

УДК 37.04

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОПТИМАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Козлов С.В.*ФГБОУ ВПО «Смоленский государственный университет», Смоленск,
e-mail: svkozlov1981@yandex.ru*

В статье обсуждаются основные подходы применения методов функционального анализа при формировании индивидуальных стратегий обучения школьников. Автором описывается методология использования функциональных особенностей соответствия Галуа при подборе теоретических материалов и практических заданий на уроках для школьников. На примере обучения одаренных детей информатике в физико-математической школе при СмолГУ демонстрируется опыт построения учебного процесса с применением методов функционального анализа. Рассматриваются важнейшие аспекты взаимодействия учащихся с учителем и между собой при реализации данной технологии обучения. Актуальность статьи связана с возможностью для учителя формировать для каждого из школьников на основе функционального анализа с использованием соответствия Галуа оптимальные адаптивные траектории обучения.

Ключевые слова: индивидуальное обучение, функциональный анализ, соответствие Галуа, графовая модель, оптимальная траектория обучения, информатика, информационно-коммуникационные технологии, автоматизированные адаптивные системы обучения

APPLICATION OF METHODS OF THE FUNCTIONAL ANALYSIS WHEN FORMING OPTIMUM STRATEGY OF TRAINING OF SCHOOL STUDENTS

Kozlov S.V.*Smolensk State University, Smolensk, e-mail: svkozlov1981@yandex.ru*

In article the main approaches of application of methods of the functional analysis when forming individual strategy of training of school students are discussed. The author describes methodology of use of functional features of compliance of Galois at selection of theoretical materials and practical tasks at lessons for school students. On the example of training of exceptional children in informatics at physical and mathematical school at SmolGU demonstrates application of methods of functional analysis in the educational process. The author discusses the important aspects of the interaction of school students with the teacher and with each other in the implementation of this technology training. The relevance of article is associated with opportunity for the teacher to create for each of school students on the basis of the functional analysis with use of compliance of Galois the optimal adaptive trajectories of training.

Keywords: individual learning, functional analysis, compliance of Galois, graph model, the optimal trajectory of learning, informatics, information and communication technologies, automated adaptive learning system

Современная концепция образования обуславливает внедрение в учебный процесс таких новейших методологий и технологий, которые должны отвечать принципам эффективности и оптимальности достижения результатов обучения [1]. Методология использования в образовательном процессе функционального анализа текущих результатов обучения школьников отвечает им. Вместе с технологией адаптивного обучения учащихся на основе построения оптимальных траекторий она вооружает учителя современной школы действенным мощным инструментом для реализации различных образовательных программ. Совместно они позволяют добиваться поставленных целей обучения индивидуально каждому ученику в соответствии с его личностными запросами и профессиональным выбором оптимальными методами.

Методология функционального анализа не является совершенно новой. Методы такого анализа применяются в большей степени для статистической обработки результатов обучения на определенном этапе – зачастую итоговом. В тоже время инновационность функциональному анализу в образовательной деятельности придают те средства методологии, которые позволяют прогнозировать результаты обучения, предопределять их, строить траектории обучения согласно индивидуальным особенностям как отдельно взятого школьника, так и особенностям обучаемого класса в целом.

Такая направленность методологии функционального анализа наряду с другими средствами мониторинга образовательного процесса и личностно-ориентированных программ обучения предопределяет ее востребованность в школьной практике. Дан-

ная методология является полиморфной, она применима как в однородных коллективах, малых группах, так и в разнородных и разноуровневых по ряду характеристик группах учащихся. Ее подходы можно применять и индивидуально для организации самостоятельного обучения, в том числе и при дистанционных формах обучения.

Суть методологии состоит в следующем. На предварительном этапе изучения учебного предмета или отдельно взятой его темы проводится анкетирование и входное тестирование знаний учащихся. Анкетирование призвано выявить личностные установки школьника при изучении предмета, цели его освоения им, определить желаемые результаты обучения. Входное тестирование знаний учащихся направлено на выявление их истинных возможностей по изучаемой тематике учебной дисциплины. Данные анкеты следует соотносить друг с другом и задать соответствующий им вектор обучения. Вектор должен определять время обучения, пути достижения поставленных целей, методы, приемы и средства учебной деятельности. На данном этапе функциональный анализ результатов входного тестирования дает возможность построить предварительный индивидуальный детальный учебный план. Однако следует подчеркнуть его некоторую относительность, ввиду того, что он по мере обучения будет претерпевать определенные изменения. В отдельных случаях эти изменения будут носить существенный характер, корректируя относительный план в сторону увеличения или уменьшения его сложности.

На промежуточных этапах диагностики и контроля изучения учебного материала школьниками методы функционального анализа выполняют схожую функцию. Однако акцент делается на мониторинговой деятельности, на учете прямых и косвенных факторов обучения. Для этого строится индивидуальная графовая модель изучения учеником предметной темы на данном временном отрезке. Она соотносится с его исходной моделью и предыдущими моделями, выявляется степень соответствия поставленным задачам. После чего на основании функциональной обработки данных корректируется индивидуальная траектория обучения ученика. Такие модели строятся систематически на протяжении всего процесса обучения.

Графовые модели учащихся соотносятся и друг с другом. Это позволяет оптимально формировать микрогруппы для изучения отдельных проблемных тематических вопросов и отработки необходимых умений и навыков. Эти микрогруппы подвижны

и зависят от показателей обучения на его конкретном этапе. Такое обучение также позволяет работать учителю с учениками в индивидуальном для них темпе, что облегчает восприятие ими учебного материала. Это позитивно сказывается на достижении классом результатов обучения.

Для тех учеников, кто легко и быстро справляется с поставленными задачами, можно предусмотреть углубленный материал. Для учащихся с медленным темпом освоения учебного предмета следует предусмотреть систему разветвленной помощи, оказать им дополнительную поддержку. Это может выражаться в разных формах. Например, методы функционального анализа могут выявить учеников, знания и личностные характеристики которых можно использовать при формировании микрогрупп на очередном уроке.

Итоговый этап заключается в сопоставлении знаний и умений школьников поставленным индивидуальным целям, их коррекции при необходимости в контексте последующих решаемых предметных задач. На данном этапе определяется степень владения учебным материалом, выявляются навыки, приобретенные учащимися в ходе учебных занятий. При этом следует учитывать тот факт, что изначально поставленные цели изучения учебной дисциплины должны соответствовать базовому, повышенному или углубленному уровню ее освоения. Использование методологии функционального анализа задает таковой уровень не ниже базового, корректируя и выстраивая индивидуальные траектории обучения оптимальным образом.

Методы функционального анализа, применяемые для построения оптимальных траекторий обучения, могут варьироваться по необходимости. В тоже время все они должны обладать общими функциональными особенностями. Методы должны отвечать принципам эргономичности их использования, компьютерной автоматизации и содержательной интерпретации полученных данных. Эти принципы составляют базисный инвариант применения их на практике. В ином случае выход за временные рамки изучения материала учебного предмета, неизбежен, а как следствие неминуемо и не достижение поставленных целей оптимальным на то образом. Последнее делает неприемлемым использование такого подхода на учебных занятиях.

Указанным принципам отвечает функциональный подход, основанный на соответствии Галуа [2]. Соответствие Галуа как функциональное соотношение оперирует взаимными отображениями Γ и Γ' на булеанах

двух заданных множеств X и Y . При этом для любого подмножества $X1$ множества $X2$ следует, что множество $\Gamma(X2)$ есть подмножество множества $\Gamma(X1)$. И, наоборот, для любого подмножества $Y1$ множества $Y2$ следует, что множество $\Gamma'(Y2)$ есть подмножество множества $\Gamma'(Y1)$. Также множества X и Y могут быть получены как подмножества при композиции взаимнообратных отображений. Множество X есть подмножество множества, полученного при отображении $\Gamma(\Gamma(X))$, а множество Y есть подмножество множества, полученного при отображении $\Gamma(\Gamma'(Y))$.

В качестве множеств X и Y выступают подмножества учащихся и подмножества элементов знаний графовой модели изучаемого материала. На каждом этапе эти множества претерпевают изменения в контексте адаптивной концепции обучения. Соответствие Галуа для отдельно взятого ученика позволяет выявлять подмножества «знания» и «незнания» предметного материала на конкретном временном отрезке. Интерпретируя при этом элементный состав множеств X и Y можно предложить определенный набор действий по дальнейшему изучению теоретического материала и выполнению практических заданий. Сопоставляя данные для разных учеников при помощи композиции отображений соответствия Галуа на объединенных множествах можно формировать микрогруппы для устранения пробелов в знаниях или микрогруппы для опережающего развития. Подробное описание данных действий описано в [3].

Рассмотрим методологию построения учебного процесса с применением методов функционального анализа с использованием соответствия Галуа на примере обучения одаренных детей информатике в физико-математической школе при СмолГУ. Набор детей в школу осуществляется в 8 классе. На первом этапе проводятся контрольные работы по математике, физике и информатике. Второй этап состоит в анкетировании учащихся и собеседовании с ними. Это позволяет выявить индивидуальные цели обучения в школе и оценить исходные возможности школьников. Десятилетний опыт преподавания в физико-математической школе показывает, что если знания учеников по математике и физике в целом достаточно выровнены друг относительно друга, то по информатике картины, как правило, иная [4]. Различный стартовый уровень знаний и умений учеников по информатике обусловлен существенным отличием учебных программ, разным количеством учебных часов на темы в них, различием методологических подходов при обучении детей

и разным количеством учебных, факультативных и элективных курсов в школах. Функциональный подход, основанный на соответствии Галуа, дает возможность, диагностируя состояние компетенций школьников, строить оптимальные траектории обучения [5].

В физико-математической школе по информатике учащиеся изучают раздел «Алгоритмизация и программирование». Он является особо важным с точки зрения формирования алгоритмического и логического мышления школьников. При этом в основной школе этому разделу зачастую уделяется недостаточно внимания. В школе физико-математического профиля данная дидактическая линия является основной.

Учебный процесс состоит из еженедельных занятий. После объяснения нового материала дети учатся решать задачи на компьютере в среде языка программирования Pascal ABC. В конце занятия проводится десятиминутный срез знаний. Как правило, это диагностический тест или контрольная задача. В конце занятия учащиеся получают индивидуальные домашние задания. В начале следующего занятия проводится входная диагностическая работа, результаты которой вместе с итогами выполнения домашней работы сопоставляются с предыдущими показателями обученности и обучаемости учащегося. В конце каждого второго месяца обучения проводятся текущие диагностические работы, проверяющие знание теоретического материала и владение практическими навыками решения задач по программированию. По итогам годового обучения в физико-математической школе проводится переводная контрольная работа, которая определяет достижение учениками поставленных целей и выполнение индивидуального плана обучения.

Применение данной методологии функционального подхода с использованием соответствия Галуа немислимо без автоматизации учебного процесса [6]. Подбор заданий и анализ индивидуальных графовых моделей школьников осуществляется с помощью специализированной программной оболочки. В ином случае, при «ручном» анализе и подборе индивидуального набора заданий, временные рамки выдержать достаточно сложно. Учебный процесс становится настолько трудоемким, что достижение результатов обучения оптимальным образом ставится под вопрос, также усредняются индивидуальные траектории обучения.

Так, применение методов функционального подхода на основе соответствия Галуа, можно осуществлять с использова-

нием программных продуктов «Комплекс измерения обученности» [7] и «Advanced Tester» [8]. Общие методические рекомендации по внедрению в учебный процесс подобно рода программных комплексов и описание частных приемов работы с данным программным обеспечением можно найти в [9]. Автоматизированное определение функциональных соотношений и генерирование индивидуальных наборов заданий по выбранным критериям обучения как программных компонентов, наряду с автоматизацией вычислений статистических показателей, позволяет рационально распределить учебное время на занятиях и время подготовки к ним. Это значительно повышает эффективность образовательного процесса в целом.

Применение данной методологии с использованием соответствия Галуа, заложенной в качестве инструмента в программные комплексы, открывает перед учителем и учениками широкие перспективы построения индивидуальных траекторий оптимальным образом. Так при изучении информатики в физико-математической школе ученики могут рационально распределить свои усилия между обучением в основной школе и в ней. План изучения основ программирования на занятиях по информатике составляется, пошагово выполняется и по необходимости корректируется при непосредственном участии самого ученика. Он постоянно осведомлен о своих учебных достижениях. Так, как показывают исследование и всесторонний анализ результатов обучения информатике последних лет в физико-математической школе при СмолГУ, качество обучения составляет 100%. Учащиеся добиваются поставленных целей обучения. Многие ученики (70%) корректируют предполагаемый уровень учебных достижений в сторону его увеличения. Это обусловлено тем, что ученики малознакомые с достаточно сложной для изучения темой «Алгоритмизация и программирование» по школьному курсу информатики имеют низкую мотивацию к ее постижению [10]. Обучение с использованием адаптивных методов с применением функционального анализа устраняет многие «комплексы» учащихся. Школьники становятся более раскрепощенными, следя за тем как постепенно, шаг за шагом, они постигают азы учебного предмета, как от занятия к занятию растет уровень и объем их знаний и умений.

Таким образом, применение методов функционального анализа при формировании оптимальных стратегий обучения школьников играет особую роль в современном образовательном процессе. С увеличе-

нием потока информации в XXI веке уже не обойтись без последних достижений информационно-коммуникационных технологий. Они позволяют реализовывать концепции современного образования наиболее эффективным способом. Индивидуализация обучения вместе его адаптивностью к ученику дает возможность конфигурировать и приводить траектории обучения школьников к оптимальному виду. Все это предопределяет будущую высокую квалификацию учащихся в сознательно выбранной области их профессиональной деятельности. А служит этому правильная расстановка приоритетов при реализации обучения оптимальным образом в соответствии с индивидуальными запросами ученика с использованием методологии функционального анализа.

Список литературы

1. Козлов С. В. Основы применения педагогической технологии индивидуального тестирования для формирования оптимальной траектории обучения // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 4 (36). – С. 75.
2. Козлов С.В., Емельянов Е.П. Соответствия Галуа. САПР учителя // Системы компьютерной математики и их приложения. – Смоленск: СмолГУ, 2006. – С. 100-102.
3. Козлов С.В. Педагогическое проектирование индивидуального тестирования в лично ориентированной обучающей системе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 и 13.00.02: защищена 24.05.06; утв. 20.11.06 / Козлов Сергей Валерьевич. – Смоленск, 2006. – 204 с.
4. Козлов С.В. Особенности обучения школьников информатике в профильной школе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – № 1. – С. 31-35. ART 14006. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/14006.htm>.
5. Козлов С.В. Математические аспекты выбора оптимального набора тестовых заданий индивидуального теста // Психология, социология и педагогика. – 2014. – № 9 (36) [Электронный ресурс]. – URL: <http://psychology.snauka.ru/2014/09/3603> (дата обращения: 07.10.2014).
6. Козлов С.В. Актуальные вопросы использования адаптивных информационно-образовательных систем в профильной школе // Наука и образование в XXI веке: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции 30 сентября 2013 г.: в 34 частях. – Ч. 21. – Тамбов: Бизнес-Наука-Общество, 2013. – С. 48-51.
7. Козлов С.В. Система индивидуального тестирования «Комплекс измерения обученности» // Системы компьютерной математики и их приложения. – Смоленск: СмолГУ, 2007. – С. 223-225.
8. Козлов С.В. Программный комплекс «Advanced Tester»: проектирование индивидуальных тестов в автоматизированной информационной системе // Современная педагогика. – 2014. – № 9 [Электронный ресурс]. – URL: <http://pedagogika.snauka.ru/2014/09/2696> (дата обращения: 29.10.2014).
9. Козлов С.В. Методические рекомендации использования автоматизированной дидактической системы индивидуального тестирования // Психология, социология и педагогика. – 2014. – № 10 [Электронный ресурс]. – URL: <http://psychology.snauka.ru/2014/10/3702> (дата обращения: 23.10.2014).
10. Козлов С.В. Анализ результатов экспериментальной деятельности по изучению основ объектно-ориентированного программирования в школьном курсе информатики // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 6-3 (38). – С. 16.