

СПЫТ ПРАКТИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОЕ

Интеграция педагогического и технического знаний – проблема чрезвычайно широкая и многоаспектная. Ее исследованием занимались многие ученые: В.С.Безрукова, А.П.Беляева, М.Н.Берулава, Т.А.Дмитренко, А.Т.Маленко, В.А.Соколов, Ю.С.Тюников, Н.К.Чапаев и др. На основе их трудов был сделан вывод, вошедший в концепцию развития инженерно-педагогического образования, о системообразующей роли психолого-педагогической подготовки во всей системе инженерно-педагогического образования¹. Этот вывод обязывает подвергнуть анализу и специальному исследованию процессы формирования содержания инженерных дисциплин, преподаваемых в инженерно-педагогическом вузе, а также технологию их изучения. Инженерные дисциплины здесь функционируют в особых условиях, отличающихся от тех, что существуют в традиционных политехнических вузах. Инженерные дисциплины здесь должны быть сориентированы на научное обеспечение не инженерной, а педагогической деятельности. Следовательно, их перестройка, отход от классического образца неизбежны. Эта перестройка медленно, но все же идет как интеграция технического знания с педагогическим.

Многие преподаватели инженерных дисциплин, работая в инженерно-педагогическом вузе, пытаются педагогизировать свои курсы, действуя при этом интуитивно, методом проб и ошибок. По-новому проектируют курсы В.Н.Абрамов, В.М.Вайн, С.Б.Ельцов, В.И.Мальцев, К.Н.Свиддер, В.А.Соколов, В.А.Третьяков и др. Их выступления на семинарах и конференциях, публикации научных работ посвящены этой теме². Сложность решения стоящих перед ними задач заключается в отсутствии рекомендаций и научно осмысленного опыта проектирования интегративных курсов. Это является главной причиной того, что основная масса преподавателей инженерных дисциплин не пытается вводить интегративные курсы и ведет преподавание так же, как в технических вузах. Но возможность интеграции педагогического знания в техническое, формирование и развитие таких компонентов личности будущих инженеров-педагогов, как профессионально-педагогическая направленность, профессионально-педагогическая

компетентность, профессионально важные качества, определяют необходимость разработки интегративных педагогизированных курсов.

Конечно, нивно рассчитывать на формирование в рамках одного интегративного курса всех этих компонентов или даже полностью одного. Речь должна идти об отдельных составляющих элементах этих компонентов, тем более, что интеграция педагогического знания в техническое оказывает неадекватное влияние на их формирование и развитие. В профессионально-педагогической направленности личности студентов наибольшее влияние интеграция педагогического знания в техническое оказывает на формирование профессионально-педагогических намерений, мотивацию, интерес.

Следует подчеркнуть еще одну функцию интеграции педагогического знания в техническое в современных условиях надвигающейся рыночной экономики. Известно, что любая деятельность имеет предметную и операционную сторону. Техническое знание составляет основу предметной, а педагогическое знание основу операционной стороны будущей инженерно-педагогической деятельности. Перемена труда в условиях рыночной экономики, появление новых профессий рабочих потребует изменения предметной стороны деятельности инженера-педагога. Операционная сторона инженерно-педагогической деятельности является более стабильной.

Таким образом, возникает необходимость, с одной стороны, в усилении базовой политехнической подготовки будущих специалистов как основу для готовности к перемене предметной стороны деятельности, с другой стороны, в укреплении педагогических умений и навыков, выработке уверенности в стабильности операционной стороны деятельности как основы психологической готовности к перемене предметной основы инженерно-педагогической деятельности. Включение педагогического знания в инженерные дисциплины расширяет область применения педагогического знания. Знакомство студентов с методиками преподавания различных дисциплин способствует выработке уверенности в применении педагогического знания курсов "Педагогика" и "Методика преподавания спецдисциплин и производственного обучения" в преподавании различных дисциплин, выявлении, осмыслении и овладении его инвариантной частью. Овладение студентами инвариантной операционной стороной инженерно-педагогической деятельности и ее осмысление, в свою очередь, способствует выработке психологической готовности к перемене предметной стороны деятельности, повышению конкурентоспособности специалистов после окончания вуза.

Таким образом, возникло противоречие между потребностью в курсах, интегрирующих педагогическое знание в техническое, и отсутствием технологии их проектирования. Решение проблемы разработки технологии педагогического проектирования интегративных курсов, в свою очередь, невозможно без определения состава и структуры курсов, интегрирующих педагогическое знание в техническое.

Такие педагогизированные инженерные курсы рассматриваются как состоящие из "ядра", содержащего техническое знание, и "протоплазмы" (или "оболочки"), содержащей педагогическое знание, интегрированное в техническое. Содержание технического знания определяется либо с помощью программно-целевого подхода³, либо путем составления сквозной программы специальности, или на основе системы целей⁴, или на основе определения уровня значимости материала каждой лекции⁵.

Особое место занимает вопрос о психолого-педагогических знаниях, включаемых в "оболочку" курса. Известно, что в процессе преподавания передается лишь информация, которая может в процессе самостоятельной познавательной и учебно-профессиональной деятельности превращаться в знания, причем критерием знаний является умение использовать их в профессиональной деятельности. Поскольку профессиональной деятельностью инженеров-педагогов является педагогическая деятельность, то критерием наличия знаний по инженерным дисциплинам является умение использовать их в педагогической деятельности. Таким образом, с нашей точки зрения, студенты с первого курса должны знать виды педагогической деятельности и учиться использовать в них технические знания.

Известно, что все виды профессиональной деятельности состоят из двух частей: ориентировочной и исполнительской. "Ориентировочная часть представлена планом-программой предстоящего действия с учетом цели и конкретных условий, а исполнительская — непосредственное преобразование данных условий в требуемый результат"⁶. Поэтому активное знакомство студентов с педагогической деятельностью (студент — субъект) предполагает предварительное знакомство с педагогическим знанием, дающим возможность ориентироваться в профессионально-педагогической деятельности, и элементами исполнительской деятельности (I уровень усвоения с элементами II уровня).

Вводимое педагогическое знание должно обладать определенной логикой, системностью и одновременно органически переплетаться с помощью определенных методов, форм, средств обучения с техническим знанием. Механизмом интеграции педагогического и технического

знаний на уровне рабочей программы будет координация. Следует отметить, что при педагогизации политехнического знания, поскольку изучение общинженерной дисциплины опережает изучение педагогики, речь идет о педагогическом знании с уровнем усвоения $\alpha I - \alpha II$ и степенью абстракции βII .

Вводимые в общенаучные и инженерные дисциплины педагогические понятия составляют "ядро" педагогики, ее неизменное, базисное, проверенное всей историей педагогической теории и практики, знание. В классической педагогике педагогический процесс включает в себя последовательное единство целей, принципов, содержания, методов, средств и форм организации обучения⁷. В учебном курсе педагогики эта последовательность сохраняется, поскольку она соответствует последовательности практических действий при планировании, организации и проведении педагогического процесса, и цель педагогики как учебной дисциплины - научить студентов будущей педагогической деятельности.

При введении педагогического знания в техническое эта цель не ставится, поэтому последовательность изучения педагогических вопросов иная, диктуемая процессом изучения технического знания. Вводимое педагогическое знание не должно нарушать логику технического знания, с одной стороны, и должно органически вписываться в учебный процесс - с другой. Для этого, с нашей точки зрения, структура педагогического знания должна соответствовать структуре дидактического процесса технического знания. Структура дидактического процесса описывается формулой⁸:

$$D_p = M + A_f + A_u,$$

где D_p - дидактический процесс;

M - мотивационный этап;

A_f - алгоритмы функционирования;

A_u - алгоритм управления.

Дидактический процесс следует рассматривать как на уровне изучения всей дисциплины, так и на уровне изучения отдельных тем. Педагогическое знание вводится на мотивационном этапе и описывает как весь дидактический процесс, так и его структурные элементы. Цель введения педагогического знания - мотивационное обеспечение изучения технического знания. Для исключения нарушения логики изучения технического знания педагогическое знание должно вводиться небольшими порциями, что обуславливает постепенность, многоуровневость раскрытия педагогических понятий (таблица).

Педагогическое знание, интегрируемое с техническим знанием

Структура педагогического знания, рекомендуемого
для введения в общинженерные дисциплины

Уровни	Процесс обучения	Цель	Принципы	Содержание	Методы	Средства	Форма организации
I	2	3	4	5	6	7	8
I		Понятие цели. Цели внешние и внутренние Содержание цели изучения всего курса и данной темы	Принципы обучения. Принцип профессиональной целесообразности и преемственности				
II		Содержание цели изучения данной темы	- " -				Организационные формы. Урок и его структура. Особенности структуры занятий при подготовке инженеров-педагогов
III		- " -	Принцип профессиональной целесообразности	Понятие содержания обучения			
IV	Понятие процесса обучения	- " -			Понятие методов и приемов обучения. Объяснительно-иллюстративный метод. Ре-продуктивный метод обучения, обособленность		

1	2	3	4	5	6	7	8
					его при менени- при изу- чении данной темы		
У		- " -	Принцип профес- сиональ- ной целе- сообраз- ности			Педагоги- ческие средства и дидак- тическая техника. Обосно- ванность примене- ния кон- кретных сре; зть при изу- чении данной темы	
УІ		- " -	Принцип природо- сообраз- ности		Индуктив- ный, деду- ктивный методы. Особенно- сти их примене- ния при изучении данной темы		
УІІ		- " -	Принцип гумани- зации		Проблем- ный ме- тод обу- чения. Возмож- ности его при- менения при изу- чении данной те.		
УІІІ		- " -	Принцип демократичности		Частично поис- ковый и исследо- ватель- ский ме-		

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
					годы обу- чения. Обосно- ванность примене- ния час- тично поисково го мето- да при изучении данной темы		
IX		- " -	Принципы научнос- ти и сис- темно- комплекс ности пе- дагогиче ского процесса	Особен- ности содер- жания общеин- женер- ных дисцип- лин при подго- товке инжене- ров-пе- даго- гов			

специальных дисциплин, носит преимущественно методический харак-
тер и его введение способствует повышению уровня усвоения педаго-
гического знания до $d_{II} - d_{III}$ и ступени абстракции $B_{II} - B_{III}$.

При составлении структурных схем интегрируемых курсов уста-
навливается характер связей между элементами содержания отдельной
дисциплины (внутрипредметные связи) и связей с элементами других
интегрируемых дисциплин (межпредметные связи). Намечаются перспе-
ктивные и сопутствующие связи с другими дисциплинами учебного пла-
на. Для определения показателя связности на базе структурных схем
строят топологическую структуру курса в виде графа, вершины кото-
рого определяют элементы системы (темы курса), а ребра - связи
между ними, которые должны отражать особенности функционирования
системы (курса).

С нашей точки зрения, все связи можно расположить по уровням
значимости для построения интегративного курса. Связи преобразо-
вания соответствуют первому уровню значимости, связи содержания -
второму. Реализация связей преобразования обеспечивает определе-

ную логику интегративного курса и тем самым способствует формированию логического мышления студентов. В случае отсутствия связей преобразования используются связи второго уровня значимости - связи содержания, затем связи третьего уровня значимости - связи управления и т.д.

Каждая из полученных структур затем подвергается анализу. Особенностью содержания курса как модели учебного процесса, по сравнению с другими системами, является строгая последовательность реализации связей во времени, логика курса, что определяет возможность различных вариантов структур и необходимость их сравнительной оценки.

С точки зрения теории систем, наибольшей целостностью обладают централистские структуры, а наименьшей - линейные. В процессе обучения нас интересует не только степень целостности содержания как системы единиц учебного материала, но и то, как оно усваивается в процессе обучения, какие качества личности изменяет. Поэтому представляет интерес вопрос не только о влиянии вида структуры на целостность системы, но и влияние ее на процесс усвоения.

Централистская структура соответствует концентрации знаний вокруг определенного объекта или феномена и, таким образом, способствует формированию всестороннего взгляда на явления окружающей действительности. Линейная структура соответствует логике последовательного усвоения знаний, поэтому помогает лучшему усвоению учебного материала, формированию логического мышления. Комбинированная и скелетная структуры в разной степени решают эти важные с точки зрения цели обучения вопросы. Налицо диалектическое противоречие, путь разрешения которого видится в применении различных структур учебных дисциплин.

Особенностью содержания как системы является и то, что оно функционирует во времени всегда как линейная система, поскольку невозможно одновременное функционирование различных элементов содержания. Возникает проблема преобразования структуры содержания как формы (централистской, скелетной, комбинированной) в линейную структуру содержания как процесса. Причем это преобразование ведет к изменению показателей системы: коэффициента связности d , диаметра структуры d , степени централизации γ .

Эти особенности содержания (зависимость функционирования системы не только от ее структуры, но и от законов познавательной деятельности; функционирование как линейной системы) обуславливают то, что такие показатели структур, как показатель связности, диаметр

структуры, степень централизации в отдельности не являются определяющими показателями структуры содержания учебной дисциплины как системы, поскольку правомерно использование (как показано выше) всех типов структур при формировании содержания учебной дисциплины.

Показатель связности является количественной характеристикой связности и не учитывает качественную сторону связей (связь на уровне факта, понятия, теории, рекомендации; связь на уровне знаний, навыков, умений), а также ее характер (связь, взаимосвязь).

Нужно отметить, что при развертывании скелетной, централизованной или комбинированной структуры интегративного курса как системы взаимосвязанных элементов учебного материала (графа) в линейную структуру интегративного курса как процесса функционирования (обучения) (модель процесса обучения - рабочая программа курса) происходит изменение числового значения показателя связности. Происходит либо увеличение количества элементов за счет их дублирования, либо уменьшение количества связей. В любом случае количество связей R в структуре процесса обучения интегративному курсу становится равным числу элементов учебного материала n минус единица:

$$R = n - 1$$

и показатель связности $d \rightarrow 0$.

Таким образом, показатель связности можно использовать на этапе создания альтернативных графов интегративного курса, их сравнения. При преобразовании же графа в рабочую программу курса показатели связности различных курсов будут примерно одинаковы и равны $d \approx 0$.

Следующим показателем системы является диаметр структуры d . Как и показатель связности, диаметр структуры может быть использован на первом этапе создания интегративного курса для сравнения альтернативных графов. Для централизованной структуры диаметр структуры имеет минимальное значение, а для линейной - максимальное. Для интегративных курсов на уровне рабочей программы, отражающей процесс обучения, диаметр структуры $d = n - 1$. При преобразовании централизованной структуры в линейную в ходе составления рабочей программы происходит дублирование центральных элементов, что соответственно ведет к увеличению диаметра структуры.

Для характеристики степени централизации (неравномерности загрузки элементов) применяется индекс централизации

$$j = (1 / ((n-1) (V(k) - 1))) \cdot \sum (V(k) - V(i)),$$

где $V(i)$ - суммарное число входящих и исходящих ребер
(i - вершины);

$$V_{\text{ск}} - \max V(i).$$

Для централизованной структуры степень централизации максимальна ($\delta = 1$), а для рассредоточенной - минимальна ($\delta = 0$).

Для линейной структуры, соответствующей процессу обучения,

$$V(k) = 2, k = 2, 3, \dots, (n-1); V(1) = 1, i = 1, n.$$

Тогда $\delta = (1 / (n - 1)) \cdot 2 = 2 / (n - 1) = \text{const}$ и не может быть использован для характеристики структуры интегративного курса на уровне рабочей программы.

Для измерения связей компонентов предлагается использовать коэффициент связности, плотность связей и их вес⁹. Коэффициент связности определяется по соотношению числа фактов возможного установления связей и числа их практической реализации. Плотность связей устанавливается по отдельным компонентам как соотношение количества установленных в них связей и общего числа их наличия в процессе обучения. Вес связей характеризует частоту появления той или иной конкретной связи. Вес обозначает значимость связей¹⁰. Использование этих показателей для характеристики структуры интегративного курса при его проектировании представляется проблематичным. Первые два показателя, по сути, характеризуют степень реализации разработанных на теоретическом уровне интеграционных процессов в практической деятельности. Определение веса различных связей, безусловно, представляет теоретический интерес.

Т.А.Дмитренко при моделировании структуры учебной дисциплины рассматривает коэффициент веса связи, который определяется по формуле¹¹:

$$a(i, j) = t(i, j) / T(i), \quad i, j = 1, n,$$

где $t(i, j)$ - промежуток времени, необходимый для изучения части обеспечивающей тем i , используемой при освоении тем j ;

$T(i)$ - время, отведенное на изучение темы i ;

n - число тем дисциплины.

Максимальное значение коэффициента равно единице. Оптимальный порядок следования учебных тем определяется минимально возможным временным интервалом между сильно связанными по объему передаваемой информации темами¹².

Для связей преобразования использование очень удобного предложенного Т.А.Дмитренко для связей содержания коэффициента веса связей не представляется возможным, поскольку логика есть или ее

нет. Преодоление же коэффициента веса связей, преобразования в систему связей других классов в данной статье не представляет практического интереса.

Показатели оптимальности структуры интегративного курса должны определяться целями его создания. Характер деятельности определяет состав элементов содержания и качества личности будущего специалиста. Требуемые качества личности задают характер связей элементов содержания. При создании интегративных курсов целью является формирование единого представления о явлениях окружающего мира. Этому способствует централистская структура курса. Степень централизации структуры курса при рассмотрении альтернативных графов определяется индексом центральности γ .

Поэтому при принятии решения об окончательном выборе графа при его централистской или комбинированной структуре именно индекс центральности γ можно рассматривать как дидактический показатель. При развертывании же графа в линейную структуру в рабочей программе курса этот показатель утрачивает свое значение. Причем в ходе преобразования структуры происходит увеличение диаметра структуры d .

Чем выше степень централизации графа, тем больше диаметр структуры вследствие неоднократного дублирования центральных элементов. Таким образом, при сравнении структуры интегративного курса на уровне рабочей программы дидактическим показателем становится диаметр структуры d .

Другой целью при создании интегративного курса является формирование логического мышления студентов как основы творческого мышления. Формированию логического мышления способствуют линейная и скелетная структуры альтернативных графов. При сравнении альтернативных графов с подобной структурой и выборе оптимального с точки зрения указанного качества личности следует учитывать диаметр структуры d . Большое значение дидактического показателя диаметра структуры d будет способствовать формированию логического мышления. Этот же показатель сохраняет свою значимость при комбинированной структуре, опосредованно отражая логику следования центров и вучения. Указанное значение показателя d сохраняется и при развертывании графа в линейную структуру в рабочей программе.

Достижение цели формирования профессионально-педагогической направленности личности возможно при высоком показателе связности педагогического и технического знаний d . Минимальное число связей $l = n - 1$, тогда минимальное значение показателя связ-

ности $d = 0$.

Таким образом, в качестве дидактических показателей при сравнении альтернативных графов можно рассматривать:

а) при линейной и скелетной структурах:

- показатель связности d ;

- диаметр структуры d ;

б) при централистной и комбинированной структурах:

- показатель связности d ;

- индекс централизации γ ;

- диаметр структуры d .

Из приведенных выше рассуждений следует:

- достижение цели формирования единства представлений студентов возможно при централистной или комбинированной структурах альтернативных графов;

- централистная или комбинированная структура графа вследствие ее развертывания в линейную ведет к увеличению времени изучения курса по сравнению с линейной или скелетной структурами графа;

- одновременное достижение цели формирования единства представлений о явлениях окружающего мира и логики мышления возможно при оптимальном соотношении индекса централизации γ и диаметра структуры d ;

- формирование профессионально-педагогической направленности личности возможно при показателе связности педагогического и технического знаний $d \geq 0$.

В заключение следует отметить, что успешная реализация педагогизированного курса возможна при условии интеграции педагогического знания в техническое не только на содержательном, но и на процессуальном уровнях: в методах, средствах, формах организации обучения.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 См.: Содержание и перспективы развития инженерно-педагогического образования /Науч. ред. проф. Е.В.Ткаченко; Свердлов. инж.-пед. ин-т. Свердловск, 1990. 128 с.
- 2 Абрамов В.Н., Моднов С.И. Реализация принципа профессионально-педагогической направленности в методике преподавания инженерных дисциплин //Содержание и методика психолого-педагогической подготовки инженерно-педагогов: Сб.науч.тр. Свердловск:Свердл.

инж.-пед. ин-т, 1990. 50-56 с.; Вайн В.М. Общетеchnические дисциплины в учебном плане подготовки инженеров-педагогов //Общетеchnическая подготовка студентов инженерно-педагогических специальностей: Тез. докл. к пленуму УМО по ИПС /Свердл. инж.-пед. ин-т. Свердловск, 1989. С. 3-4; Ельцов С.Б. Дидактические условия организации интегративного урока производственного обучения //Интегральные процессы в педагогической теории и практике: Технологический аспект: Тез. докл. на У сессии Всесоюзной шк.-семинара. Свердловск, 1991. С. 53-55; Междисциплинарные связи и их роль в совершенствовании общетеchnической подготовки/Мальцев В.И. Мамаджанов Т.М., Потапова Т.В. и др. //Содержание подготовки инженерно-педагогов: Сб. науч. тр. /Свердл. инж.-пед. ин-т. Свердловск, 1987. С. 66-82; Свидлер К.Н. Интеграция общетеchnической подготовки инженеров-педагогов с производственной и педагогической подготовкой //Общетеchnическая подготовка студентов инженерно-педагогических специальностей: Тез. докл. к пленуму УМО по ИПС. /Свердл. инж.-пед. ин-т. Свердловск, 1989. С. 23-24; Соколов Б.А. Система методической подготовки инженера-педагога //Психолого-педагогические проблемы инженерно-педагогического образования: Сб. науч. тр. /Свердл. инж.-пед. ин-т. Свердловск, 1989. С. 47-55; Построение курса химии/Третьяков В.А., Нечаев А.И., Федоров В.А. и др. //Содержание подготовки инженеров-педагогов: Сб. науч. тр. /Свердл. инж.-пед. ин-т. Свердловск, 1987. С. 83-87 и др.

- 3 См.: Программно-целевой подход к разработке типовых учебных планов инженерно-технических специальностей /Никитин А.В., Юрисов В.А., Михалева Т.Г. и др. М.: НИИВШ, 1984. 36 с. (Содерж., формы и методы обучения в высш. и сред. спец. школе: Обзор. информ. Вып. 10).
- 4 См.: Сычеников И.А., Владимирцев В.А., Белогурова В.А. Опыт разработки сквозных программ специальностей в медицинских и фармацевтических вузах //Совр. высш. шк. 1988. № 3. С. 61-69.
- 5 См.: Роменец В.А., Матрюков В.С., Моргунов И.Б. Фундаментализация профессиональной подготовки инженеров //Совр. высш. шк. 1988. № 1. С. 77-83.
- 6 Система программно-целевого управления качеством подготовки специалистов в вузе/Гарина М.Г., Каган В.И., Камснецкий М.С. и др. М.: НИИВШ, 1987. 44 с. (Содерж. формы и методы обучения в высш. и сред. спец. школе: Обзор. информ.; Вып. 1).

- ⁷ См., например, Безрукова В.С. Педагогика профессионально-технического образования: Педагогический процесс в профтехучилище: Текст лекций /Свердл. инж.-пед. ин-т. Свердловск, 1990. 144 с.
- ⁸ См.: Беспалько В.П. Теория учебника: Дидактический аспект. М.: Педагогика, 1988. 160 с.
- ⁹ См.: Педагогическая интеграция: сущность, состав, реализация: Метод. разработка /Сост. В.С.Безрукова. Свердлов. инж.-пед. ин-т. Свердловск, 1987. 50 с.
- ¹⁰ См. там же.
- ¹¹ Дмитренко Т.А. Управление учебной деятельностью студентов в процессе изучения комплекса технических дисциплин /Свердл. инж.-пед. ин-т. Свердловск, 1990. 48 с.
- ¹² См. там же.