

Теория и методика обучения

УДК 378.662.014.3(571.16)

ББК Ч30/49

Л.А. Сивицкая, О.Е. Митянина

L.A. Sivitskaya, O.E. Mityanina

**ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ ИНИЦИАТИВЫ CDIO ПО
РЕФОРМИРОВАНИЮ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В
НАЦИОНАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ТОМСКОМ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**THE CDIO INTERNATIONAL INITIATIVE IMPLEMENTATION
PRACTICES FOR REFORMING ENGINEERING EDUCATION IN
NATIONAL RESEARCH TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY**

Показана роль международного проекта CDIO в развитии современного инженерного образования. Обосновывается целесообразность использования активных образовательных технологий для достижения целей проекта CDIO. Представлен опыт использования методов активного обучения при реализации дисциплины CDIO «Творческий проект» в педагогической практике НИ ТПУ.

The international CDIO project role in modern engineering education development is observed. The expediency of the active educational technology use to achieve the CDIO project objectives is grounded. The use of active learning techniques practices of the CDIO discipline “Art Project” implementation in the teaching process in NR TPU is described.

Ключевые слова: инженерное образование, проект CDIO, творческий проект, методы активного обучения.

Keywords: engineering education, the CDIO project, creative project, active learning techniques.

Современные подходы в техническом образовании базируются на идее интегрированного обучения и подготовки выпускников к комплексной (бакалавриат) и инновационной (магистратура, специалитет) инженерной деятельности, где в основе лежит применение фундаментальных знаний; методов инженерного анализа и проектирования; выполнения научных исследований; владения проектным и финансовым менеджментом, эффективными способами коммуникации, организации индивидуальной и командной работы; следования принципам профессиональной этики и социальной ответственности [1].

В качестве ответа на вызов времени, в октябре 2000 г. был начат крупный международный проект по реформированию базового (первый уровень - бакалавриат) высшего образования в области техники и технологий. Этот проект, названный Инициативой CDIO (The CDIO™ Initiative): Conceive — Design — Implement — Operate), направлен на устранение противоречий между теорией и практикой в инженерном образовании. Новый подход предполагает усиление практической направленности обучения, а также введение системы проблемного и проектного обучения.

Проект CDIO был организован учеными, представителями промышленности, инженерами и студентами Массачусетского технологического института (Massachusetts Institute of Technology) в конце 90-х годов. Согласно концепции CDIO, модернизация базового инженерного образования заключается в подготовке выпускников к комплексной инженерной деятельности. Она включает в себя изучение потребностей рынка в продуктах инженерной деятельности и поиск возможностей для их удовлетворения, планирования производства продукции, проектного менеджмента и так далее.

Программа CDIO исходит из принципа, что создание и развитие продуктов и систем на протяжении всего их жизненного цикла создают необходимый контекст инженерного образования. На стадии «Задумка» (Conceive) происходит определение потребностей покупателя; учитываются применяемые на предприятии технологии, стратегия его развития и его устав; составляются

концептуальные, технические и бизнес-планы. На второй стадии «Спроектируй» (Design) составляются конструкторские планы, схемы и алгоритмы производства изделия, подлежащего к производству. На стадии «Реализуй» (Implement) по составленным планам и схемам изделие производится, кодируется, проверяется и регистрируется. На завершающей стадии «Управляй» (Operate) произведённый продукт эксплуатируется по назначению, осуществляется его техническая поддержка и обслуживание, изделие утилизируется и/или перерабатывается.

Проект CDIO создаёт необходимую среду инженерного образования, в которой преподаются, усваиваются и применяются на практике технические знания и практические навыки. Такой подход к образованию принимают в том случае, когда профессорско-преподавательский состав единогласно решает открыть новые программы CDIO или же перевести на CDIO уже существующие программы, а также в тех случаях, когда лица, ответственные за реализацию самих образовательных программ, полностью согласны с этим принципом и готовы его развивать.

В рамках инициативы CDIO было разработано большое количество ресурсов, которые могут быть адаптированы и внедрены с учетом специфики конкретных образовательных программ и использованы для достижения обозначенных выше целей. Данные ресурсы предназначены для формирования образовательных программ, включающих взаимосвязанные дисциплины, где обучение предполагает овладение навыками создания продуктов, процессов и систем, межличностного общения и развития личностных качеств [2]. В процессе обучения студенты получают богатый опыт ведения проектно-конструкторской и экспериментальной деятельности, как в аудиториях, так и в современных учебных лабораториях.

В 2011г. Томский политехнический университет поддержал концепцию CDIO, с этого же времени в университете ведется интенсивная работа по модернизации различных образовательных программ. На сегодняшний день выбрано три основных направления для модернизации: «240100 Химическая

технология», «140400 Электроэнергетика и электротехника», «151000 Технологические машины и оборудование».

Преобразование образовательных программ идет постепенно, но уже сейчас в рамках концепции CDIO в учебный план групп первого курса специальности «240100 Химическая технология» включены такие дисциплины как «Введение в инженерную деятельность» и «Творческий проект».

«Введение в инженерную деятельность» представляет собой теоретическую дисциплину, преподаваемую на младших курсах, целью которой является ориентация в будущей специальности, и получение начальных знаний в области истории развития инженерной мысли. Поскольку ее чтением занимаются преподаватели НИ ТПУ, имеющие богатый опыт как в инженерной, так и в преподавательской деятельности, ввод такой дисциплины в образовательный процесс не вызвал каких-либо принципиальных трудностей.

Сложнее дело обстоит с внедрением в образовательную программу учебной дисциплины «Творческий проект», под которым понимается выполнение студентами первого курса в командах по 4-5 человек некоего проекта по специальности в течение четырех семестров.

Знакомство с зарубежными вузами, поддерживающими концепцию CDIO со времени ее создания, показывает значительный упор начального инженерного образования на командную проектную деятельность с младших курсов. В нашей стране традиционно проектная деятельность выражена в курсовом проектировании на старших курсах, при этом выполнение курсового проекта индивидуально.

Практическое внедрение учебной дисциплины «Творческий проект» в образовательную программу «Химическая технология» натолкнулись на ряд проблем, сформулировать которые можно следующим образом:

1. Проблема квалификации преподавателей и их профессиональной адекватности процессу реализации инновационных практик, которая отражается на качестве методической оснащенности учебного процесса.

2. Слабое взаимодействие некоторых подразделений вуза с промышленными предприятиями, что осложняет выполнение студентами реальных практических задач с получением полезного результата, вызывает дефицит тематик для творческого проекта;
3. Недостаток финансирования проектной деятельности студентов НИ ТПУ, что влечет за собой отсутствие помещений и оборудования для самостоятельной индивидуальной и командной работы студентов, дефицит материалов, оргтехники, лабораторного оборудования;
4. Отсутствие преемственности между школьным и высшим образованием в России, что ведет к неподготовленности бывших школьников к ответственной и продуктивной образовательной деятельности, к командной работе, активному обучению;
5. Отсутствие базы специальных знаний у студентов младших курсов, необходимой для успешной реализации проекта.

Мы остановимся на задаче методического сопровождения реализации данной дисциплины, решение которой продуктивно влияет на развитие квалификации преподавательского корпуса и формирование готовности студентов к продуктивной образовательной деятельности. Решение данной задачи мы видим в использовании педагогических технологий активного обучения. Принцип активности студента в образовательном процессе был и остается одним из основных в дидактике. Активность студента подразумевает такое качество его деятельности, которое характеризуется высоким уровнем мотивации, осознанной потребностью в усвоении знаний и умений, результативностью образования. К педагогическим технологиям *активизации обучения* можно отнести те, посредством которых организаторы учебного процесса в вузе (преподаватели) целенаправленно побуждают студентов занять позицию активного субъекта учебной деятельности [3].

Разработка содержания методического сопровождения учебных дисциплин является одной из задач реализации проекта CDIO. В контексте решения данной задачи в НИ ТПУ организованы мастер-классы по презентации

использования активных образовательных технологий. Исполнение проекта по части организации мастер-классов сопровождается рефлексивными семинарами с преподавателями - носителями инновационного педагогического опыта. Текущий анализ содержания этих семинаров показывает высокую степень готовности преподавателей данной группы выступать в качестве трансляторов инновационного опыта, а также выявлены дополнительные возможности при реализации проекта для этих преподавателей. Таковыми являются: возможность расширения профессиональных контактов; формирование в образовательном пространстве НИ ТПУ групп единомышленников на основе общих технологических предпочтений; наличие ситуации рефлексии собственного педагогического опыта в профессионально значимом сообществе. Разработана программа повышения квалификации профессорско-преподавательского состава НИ ТПУ «Создание портфолио педагогических технологий преподавателя технического вуза». Цель программы – развитие профессиональных компетенций преподавателя высшей школы. В основе реализации данного курса повышения квалификации лежит предположение о том, что инновационные образовательные технологии (контекстное обучение, проблемно-ориентированный подход, проектно-организованный подход и т.д.) не только позволяют активизировать образовательный процесс, но и выступают также средством развития профессиональных педагогических компетенций, соответствующих современным образовательным требованиям [4].

Согласно учебному плану аудиторные часы для дисциплины «Творческий проект» составляют 8 часов в семестре. На самостоятельную работу студентов отводится 32 часа. В разработанном нами аудиторном курсе занятий по дисциплине «Творческий проект» на первый семестр использованы приемы активного обучения, относящиеся к технологии рефлексивного обучения, технологии развития критического мышления, элементам проблемного обучения [5]. Поскольку на выполнение всего проекта отводится четыре семестра, целесообразно сделать первый семестр подготовительным, посвятить

его знакомству студентов с базовыми понятиями специальности, психологической адаптации, навыков самостоятельной и командной работы, развитию навыков работы с информацией.

На первом занятии «Введение в творческий проект» мы ставим задачи:

- 1) знакомство с группой;
- 2) налаживание коммуникации с преподавателем и внутри группы;
- 3) получение представления об уровне знаний и мотивации студентов;
- 4) развитие творческого мышления.

Технологические приемы: рефлексивное обучение (эссе на тему «Я и моя профессия» для выявления мотивации студентов, их интересов, целей обучения); развитие критического мышления (составление кластера по ключевым словам тематики творческого проекта, например: «нефть», «проект», «технология», «моделирование»).

Задание на самостоятельную работу по итогам занятия: Подготовка рефератов по темам, выделенным при составлении кластера.

Второе занятие «Приемы работы с информацией» решает задачи развития у студентов навыков к структурированию и осмыслению информации для стимулирования интереса к изучаемому предмету.

Технологические приемы: рефлексивное обучение («мешок с вопросами» для рефератов, подготовленных в качестве домашнего задания на предыдущем занятии), приемы развития критического мышления («Insert», который позволяет несколько раз вдумчиво прочитать текст, посмотреть на информацию с различных точек зрения, проверить собственные знания).

Задание на самостоятельную работу по итогам занятия: студентам дается индивидуальное задание подготовить к *конференц-неделе* краткое сообщение на тему «Проблемы современной химической технологии».

С целью эффективного формирования и адекватного оценивания результатов обучения (знаний, умений, опыта, профессиональных и универсальных компетенций) с 2011/12 учебного года в линейный график реализации основных образовательных программ (ООП) Национального

исследовательского Томского политехнического университета вводится *конференц-неделя – система коммуникативных мероприятий для студентов, осваивающих ООП всех уровней.* В период конференц-недели предусматривается текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация (зачеты) для студентов бакалавриата, специалитета, магистратуры. Мероприятия конференц-недели являются частью учебного процесса и планируются как подведение итогов творческой самостоятельной работы студентов, демонстрация результатов за определенный период обучения по всем дисциплинам семестра [6].

Нами разработана *структурированная дискуссия «Проблемы современной химической технологии»* как одно из мероприятий *конференц-недели* по подведению промежуточных итогов учебной дисциплины «Творческий проект»

Задачи данной дискуссии:

- 1) промежуточный отчет студентов о полученных знаниях;
- 2) развитие коммуникативных навыков студентов;
- 3) развитие критического мышления;
- 4) знакомство со студентами старших курсов, получение представления об уровне выпускника кафедры.

Технологические приемы: «метод шести шляп» как игровая форма структурированной дискуссии. Подробно метод «шести шляп» изложен в [7].

Задание на самостоятельную работу: В зависимости от итогов обсуждения вопросов дискуссии намечаются направления дальнейшей работы по творческому проекту. Студентам дается задание изучить обозначенные в дискуссии неразрешенные проблемы в области химической технологии. Также студентам дается задание познакомиться самостоятельно с одним из популярных средств исследования или моделирования химико-технологических процессов, с помощью которого предполагается дальнейшая практическая работа. Преподаватель обеспечивает студентов источниками информации или списком литературы.

Третье занятие посвящено решению практической задачи в среде моделирования химико-технологических процессов. Задачи занятия:

- 1) формирование активной познавательной позиции у студентов;
- 2) формирование навыков решения практических задач;
- 3) развитие навыков командной работы;
- 4) практическое знакомство с инструментом моделирования.

Технологические приемы: приемы развития критического мышления («корзина», где будут собраны имеющиеся у студентов знания, информация, предложения по решению задачи), элементы проблемного обучения (решение технологической задачи).

Задание на самостоятельную работу по итогам занятия: студентам предлагается изучить правила оформления результатов работы по решению практической задачи в виде научного отчета и представить, таким образом, результаты своей работы.

На четвертом занятии разрабатываются темы творческого проекта. Задачи занятия:

- 1) окончательная формулировка темы творческого проекта;
- 2) знакомство с основными этапами и методологией научного исследования;
- 3) развитие умения работы с информацией;
- 4) развитие последовательного логического мышления студентов;
- 5) знакомство с навыками устной презентации.

Технологические приемы: приемы развития критического мышления («перепутанные логические цепочки», «верные – неверные утверждения», дискуссия) [7].

Задание на самостоятельную работу по итогам занятия: Студентам предлагается подготовить доклад и общую презентацию своей работы в семестре, которая должна содержать:

- литературу по исследуемой тематике;
- проблему, существующую в данной области;
- возможные пути ее решения;

- обоснование темы проекта;
- план исследований на следующий семестр.

Приемы активного обучения, использованные нами в аудиторном курсе занятий первого семестра, могут использоваться и в дальнейшем, они позволяют достичь основных целей учебной дисциплины «Творческий проект», в частности, расширение профессионального кругозора студентов, знакомство с современным программным обеспечением, которое осуществляется посредством элементов проблемного обучения. Навыки работы в команде, коммуникативные навыки развиваются в процессе самостоятельной командной работы, а также аудиторной работы посредством элементов проектного обучения. Приемы развития критического мышления применяются на протяжении всего курса, практически на каждом из занятий, что позволяет сформировать такие важные для инженера компетенции, как умение работать с текстами, способности к анализу и синтезу, структурированию знаний. Цель использования приемов активного обучения - формирование профессиональной и личностной базы студентов первого курса, и, таким образом, их подготовка к качественной и полной реализации проектного обучения в последующих семестрах, что соответствует концепции проекта CDIO.

Список использованной литературы

1. Утвержденная программа развития Томского политехнического университета [Электронный ресурс] : сайт Национального исследовательского Томского политехнического университета. Томск : tpu.ru, 2012. – Режим доступа : <http://today.tpu.ru/programs/2018/> - 04.03.2013.
2. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информационно-методическое издание / Пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 17 с.
3. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие // под общей редакцией А.А. Деркача. – М. : РАГС, 2005. – 258 с.

4. Сивицкая Л.А. Технологические основы развития профессиональной компетентности преподавателя высшей школы: учебно-методическое пособие / Л.А. Сивицкая, Л.Г. Смышляева. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 68 с.
5. Смышляева Л.Г. Педагогические технологии активизации обучения в высшей школе: учебное пособие / Л.Г. Смышляева, Л.А. Сивицкая. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 190 с.
6. График учебного процесса. [Электронный ресурс] : сайт Национального исследовательского Томского политехнического университета. Томск : tpu.ru, 2012. – Режим доступа : <http://portal.tpu.ru/student/learning/process/graphic> - 04.03.2013.
7. Ваганова О.И. Развитие критического мышления студентов на занятиях по педагогике : учебное пособие. – Н. Новгород: ВГИПУ, 2009. – 92 с.

Сведения об авторах

Сивицкая Людмила Анатольевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики преподавания иностранных языков Института международного образования и языковой коммуникации Томского политехнического университета

634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30. Тел.: +7-913-860-65-53; e-mail: sivitskaya@list.ru.

Sivitskaya L.A.

National Research Tomsk Polytechnic University, Institute of International Education and Language Communication, Methodology of Foreign Language Training Doctor of pedagogy, assistant professor.

Митянина Ольга Евгеньевна – кандидат технических наук, ассистент кафедры химической технологии топлива и химической кибернетики Института природных ресурсов Томского политехнического университета

634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30. Тел.: +7-913-877-98-75; e-mail: oem@tpu.ru

Mityanina O.E.

National Research Tomsk Polytechnic University, Institute of natural resources, Department of Fuel Engineering and Chemical Cybernetics, assistant.