады даследавання: генетычны, сістэмны і структурна-лагічны аналіз навуковых тэорый і вучэбных прадметаў, вывучэнне літаратуры, назіранне, анкетаванне, гутарка, педагагічны эксперымент, пры апрацоўцы вынікаў якога прымяняліся метады матэматычнай статыстыкі.

У выніку даследаванняў выяўлены навукова-метадычныя асновы фарміравання матэматычных паняццяў з улікам заканамернасцей успрымання, захавання і актуалізацыі ведаў у свядомасці школьніка. Вызначаны магчымасці выкарыстання тэстаў ва ўтварэнні і засваенні матэматычных паняццяў у адпаведнасці з рознымі класіфікацыямі паняццяў. Распрацаваны тэставыя методыкі для фарміравання матэматычных паняццяў. Створаны вучэбныя дапаможнікі па вывучэнні паняццяў некаторых асноўных ліній школьнага курса матэматыкі.

Распрацаваныя тэсты і методыкі іх прымянення ўкаранены ў навучальны працэс у шэрагу школ і актыўна выкарыстоўваюцца настаўнікамі.

РЕЗЮМЕ

Кравец Елена Всеволодовна

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ У ШКОЛЬНИКОВ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТОВЫХ МЕТОДИК

Ключевые слова: математическое понятие, формирование, тест, тестирование, методика, обучение, усвоение, логико-психологические координаты, метод, контроль.

Объект исследования – процесс формирования математических понятий у школьников 5 - 11 классов средней школы.

Предмет исследования – тестирование как один из методов обучения и контроля знаний, используемый во взаимосвязи с другими методами в процессе формирования математических понятий.

Цель исследования – выявление эффективных методов формирования понятий на основе использования специально составленных тестов, учитывающих специфику математических понятий, особенности восприятия, переработки, хранения и актуализации знаний.

Методы исследования – генетический, системный и структурно-логический анализ научных теорий и учебных предметов, изучение литературы, наблюдение, анкетирование, беседа, педагогический эксперимент, при обработке результатов которого применялись методы математической статистики.

В результате исследований выявлены научно-методические основы формирования математических понятий с учетом закономерностей восприятия, хранения и актуализации знаний в сознании школьника. Определены возможности использования тестов в образовании и усвоении математических понятий в соответствии с различными классификациями понятий. Разработаны тестовые методики для формирования математических понятий. Созданы учебные пособия по изучению понятий некоторых основных линий школьного курса математики.

Разработанные тесты и методики их применения внедрены в учебный процесс в ряде школ и активно используются учителями.

Kravets Elena Vsevolodovna
FORMING SCHOOLCHILDREN'S MATHEMATICAL NOTIONS
USING METHODS OF TESTING

The key words: mathematical notion, forming, test, testing, methods, teaching, learning, logico-psychological coordinates, method, control.

The object of the research is the process of forming schoolchildren's mathematical notions in the 5-th - 11-th forms of secondary school.

The subject-matter of this work is testing as one of the methods of teaching and controlling the knowledge, that is used in connection with other methods in the process of forming schoolchildren's mathematical notions.

The aim of the research is to expose the effective methods of forming of the notions based on specially made tests, that take into account the specificity of the mathematical notions, peculiarities of perception, processing, keeping and actualisation of the knowledge.

Methods of the research genetic, systematic, structural and logic analyses of the scientific theories, subject curricula, observation, filling in questionnaires, conversation, pedagogical experiment. Methods of mathematical statistics have been used for processing the results of the experiment.

As a result of the research scientific and methodical fundamentals of forming of the mathematical notion were exposed, taking into account the appropriateness of perception, keeping and actualisation of the knowledge in schoolchild's consciousness. The possibilities of using tests in learning of the mathematical notions according to different classifications of notions were devised. Testing methodics for forming of the mathematical notions were worked out. Textbooks on learning notions of some basic lines of school curriculum in maths are compiled.

Worked out tests and methods of their using are widely used by schoolteachers of mathematics in the process of teaching.

Подписано к печати 22 10. 1998 г. Формат бумаги 60×90×1/16
Компьютерный набор. Заказ № 11
Объем в усл. п. лис. Тираж 100 экз.

Издательство Могилевского государственного университета
им. А.А. Кулешова,
лаборатория оперативной полиграфии,
г. Могилев, ул. Космонавтов, 1.