

ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА: ОТ СОТРУДНИЧЕСТВА К СИНЕРГИИ

ОСИПОВ Пётр Николаевич – д-р пед. наук, проф., кафедра инженерной педагогики и психологии. E-mail: posipov@rambler.ru

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия
Адрес: 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68

***Аннотация.** Современного инженера отличает умение работать в коллективе, искусство управлять людьми. Рынок труда требует также, чтобы любой работник был способен трудиться в команде, принимать самостоятельные решения, мобильно перестраиваться, ставить и решать новые профессиональные задачи, самостоятельно изучать и внедрять профессиональные новшества. Основы готовности к этому закладываются на студенческой скамье. Любая педагогическая система основана на взаимодействии преподавателей и студентов, студентов друг с другом, то есть на обучении в сотрудничестве, в результате чего осуществляется процесс личностного роста субъектов образовательного процесса. Вызвать активное отношение к предстоящей работе можно, лишь выдвинув познавательные задачи, которые должны быть осознаны и приняты студентами. В наибольшей степени этому способствует использование технологии обучения в сотрудничестве. Цель статьи – показать конкретные механизмы, позволяющие её использование в образовательной практике на разных уровнях – от учебного процесса до научного взаимодействия с коллегами из разных стран.*

***Ключевые слова:** инженерная педагогика, синергия, обучение в сотрудничестве, проектное обучение, многоуровневые проектные группы*

***Для цитирования:** Осипов П.Н. Инженерная педагогика: от сотрудничества к синергии // Высшее образование в России. 2017. № 11 (217). С. 54-60.*

Постановка проблемы

Современный рынок труда требует, чтобы работник был способен трудиться в команде, принимать самостоятельные решения, мобильно перестраиваться, ставить и решать нетривиальные профессиональные задачи, самостоятельно изучать и внедрять профессиональные новшества. Понятно, что подготовить такого работника может только специалист, сам обладающий всем этим. Сегодня возникла такая ситуация, в которой субъектный состав образовательного процесса стал иным. Да и понятие «образование» меняется. Образование представляет

собой не столько взаимодействие обучающегося с обучающим, сколько его взаимодействие с источником информации, в качестве которого может выступать не только преподаватель. Однако в любом случае в основе обучения лежит взаимодействие субъектов образовательного процесса: преподавателей и студентов, студентов между собой.

Психологи выделяют три основных типа взаимодействия людей: сотрудничество, соперничество и доминирование [1, с. 4]. Сотрудничество – это такое взаимодействие, при котором люди содействуют удовлетворению интересов друг друга, соблюдая примерный паритет. Доминирование предполагает подчинение интересов одной стороны интересам другой. Соперничество представляет собой борьбу за доминирование. Все эти типы имеют место и в педагогическом процессе.

¹ Статья подготовлена на основе доклада, сделанного автором на круглом столе «Кадровое обеспечение нефтегазохимического комплекса: вопросы развития инженерной педагогики» (7 сентября 2017 г., КНИТУ, Казань).

Педагогическое взаимодействие основано на предъявлении преподавателем определённых требований студентам. Чтобы учебный процесс не был поверхностным и неэффективным, преподаватель не может снижать планку требований к студентам. Поэтому в процессе педагогического взаимодействия между преподавателем и студентом зачастую возникает противоречие, заключающееся в несовпадении их ожиданий. Способов разрешения этого противоречия два: либо *принуждение*, либо *сотрудничество*. Практика свидетельствует, что более эффективно сотрудничество. Обучение в сотрудничестве сегодня выступает как одна из первостепенных задач вузовского образования. Что способствует её успешной реализации и даёт её решение? Данная статья посвящена ответу на эти вопросы.

Обучение в сотрудничестве

Идея обучения в сотрудничестве используется в педагогике довольно давно. Она получила своё развитие усилиями многих педагогов в разных странах мира, в частности, была детально разработана американскими учеными [2–4]. Обучение в сотрудничестве – это подход к обучению и учению, главная идея которого состоит в том, что обучающиеся собираются в группы для совместного решения задачи, проблемы, создания какого-то продукта. Учение происходит в процессе общения [5]. Мы разделяем мнение Т. Панитса о том, что *обучение в сотрудничестве – это философия*, а не набор дидактических приёмов и методов [6].

Наиболее эффективная технология обучения в сотрудничестве – создание условий для активной совместной учебной деятельности студентов в различных учебных ситуациях [7]. Одной из современных педагогических технологий, где главным действующим лицом становится обучающийся («студентоцентрированный подход»), является проектное обучение. Термин «проектное обучение» подчёркивает переход современного образования от парадигмы

преподавания («teaching») к парадигме обучения («learning»). Проекты развивают способность студентов к поиску информации и созданию чего-то нового. Кроме того, в ходе выполнения проекта формируются определённые личностные качества (критическое мышление, способность решать проблемы, способность работать в команде и другие), а также необходимые коммуникативные умения, включая слушание, говорение, письмо.

Существует много вариантов реализации проектного обучения. Так, в статье Ю.Н. Зиятдиновой и Ф.А. Сангера описывается один из сюжетов проектного обучения – постепенный переход от задач «закрытого типа», имеющих один правильный ответ (close-ended problems), к задачам «открытого типа» из реального мира, допускающих различные варианты решений (open-ended problems). Авторы приводят результаты реализации глобального международного проекта, где интерес представляют не только возможные технические решения поставленной задачи, но и вызовы, связанные с различающимися подходами к совместной работе студентов инженерных программ в разных странах и культурах [8]. Опыт создания экспериментальных площадок по формированию и исследованию результативности деятельности команд преподавателей и студентов, совместно работающих в течение всего времени вузовского обучения, накоплен в МАДИ. Такая работа, по мнению З.С. Сазоновой и В.М. Жураковского, «интегрирует профессиональные и психолого-педагогические знания каждого участника, способствует формированию здорового психологического климата – важного условия коллективного творчества» [9, с. 5].

Казанский национальный исследовательский технологический университет осуществляет подготовку инженеров в области добычи, переработки нефти и газа и нефтехимического синтеза. На факультете нефти и нефтехимии имеется опыт внедрения в учебно-воспитательный процесс многоуровневой проектной группы [10]. Последняя является

эффективной и актуальной формой непрерывной подготовки высококвалифицированных специалистов для деятельности в совместных международных нефтегазохимических корпорациях. Целью таких групп является поэтапное формирование у обучающихся компетенций, актуализация знаний в процесс освоения различных дисциплин, непрерывное усложнение практического опыта работы в лаборатории. Организация трудоёмких, затратных и долговременных проектов нефтегазохимической отрасли предъявляет к будущему члену проектной группы требования, в числе которых – знание технологий добычи и переработки нефти и газа, стратегических вопросов развития нефтегазохимии, владение технологиями партнера в совместных проектах, готовность к командной работе и работе в условиях ограниченного времени. Деятельность группы организуется по запросам предприятий и выполняется на базовой кафедре по тематике исследований совместных лабораторий с ведущими компаниями. Многоуровневая проектная группа может иметь вариативный состав: руководитель-преподаватель – магистр – бакалавр – школьник; преподаватель-магистр – школьник; руководитель-преподаватель – бакалавр – школьник; руководитель-преподаватель – магистр – бакалавр; руководитель-магистр – школьник; руководитель-аспирант – магистр – школьник.

Перед участниками таких команд ставятся разноуровневые задачи. Школьникам поручается поиск источников и подбор необходимой информации о предприятиях нефтехимического комплекса, о составе вещества, его химических свойствах, об области применения продуктов реакции, ознакомление с методикой работы на конкретной лабораторной установке и освоение принципов анализа. Они получают навыки решения и постановки задач научного исследования. Начав работать в проектной группе, школьник поступает в вуз с пониманием смысла собственных научных изысканий и продолжает начатый исследовательский проект.

Бакалавры приобретают практические навыки: проведения эксперимента в области будущей профессиональной деятельности, применения технических средств для изучения объектов исследования (наблюдения, контроля, измерения), поэтапного анализа научной литературы. В задачи магистрантов входит приобретение практических навыков для подтверждения теоретических положений (закономерностей, законов, зависимостей), проведение опытов согласно техническому заданию компании-партнёра или руководителя. Магистранты могут взять кураторство над всей проектной группой, особенно над школьниками. Аспиранты, возглавляя проектную группу, приобретают опыт руководства командой, решают управленческие задачи, отвечают за профессиональные результаты каждого члена. Результатом работы проектной группы является проект, который презентуется на научной сессии факультета (где экспертами выступают представители предприятий), а также статьи в научные журналы, участие в различных вузовских, городских, всероссийских и международных научно-исследовательских конференциях и конкурсах. Участие в работе многоуровневых проектных групп способствует поэтапному формированию компетенций, необходимых для эффективной комплексной деятельности.

К проектной деятельности университет всё более активно привлекает школьников, своих потенциальных студентов [11]. На базе КНИТУ создан республиканский лицей-интернат для одарённых детей имени П.А. Кирпичникова с углублённым изучением химии. Цель образовательной программы лицея – создание конкурентоспособной, социально и экономически значимой модели обучения для получения широкого образования инженерно-технической направленности международного уровня. Основные задачи лицея-интерната:

– выявление и отбор интеллектуально одаренных и мотивированных учащихся, проявляющих выдающиеся способности в

изучении математики, химии, физики и биологии из числа школьников 7–11-х классов;

- реализация образовательных программ повышенного уровня по профильным предметам;

- реализация преемственности и открытости в сфере образовательных подсистем: «лицей – дополнительное образование – вузовское образование»;

- эффективная, ориентированная на практику проектная деятельность лицея в партнёрстве с КНИТУ и предприятиями нефтегазохимической отрасли Республики Татарстан;

- реализация международных проектов в сфере образования, формирование у учащихся навыков и социальных компетенций в сфере международной и межкультурной коммуникации, высокого уровня языковой подготовки не менее чем по двум иностранным языкам;

- формирование научного мышления, навыков проектной деятельности, создание на базе лицея Центра детского технического творчества в области химических технологий.

В лицее обучаются и проживают 140 учащихся 7–11-х классов из г. Казани и других городов Республики Татарстан и ближайших регионов. Лицейские классы – небольшие, по 14 человек, в каждой параллели по два класса. В первой половине дня предусмотрена учебная деятельность, после обеда – внеклассные занятия, причём работа над научными проектами успешно сочетается с занятиями во всевозможных кружках, спортивных секциях, играми, отдыхом и выполнением домашних заданий. Лицейсты регулярно посещают научные лаборатории университета, где под руководством ведущих профессоров и доцентов осваивают технику и методологию проведения химического эксперимента и выполняют свои исследовательские проекты. В лицее реализуются совместные научно-образовательные проекты с крупнейшим партнёром Республики Татарстан – датской корпорацией «Хальдор Топсе». В их числе – открытие специализи-

рованного класса для одарённых детей, где они получают дополнительное образование по регионально значимой программе «Введение в каталитические технологии нефтехимических и нефтеперерабатывающих процессов». Задачи дополнительного образования в специализированном классе:

- интенсификация профессионального самоопределения школьников;

- формирование и развитие представлений о региональном нефтегазохимическом комплексе как субъекте международной интеграции топливно-энергетического комплекса;

- формирование инженерно ориентированного контингента абитуриентов вуза;

- стимулирование научной деятельности школьников с использованием уникальной научно-технической базы международного технологического лидера в области каталитических технологий.

Дополнительное образование в специализированном классе Хальдора Топсе способствует не только углублению знаний школьников в области химических и каталитических технологий, но и выбору ими в дальнейшем осознанной карьерной траектории на предприятии, где применяются технологии международной корпорации.

В условиях глобализации и интернационализации образования интеграционные процессы все в большей мере затрагивают межкафедральное взаимодействие и сотрудничество внутри самого вуза. Так, на базе кафедр «Инженерная педагогика и психология» и «Инженерная экология» проведено совместное исследование, результатом которого стали проектирование и реализация междисциплинарного модуля «Международная торговля и экология» на основе интеграции естественнонаучных, гуманитарных, правовых, экологических и экономических знаний. Отметим также разработку и внедрение в учебный процесс электронного образовательного ресурса «Виртуальная лаборатория эколога», позволяющего использовать информационные и

коммуникативные технологии с целью организации непрерывной самообразовательной деятельности студентов, формирования индивидуальных образовательных траекторий будущих инженеров-экологов [12]. При разработке сайта «Виртуальная лаборатория эколога» учитывалось, что его структура должна быть максимально удобной как для будущих инженеров-экологов, так и для посетителей, интересующихся экологическими проблемами. Сайт подразумевает использование интерактивных элементов, поскольку электронный образовательный ресурс – это ещё и инструмент коммуникации.

Вместо заключения

Социально-политические изменения, происходящие в мире, всё в большей степени убеждают в том, что единственно верный путь, по которому должно двигаться человечество, – это сотрудничество, учитывающее разнообразие политических и экономических систем государств и народов. Особая роль здесь принадлежит учёным. Именно они составляют авангард общества и, несмотря ни на какие политические разногласия, могут встречаться и договариваться, проводить совместные исследования на благо цивилизации. Много делается в этом направлении и в области инженерной педагогики. В последние годы в КНИТУ проведён ряд *международных научных школ*: «Высшее техническое образование как инструмент инновационного развития» (октябрь 2011); «Новые задачи инженерного образования для нефтегазохимического комплекса в условиях членства России в ВТО» (ноябрь 2012); «Инженерное образование для новой индустриализации» (сентябрь 2013); сетевая сессия международной сетевой конференции «Междисциплинарность в инженерном образовании: глобальные тренды и концепции управления – СИНЕРГИЯ» (июль 2016); международный круглый стол «Кадровое обеспечение предприятий нефтегазохимического комплекса: вопросы развития инженерной педагогики» (сентябрь 2017). На

страницах журнала «Высшее образование в России» о них рассказывалось. Кстати, надо отметить важную роль этого издания в обеспечении научно-педагогического сотрудничества. Как заявлено на его сайте, общекультурная миссия журнала – «наращивать и аккумулировать интеллектуальные и духовные ресурсы вузовского сообщества, обнаруживать нетривиальные варианты решения задач модернизации российского образования». С этой миссией он вполне справляется. Многого стоят проводимые редакцией журнала круглые столы, например, такие, как «Современная аспирантура и судьба института повышения квалификации», «Подготовка научно-педагогических кадров, педагогика высшей школы и инженерная педагогика» и др.

При всем многообразии мир един. Перед нашим разобщенным миром сегодня стоит важная задача – признать, что у нас есть общие ценности и цели (сотрудничество в сфере науки, освоение космоса и мирового океана, сбережение природных ресурсов, борьба с болезнями и голодом, наконец, просто сохранение мира на планете), и разработать план совместных действий, направленных на их достижение. Сделать это можно только сообща, на основе синергичного мировоззрения (слово «синергия» означает «работать вместе»). Используя идеологию обучения в сотрудничестве в учебном классе, аудитории, на деловых встречах и собраниях, круглых столах, научных симпозиумах и конференциях и просто как способ взаимодействия с другими членами сообщества, в том числе мирового, мы создаем атмосферу, позволяющую нам общаться друг с другом, высказывать идеи, аргументировать и защищать их, слышать и понимать друг друга. Сегодня это так важно.

Литература

1. Шакуров Р.Х. Психологические основы сотрудничества. СПб., 1994.
2. Slavin R.E. Cooperative learning in teams: State of the art // Educational Psychologist.

1980. Vol. 15. No. 2. P. 93–111. DOI: 10.1080/00461528009529219
3. *Johnson R.T., Johnson D.W.* Cooperative learning: The best of the one-room schoolhouse // *The Teacher Educator*. 1991. Vol. 27. No. 1. P. 6–13. DOI: 10.1080/08878739109554992
4. *Aronson E.* Totally Provocative and Perhaps Partly Right, *Psychological Inquiry* // *An International Journal for the Advancement of Psychological Theory*. 1992. Vol. 3. No. 4. P. 353–356. DOI: 10.1207/s15327965pli0304_18
5. *Gerlach J.M.* “Is this collaboration?” // *Bosworth, K., Hamilton, S.J. (Eds.). Collaborative Learning: Underlying Processes and Effective Techniques, New Directions for Teaching and Learning*. 1994. No. 59.
6. *Maier M.H., Panitz T.* End on a High Note // *College Teaching*. 1996. Vol. 44. No. 4. P. 145–148. DOI: 10.1080/87567555.1996.9932344
7. *Osipov P.N., Ziyatdinova Yu. N.* Collaborative Learning: Pluses and Problems // *Proceedings of 2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*. 20–24 September 2015, Florence, Italy. P. 361–364.
8. *Зиятдинова Ю.Н., Сангер Ф.А.* Проектное обучение для подготовки инженера XXI века // *Высшее образование в России*. 2015. № 3. С. 92–97.
9. *Сазонова З.С., Жураковский В.М.* «Работа в команде» как педагогический принцип // *Высшее образование в России*. 2005. № 8. С. 3–8.
10. *Емельянова О.П., Журавлева М.В., Баширцева Н.Ю.* Многоуровневые проектные группы – эффективный механизм непрерывного проектного образования // *Социализация личности в условиях глобализации и информатизации общества: Сборник материалов II международной научно-практической конференции (Тверь, 19 декабря 2016 г.)*. Тверь, 2017. С. 360–363.
11. *Оситов П.Н., Журавлева М.В., Емельянова О.П.* Дополнительное образование как средство ориентации школьников на инженерные профессии // *Ярославский педагогический вестник*. 2017. № 4. С. 164–169.
12. *Ирисметов А.И., Иванов В.Г., Оситов П.Н., Шайхиев И.Г.* Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров-экологов в технологическом вузе. Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. 151 с.

Статья поступила в редакцию 07.09.17.

С доработки 10.10.17.

Принята к публикации 16.10.17.

ENGINEERING PEDAGOGY: FROM COLLABORATIVE LEARNING TO UNIVERSAL SYNERGY

Petr N. OSIPOV – Dr. Sci. (Education), Full Professor, Department of Engineering Pedagogy and Psychology, e-mail: posipov@rambler.ru

Kazan National Research Technological University, Russia

Address: 68 Karl Marx str., Kazan 420015, Russian Federation

Abstract. The labor market imposes new requirements to a contemporary engineer: he should be capable of working in groups and managing other people, ready for teamwork, independent decision making, setting and solving new professional problems, independent investigation and implementation of professional innovations. These competencies should be developed at universities. Any pedagogical system exists by means of collaboration between professors and students, between students themselves, i.e. implies collaborative learning thus leading to personal growth of educational process participants. Students develop a positive and active attitude towards their future professional responsibilities only by setting and reaching cognitive goals. Collaborative learning technologies contribute to the formation of this attitude. The paper focuses on the detailed mechanisms of collaborative learning technologies at different levels of education – from teaching and learning processes at special college to international research collaboration between professors. The author shows the collaborative learning contribution to universal synergy.

Keywords: engineering pedagogy, synergy, collaborative learning, project-based learning, team-working, multi-level project groups

Cite as: Osipov, P.N. (2017) [Engineering Pedagogy: From Collaborative Learning to Universal Synergy]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 11 (217), pp. 54-60. (In Russ., abstract in Eng.)

References

1. Shakurov, R.Kh. (1994). *Psikhologicheskiye osnovy sotrudnichestva* [Psychological Basis for Collaboration]. St. Petersburg, 43 p. (In Russ.)
2. Slavin, R.E. (1980). Cooperative learning in teams: State of the art. *Educational Psychologist*. Vol. 15. No. 2. Pp. 93-111, DOI: 10.1080/00461528009529219
3. Johnson, R.T., Johnson, D.W. (1991). Cooperative learning: The best of the one-room schoolhouse. *The Teacher Educator*. Vol. 27. No. 1. Pp. 6-13, DOI: 10.1080/08878739109554992
4. Aronson, E. (1992). Totally Provocative and Perhaps Partly Right, Psychological Inquiry. *An International Journal for the Advancement of Psychological Theory*. Vol. 3. No. 4. Pp. 353-356, DOI: 10.1207/s15327965pli0304_18
5. Gerlach, J.M. (1994). "Is this collaboration?" In: Bosworth, K. and Hamilton, S. J. (Eds.), *Collaborative Learning: Underlying Processes and Effective Techniques, New Directions for Teaching and Learning*. No. 59.
6. Maier, M.H., Panitz, T. (1996). End on a High Note. *College Teaching*. Vol. 44. No. 4. Pp. 145-148, DOI: 10.1080/87567555.1996.9932344
7. Osipov, P.N., Ziyatdinova, Ju.N. (2015). Collaborative Learning: Pluses and Problems. In: *Proceedings of 2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*. 20-24 September 2015, Florence, Italy. Pp. 361-364.
8. Ziyatdinova, Yu. N., Sanger, Ph. A. (2015). [Project Based Learning for Creating the 21ST Century Engineer]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 3, pp. 92-97. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Sazonova, Z.S. (2005). ["Teamwork" as a Pedagogical Principle]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 8, pp. 3-8. (In Russ.)
10. Emel'yanova, O.P., Zhuravleva, M.V., Bashkirtseva, N.Yu. (2017). [Multi-level Project Groups as an Effective Mechanism of Continuous Project Learning]. *Socializatsiya lichnosti v usloviyakh informatizatsii i globalizatsii: sb. materialov II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Socialization of a Personality under Conditions of Globalization and Informatization of the Society: Proceedings of II International Scientific and Practical Conference]. Tver', pp. 360-363. (In Russ., abstract in Eng.)
11. Osipov, P.N., Zhuravleva, M.V., Emel'yanova, O.P. (2017). [Supplementary Education as a Method of Orienting Pupils Towards Engineering Professions]. *Yaroslavskiy Pedagogicheskiy Vestnik* [Yaroslavl Pedagogical Bulletin]. No. 4, pp.164-169. (In Russ., abstract in Eng.)
12. Irismetov, A.I., Ivanov, V.G., Osipov, P.N., Shaikhiev, I.G. (2017). *Formirovanie professionalnoi kompetentnosti budushikh inzhenerov-ekologov v tekhnologicheskoy vuz* [Developing Professional Competence of Future Engineers-Ecologists at Technological University]. Kazan, Kazan National Research Technological University Publ., 151 p. (In Russ.)

*The paper was submitted 07.09.17.
Received after reworking 10.10.17.
Accepted for publication 16.10.17.*