

Ю.А. Кузнецова, В.Б. Ясинский

Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Республика Казахстан

ИНДУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН В ИНЖЕНЕРНЫХ ВУЗАХ

Рассматриваются две концепции в образовании, основанные на дедуктивном и индуктивном методах обучения, на примере преподавания физики в высшей школе. Отмечается, что преподавание фундаментальных естественнонаучных дисциплин, таких как физика и математика, традиционно ведётся на основе дедуктивных методов, так как они ведутся на основе системного подхода, это способствует развитию абстрактного мышления и видению причинно-следственных связей. При недостаточно сформированной базе школьных знаний и малом количестве аудиторных часов применение дедуктивных методов обучения для формирования системных базовых знаний по физике является необходимым. Тем не менее при большом количестве часов, отводимом на внеаудиторную работу, и достаточно низкой мотивации студентов первых курсов вуза целесообразно использовать индуктивные методы преподавания дисциплин естественнонаучного цикла, которые позволяют сформировать у студентов осознанный, ориентированный на конечный результат подход к собственному обучению. Это означает, что преподавателю, исходя из целей обучения, собственных возможностей и возможностей учащихся, следует найти оптимальное сочетание индуктивных и дедуктивных методик.

Ключевые слова: образование, дедукция, индукция, повышение мотивации обучения.

Введение и постановка задачи

В последние десятилетия произошла стремительная переоценка роли образования и науки в развитии общества. Этот переход был продиктован бурным развитием «эпохи технологий», когда научные знания развиваются не в фундаментальных, а в прикладных областях. К учащимся школ и вузов общество предъявляет новые требования, среди которых все больший приоритет получают требования самоорганизующихся и моральных начал, позволяющих успешно организовывать свою деятельность в дальнейшем. После присоединения РК к Болонскому процессу были реструктурированы учебные планы, в которых большая часть часов отдана прикладным элективным дисциплинам. На базовые дисциплины, в частности физику и математику, отведено время, в течение которого качественно обучить предмету становится сложным. Преподавание технических дисциплин само по себе довольно специфично по отношению к преподаванию дисциплин гуманитарных, и предлагаемые в последнее время технологии обучения не могут быть применены в этой области знаний. Слабая физико-математическая подготовка выпускника школы затрудняет применение таковых. Если на изучение курса физики бакалаврам подавляющего числа специальностей

отводится 15 ч лекционных занятий и столько же практических, то в вузах курс физики сводится к «латанию прорех» в школьном курсе физики с элементами интегрального и дифференциального исчисления. Конечно, есть студенты, к которым можно предъявлять повышенные требования, заниматься по «специальной программе», но это все же исключения.

Для решения этого вопроса необходима выработка новых приёмов и технологий именно в преподавании технических наук. Сейчас имеется тенденция к развитию новой отрасли педагогического знания – инженерной педагогики. Однако курс инженерной педагогики зачастую преподают педагоги, плохо представляющие, что такое инженерное знание.

Поэтому в данных условиях педагогика также должна искать конкретные пути решения изложенных выше проблем, а назрели они очень остро. Для эффективного преподавания технических дисциплин необходимы новые исследования и новые технологии применительно к точным наукам. На данный момент востребованы именно практические рекомендации, они должны лежать в основе преподавания так называемой инженерной педагогики в качестве повышения квалификации преподавателей технических дисциплин. То

есть общая тенденция перехода педагогического знания в прикладную область также имеет место и в педагогике.

Этому и посвящена данная статья.

Два подхода к обучению: дедукция и индукция

На первых курсах обучения в вузах инженерного профиля, когда студенты изучают в основном общеобразовательные предметы, обучение ведется преимущественно с использованием дедуктивных методов. Это относится как к преподаванию теоретических начал, так и к применению полученных знаний на практике.

В рамках данной концепции студент, в соответствии с тематическими и календарными планами дисциплины вначале слушает лекцию, в которой вначале излагаются общетеоретические вопросы по заданной тематике, далее следует некоторый математический аппарат согласно принятым физическим моделям. После освоения теоретического материала на практических занятиях студенты под руководством преподавателя решают ряд типовых для этой темы задач. Затем преподаватель выдает студентам аналогичные задания для выполнения домашней работы, и, наконец, проверяет качество усвоения студентами материала на различных видах контроля.

На это есть свои объективные причины. Во-первых, для изучения этих курсов необходимо хорошо развитое абстрактное мышление, когда необходимо выявлять следствия из общих положений. Во-вторых, в данном методе получение знаний идет изначально на основе системного подхода, и нет необходимости, исходя из единичных фактов, выстраивать универсальную систему. Поэтому времени на освоение учебного материала необходимо меньше, а качество его лучше, так как универсальные и систематизированные знания всегда востребованы во всех прикладных инженерных областях.

Недостаток дедуктивных методов состоит в том, что уделяется мало или не уделяется вовсе внимания вопросу о том, зачем всё это делается. Какие реальные явления могут служить моделью в качестве примера? Какие реальные явления или процессы могут служить демонстрацией излагаемых законов? Как это всё может быть использовано при изучении спецдисциплин и в дальнейшей профессиональной деятельности? Какие прак-

тические вопросы могут быть использованы для решения и почему студенты должны быть заинтересованы предлагаемыми задачами?

А ведь не секрет, что в большинстве своем студенты относятся к физике негативно. И потому что имели неудачный опыт изучения физики в школе, и потому что дается она непросто, и потому что действительно не понимают – зачем? Почему студенту это все должно быть интересно или хотя бы полезно? Единственная мотивация, которую получают студенты на данном этапе, – это то, что материал будет важен позже в учебном плане или в их карьере.

Хорошо сложившаяся концепция педагогической психологии такова, что учащиеся наиболее мотивированы только в том случае, когда они ясно осознают необходимость получаемых знаний. Самым эффективным мотиватором является возможность применения получаемых знаний при решении реальных профессиональных задач.

Индуктивные методы в противоположность дедуктивным начинаются не с теоретических начал с дальнейшим их применением, а, напротив, со сбора наблюдений или экспериментальных данных для дальнейшей интерпретации, тематических исследований, для дальнейшего анализа, исследования существовавшей или решения реально существующей проблемы. И когда студенты начинают пытаться проанализировать данные, появляется реальная потребность в фактах, знаниях, закономерностях, основополагающих принципах. Именно в таких процессах будущие инженеры понимают необходимость данной информации и хорошо усваивают ее.

Индуктивные методики являются личностно-ориентированными, т.е. создающими условия, в которых студент сам осознает ответственность за собственное обучение. Данные методы побуждают студентов к самостоятельному изучению учебного материала как в аудитории, так и вне ее, как индивидуально, так и в группах. Результатом выполненного исследования является либо письменный и (или) устный отчет, либо просто ответ на интересный вопрос.

В дедукции доминируют абстрактные суждения, мало связанные с реальной деятельностью, в то время когда непосредственная производственная деятельность сфокусирована именно на решении прикладных задач. Поэтому найти баланс между теоретическими и практическими

знаниями очень важно. В результате такого подхода студент, с одной стороны, заинтересован в получении знаний для их дальнейшей реализации в своей профессиональной деятельности, с другой стороны, решение общих, абстрактных задач по «классическим», дедуктивным методикам позволяет получать универсальные знания.

Классические, дедуктивные методы, как правило, ориентированы на индивидуальную работу, в то время как большинство индуктивных методов предполагает работу в сотрудничестве. Для всестороннего развития обучаемого необходимы и методы индивидуальной работы, и методы работы в команде.

Каждый метод имеет свою собственную историю становления, собственную исследовательскую базу, противников и сторонников.

И для дедуктивных, и для индуктивных методов обучения общими можно назвать следующие общие закономерности:

- **Обучение предполагает передачу или получение информации на основе полученных ранее знаний.** Так, при изучении курса физики в вузе студенты должны хорошо ориентироваться в школьном курсе дисциплины, чтобы в процессе обучения в вузе они могли получать знания более высокого уровня, осваивать более общие положения, соответствующие современным концепциям. В случае появления каких-либо затруднений, приводящих к неправильному пониманию нового материала, противоречащих представлениям учащихся, важной задачей и для преподавателя, и для учащегося является выявление подобных ситуаций, что, в свою очередь, приводит к более глубокому пониманию материала. Поэтому для эффективного обучения студентов и классическими дедуктивными, и индуктивными методами обязательной составляющей является диагностическая компонента обучения с разработкой соответствующих вопросов, заданий и проблемных ситуаций.

- **Количество времени, которое студент готов посвятить получению новых знаний, непосредственно зависит от его мотивации.** Учащийся будет максимально мотивирован, если он увидит востребованность получаемых знаний и имеет возможности применить их в результате своей деятельности. Для выполнения этого требования необходимо привлечение методов с использованием аутентичных ситуаций для приобретения в

том числе и профессиональных навыков. Широко известные методы проблемного обучения как раз и являются таковыми.

- **Качество получаемых знаний зависит от его структурированности.** Здесь, пожалуй, стоит вспомнить один из основных принципов обучения, декларируемого ещё Я. Коменским, – принцип последовательности и систематичности. Материал не должен быть представлен таким образом, чтобы студенты радикально изменяли свои когнитивные модели иногда вопреки здравому смыслу. Задания, с одной стороны, должны соответствовать уровню развития учащегося, с другой – быть нацеленными на развитие последнего. В терминологии Л.С. Выготского, ученики не должны выходить за пределы своей «зоны ближайшего развития (ЗБР)» [1], т.е. зоны между тем, что студент может выполнить самостоятельно, и его потенциальными возможностями. Данный подход направлен на постоянный пересмотр существующих и развивающихся теорий и точек зрения, расширение кругозора, улучшение мыслительных способностей (так называемое развитие по спирали). И индуктивные, и дедуктивные методы имеют в своем арсенале методы, позволяющие различать и сопоставлять каждый изучаемый элемент системы в отдельности, затем объединив и иерархически выстроив все элементы в целостную логически структуру.

- **Компьютеризация обучения.** На сегодняшний день применение ИКТ является мощным инструментом в учебном процессе. С появлением различных гаджетов возможности представления и получения учебной информации существенно расширились [2]. Именно применение компьютерных технологий, с одной стороны, является отличным мотивационным фактором, с другой – позволяет существенно расширить арсенал применяемых дидактических средств, изменить подходы к методам оценивания учебной деятельности студентов.

Курс физики является курсом, направленным, во-первых, на формирование теоретического мышления, т.е. в этом случае пальму первенства следует отдавать дедуктивным методам. С другой стороны, не менее важное политехническое значение имеет физический учебный эксперимент, умение применять полученные знания при решении абстрактных задач, а также задач реальных, что влечет за собой необходимость применения

индуктивных методов. То есть в данном случае мы приходим к еще одному важному принципу обучения – **принципу цикличности**.

Согласно этому принципу учащиеся совершают определенную последовательность различных взаимодополняющих связанных между собой видов деятельности – активных и рефлексивных, конкретных и абстрактных, индивидуально и в команде. Таким образом, все учащиеся, проходя через эти виды деятельности, имеют возможность проявлять себя в наиболее комфортных для себя условиях, что приводит к повышению уровня мотивации и готовности учиться. В менее комфортных условиях студент приобретает новый опыт различных способов мышления. В итоге студент находится в обстановке, когда он использует **наиболее оптимальные сочетания** своих умений и навыков в конкретных ситуациях и становится в дальнейшем эффективным профессионалом.

То есть наиболее оптимальное сочетание дедуктивных и индуктивных методик должен найти, в первую очередь, преподаватель. На современном этапе изучения физики в казахстанских вузах инженерного профиля это является очень актуальной задачей по многим причинам:

– во-первых, в рамках государственного образовательного стандарта на изучение всего курса физики в техническом вузе в самом расширенном варианте на аудиторную работу отводится только третья часть, остальное время студент должен работать самостоятельно, что непосредственно подразумевает использование дедуктивных методов;

– во-вторых, школьная подготовка по предмету оставляет желать лучшего, и в условиях острой нехватки времени на ликвидацию пробелов школьных курсов физики и математики обойтись дедукцией уже недостаточно;

– в-третьих, это мотивационная и «диагностическая» компоненты. Индукционные методы являются очень хорошим индикатором для определения кругозора учащегося, его стремления и умения учиться, умения работать в команде, брать на себя лидерские функции. Все это не менее важно, чем собственно когнитивные составляющие обучения.

Многие преподаватели сознательно или интуитивно используют приемы индуктивной модели обучения. Так, например, все знают термин «проектное обучение». Это действительно один

из индуктивных методов, довольно трудоёмкий и не всегда уместный в определённых условиях. Но, кроме этого, имеется еще много различных наработок, по большей части за рубежом, которые помогают приобрести опыт в этой области.

Если говорить о самом общем алгоритме индуктивной методики, то она выглядит примерно следующим образом:

1. Студенты получают задание (вопрос, проблему, новостное событие или распространенное заблуждение), знакомясь с которым, они разрабатывают стратегию выполнения задания и формулируют вопросы, относящиеся к решению имеющейся проблемы.

2. Подбор различных источников информации (литература, имеющиеся модели, ссылки на веб-сайты, консультации с экспертами).

3. Решение намеченного круга вопросов, в которых учащиеся применяют имеющиеся знания и определяют область знаний, которую им необходимо освоить.

4. Несколько итераций между 2-м и 3-м шагами позволяют достигнуть нужного уровня решения проблемы.

5. В качестве результата по завершении проводимого исследования учащиеся могут выступить с отчетом и (или) презентацией выработанного решения или сдавать экзамены, которые позволят студентам продемонстрировать полученные знания и навыки, соответствующие целям обучения.

В любом индуктивном методе ставится аутентичная задача, которая чаще всего решается студентами в группах.

Индуктивное преподавание и обучение являются обобщённым термином, который включает в себя ряд учебных методов, таких как метод запросов (*inquiry learning*), обучение «точно в срок» (*just-in-time teaching*), обучение на конкретных примерах (*case-based teaching*), метод проектов (*project-based learning*) и проблемно-поисковый метод (*problem-based learning*).

Обучение на основе задаваемых вопросов (*Inquiry learning*)

Обучение на основе задаваемых вопросов лежит в основе большинства индуктивных методов.

Суть метода заключается в том, что вопросы студенты формулируют в пределах задаваемой темы. Это должны быть вопросы, на которые им

интересно и необходимо получить ответы. Если этот метод реализуется эффективно, то учащиеся получают навык «формулировать хорошие вопросы, выявлять и собирать соответствующие доказательства, систематически представлять результаты, анализировать и интерпретировать результаты, формулировать выводы и оценить ценность и важность этих выводов» [3, 4].

Вопросы могут исходить как от преподавателя, так и от учащихся. Студенты могут работать в небольших группах в аудитории, где по результатам предоставляемой им информации последние генерируют вопросы, предназначенные для получения либо промежуточных, либо окончательных выводов. Преподаватель же выступает в роли консультанта, работающего со студенческими группами при возникновении каких-либо затруднений.

Здесь необходимо подчеркнуть, что студентам следует предлагать материалы и ситуации, которые, с одной стороны, знакомы студентам, для которых у них есть необходимые предварительные навыки и знания, но, с другой стороны, представляют собой достаточный уровень сложности, способствующий улучшению навыков мышления.

Метод «точно в срок» (*Just-in-time*)

Обучение «точно в срок» (JiTT) сочетает в себе веб-технологии с активными методами обучения в аудитории [5]. Согласно этому методу студенты индивидуально отвечают на вопросы в on-line режиме еще до занятий, а преподаватель также перед занятием обрабатывает эти ответы и соответствующим образом корректирует содержание занятия в соответствии с полученными результатами. Эту методику можно комбинировать практически с любой из представленных методик.

Предварительные онлайн-вопросы должны быть нацелены на то, чтобы учащийся просмотрел необходимые учебные материалы до занятия. Такого рода задания, с одной стороны, поощряют к регулярной подготовке к занятиям студентов, с другой стороны, помогают преподавателю своевременно выявлять возникающие трудности учащихся, корректировать планы занятий и создавать условия для активного участия студентов в учебном процессе. Лучше, чтобы задания были оригинальные и минимизировали возможность плагиата.

Для реализации данного метода можно привлекать различные on-line приложения для общения – как внешние, так и на on-line площадках университета. Для постановки вопросов можно использовать связанные с курсом новостные сообщения, актуализирующие содержание преподаваемого курса дисциплины, описания известных устройств, работа которых основана на соответствующих законах.

Преподаватель обобщает на занятиях ответы учащихся, обсуждает наиболее распространенные ошибки. Традиционная домашняя работа может быть задана в дополнение к веб-заданиям.

Тематическое исследование (*Case-based teaching*)

Данный метод в контексте инженерного образования можно определить как «...отчёт об инженерной деятельности, событии или проблеме, содержащей некоторые базовые и комплексные действия, с которыми сталкивается инженер...» [6].

Подбираемые кейсы должны быть аутентичными, т.е. представлять собой ситуации, которые имели место в профессиональной практике и могут быть взяты из новостных сообщений. Ситуация может содержать описание произошедших событий или событий, приведших к решению проблемы – какими ресурсами располагали инженеры, какие обстоятельства ограничивали их действия, какие способы решения были предложены, к каким результатам они привели. Главной идеей является то, что при анализе сложных аутентичных ситуаций студенты начинают анализировать реальные ситуации и противоречия, имеющиеся при их решении. В результате происходит осознание данных ситуаций уже с точки зрения имеющихся профессиональных взглядов и теоретических и практических позиций. Вместе с тем студент развивает навыки критических рассуждений исходя из существующих точек зрения, предубеждений и убеждений. Все это – неотъемлемые атрибуты обучения, основанного на case-study, в особенности тех, которые способствуют формированию знаний и навыков, непосредственно связанных с профессией.

Обучение по этой технологии включает в себя следующие этапы: обзор содержания ситуации; постановка проблемы; сбор соответствующей информации; выработка и оценка альтернативного

решения, обзор фактических результатов. В отличие от описываемых ниже проблемных методов, case-study, как правило, лучше структурированы, здесь ситуация может изобиловать различными подробностями, и студентам предлагается материал, который уже немного знаком.

Тематика и результаты подобных исследований регулярно публикуются в журнале **Journal of Research in STEM Education (J-STEM)** [7].

Проблемно-поисковый метод (Problem-based learning)

Проблемное обучение начинается с постановки открытой, неструктурированной, аутентичной проблемы, сопряженной с работой в команде, для выявления потребностей в недостающих знаниях и получения реальных, непротиворечивых решений. В данном формате преподаватель чаще выполняет функцию консультанта, помогающего в поиске первичной информации и направлении дальнейшего исследования [8].

Предлагаемая студентам проблема должна способствовать освоению содержания курса, иллюстрировать его ключевые принципы, а также побуждать студента искать новые знания.

Проблемы могут значительно различаться по объему: от одиночного вопроса, для решения которого достаточно нескольких дней, до решения междисциплинарных проблем, решением которых студенты будут заниматься на протяжении целого семестра.

Основными этапами методов проблемного обучения можно назвать:

- определение основных вопросов для решения поставленной проблемы;
- определение пределов решения проблемы;
- сбор и анализ информации;
- непосредственно получение решения, сопровождающееся подтверждающими аргументами, в том числе экспериментальными;
- принятие окончательного решения, его презентация, обсуждение полученных результатов.

Проблемное обучение позволяет студентам в значительной мере самостоятельно определить направление исследования и получения новых знаний. И даже если студент делает ошибочные суждения, препятствующие правильному пониманию фундаментальных законов, то при должном подходе это также может иметь положительный эффект, так как способствует развитию критиче-

ского мышления. Преподаватели, использующие данный метод, должны прогнозировать данную потенциальную опасность и держать ситуацию под контролем.

Проблемные методы обучения являются достаточно затратными по времени на подготовку и реализацию проекта. Они требуют обширных знаний как собственной дисциплины, так и дисциплин, связанных с решением поставленной проблемы. В свою очередь, студенты также вынуждены выполнять непривычные для себя функции, быть ответственными за собственное обучение и за результат проекта в целом. Они решают проблемы управления и межличностных конфликтов, которые неизбежно происходят в подобных ситуациях. Именно по этим причинам многие студенты первых курсов, на которых и изучается физика, неохотно выполняют такую работу. Однако и преподаватели, особенно впервые применяющие данную практику, к такой реакции не бывают готовы. Поэтому на первых курсах лучше ставить небольшие локальные задачи с тщательной проработкой плана действий для решения поставленных задач. А в дальнейшем, с приобретением опыта и с той, и с другой стороны, можно расширять поле деятельности. Вероятность враждебного настроения студентов здесь должна мотивировать преподавателя на поиски новых решений и уж точно не быть препятствием для активного учебного процесса.

Комбинированные проблемно-проектные методы (Project-based learning)

В основе проектного обучения лежит решение некоторой (простой или сложной) задачи, решением которой является некоторый конечный продукт – модель (в том числе компьютерная), макет, проект. По результатам выполненной работы студенты обычно представляют письменный и (или) устный отчет о ходе выполнения проекта с описанием всех этапов работы [9].

В процессе выполнения проекта у студентов неизбежно будет возникать потребность в новых знаниях, и выявляемые пробелы в знаниях необходимо восполнять либо непосредственно давая некоторые базовые знания, либо «научить учиться» самостоятельно.

Обучение на основе проектов аналогично обучению на основе проблем во многих аспектах. Обе методики базируются на работе в командах, обе

содержат проблемы, с которыми могут столкнуться студенты в своей профессиональной деятельности. И, наконец, обе требуют от студентов самостоятельно формулировать стратегии решения и постоянно корректировать их подход в процессе получения промежуточных результатов.

Однако проект обычно имеет более широкий охват и может включать несколько проблем. Кроме того, при обучении на основе проекта главной целью является получение конечного продукта, требующего применения ранее приобретенных знаний. Причем собственно результат решения проблемы может оказаться менее важным, чем знания, полученные в его получении.

Другими словами, упор в проектных методиках делается на применении или интеграции полученных знаний, в то время как в проблемном обучении – на их приобретении.

Критерии выбора индуктивной методики

Использование той или иной индуктивной методики зависит, в первую очередь, от целей обучения, опыта преподавателя и готовности учащихся работать по этим методикам, а также наличия каких-либо наработок в пределах, скажем, преподаваемой дисциплины или модуля дисциплин.

Сначала преподавателю необходимо сформулировать цели обучения, которые определяют, что должен делать студент (объяснять, вычислять, выводить, спроектировать, моделировать, критиковать ...), какими должны быть результаты обучения и по каким критериям будет оцениваться работа студентов. Исходя из вышеизложенного, можно определиться с выбором согласно следующим соображениям:

- **Обучение на основе задаваемых вопросов (*Inquiry learning*)** является самым простым и доступным из индуктивных методик и прекрасно подходит для тех, кто только пробует свои возможности на ниве индуктивного обучения. По мере того как студенты получают больше опыта в этом подходе, преподаватель может увеличить объём и сложность вопросов, использовать более открытые и плохо структурированные вопросы, одновременно уменьшить количество явных указаний.

- **Обучение по принципу «точно в срок» (*Just-in-time*)** необходимо, когда особенно важна периодичность выполнения заданий студен-

тами, а также для частичной автоматизации и управления учебного процесса с использованием онлайн-приложений. Преподаватели, которые планируют использовать этот метод, должны обладать большим опытом преподавания дисциплины и мобильностью, необходимой для изменения содержания занятия за короткий срок после изучения ответов учащихся на предварительные задания. Кроме того, необходимы значительные временные затраты на подготовку заданий, особенно если этот метод внедряется с нуля.

- **Тематическое исследование (*Case-based teaching*)** будет эффективным, если целью обучения является умение принимать решения с учетом технических, экономических и, возможно, социальных и психологических соображений и решения этических дилемм. При соответствующем подборе материала преподавание на основе конкретных случаев может создать уникальную среду, в которой можно решать конкретные задачи, такие как приобретение понимания профессиональной и этической ответственности, знание современных проблем или способность понимать технические решения в глобальном и социальном контексте.

- **Проблемное обучение** является наиболее сложным в реализации методов, рассмотренных в этой статье. Он требует сложной, открытой, аутентичной проблемы, решение которой требует знаний и навыков, указанных в задачах обучения. Этот метод требователен к квалификации преподавателя, который должен также иметь навыки решения незнакомых технических вопросов, быть готовым к возможной враждебности студентов по отношению к проблемному методу, к возникновению различных межличностных проблем, которые часто возникают при работе в группах. Таким образом, для реализации в полной мере проблемного метода необходима готовность и преподавателя, и студентов. Но тем не менее стоит подчеркнуть, что именно в проблемных методиках лучше всего развиваются личностные и профессиональные навыки студентов.

- **Комбинированные проблемно-проектные методы** хорошо подходят для решения междисциплинарных задач, возможно, с выполнением нестандартного эксперимента. Как и в случае с проблемным обучением, проекты должны быть аутентичными, соответствовать цели обучения. По мере того, как преподаватели и учащиеся приобретают опыт обучения на основе проектов,

проекты могут быть более открытыми, при этом может быть меньше указаний со стороны преподавателя по их выполнению.

Выводы

В современных условиях при обучении фундаментальным дисциплинам предпочтение отдается дедуктивным методам вследствие специфики дисциплины, начиная с изложения основных принципов на лекциях и закрепления материала на практических занятиях посредством решения типовых физических задач и выполнения лабораторного практикума. Увы, базовые знания закладываются только таким способом. Но времени, отводимого на изучение этих дисциплин, становится катастрофически мало, и заинтересованность студентов в их изучении довольно низка. Поэтому индуктивные методы с их мощной мотивационной составляющей просто необходимы. Индуктивные методы нацелены на то, чтобы учащиеся осознанно (ориентированно на результат) подходили к собственному обучению. Они способствуют интеллектуальному развитию, приобретению навыков критического мышления и самообучения, профессиональных навыков индивидуальной и групповой работы.

Это, конечно, не означает, что бездумное использование индуктивного метода автоматически приведет к улучшению процесса и результатов обучения. Как и в любой форме, индуктивное обучение может быть сделано хорошо или плохо, а получаемые результаты могут быть неоднозначными. Поэтому преподаватель или сообщество преподавателей, стремящихся внедрять индуктивные методы в учебный процесс, должны сначала ознакомиться с передовым опытом, создать необходимую материальную и учебно-методическую базу, заручиться поддержкой учащихся. Если принять эти меры, то и учащиеся, и преподаватели смогут достичь хороших результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Выготский Л.С.* Педагогическая психология. – М.: АСТ, Астрель, Люкс, 2005. – 671 с.
 2. *Кузнецова Ю.А., Ясинский В.Б.* Роль интернета и мобильных устройств в повышении компетенции студентов вуза // Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения. – № 7). 10–11 декабря 2015. – Ч. 4. – С. 233–235.
 3. *Lee V.S., ed.* Teaching and Learning through Inquiry, Sterling. – Virginia: Stylus Publishing, 2004. – 286 p.
 4. *Monash University* [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.monash.edu/rlo>
 5. *Stanford. Teaching Commons* [Электронный ресурс]. – URL: <https://teachingcommons.stanford.edu/resources/learning/learning-activities/just-time-teaching>
 6. *Kardos G., ed.* On Writing Engineering Cases // Proceedings of ASEE National Conference on Engineering Case Studies. – March 1979.
 7. *Journal of STEM Education* [Электронный ресурс]. – URL: <http://jstem.org/index.php/JSTEM>
 8. *Walker M.* Teaching Inquiry-based Science. – Lulu.com, 2007. – 160 p.
 9. *Graaff E. de, Kolmos A.* Characteristics of Problem-Based learning // International Journal of Engineering Education. – 2003. – Vol. 19, № 5. – P. 657–662.
- Kuznetsova Yu.A., Yassinskiy V.B.
Karaganda State Technical University,
Karaganda, Republic of Kazakhstan,
INDUCTIVE METHODS IN TEACHING
TO NATURAL-SCIENTIFIC DISCIPLINES
IN ENGINEERING UNIVERSITY
- Keywords:** education, deduction, learning motivation increase.
- Two educational technologies based on deductive and inductive methods of teaching on the example of physics teaching in universities are considered in the article. With insufficiently formed base of school knowledge and a small number of class hours, the use of deductive teaching methods for the formation of systematic basic knowledge of physics is necessary. Nevertheless, with a large number of hours devoted to out-of-class work and sufficiently low motivation of students of the first courses of the university, it is advisable to use inductive methods of teaching the disciplines of the natural-science cycle that allow students to form an informed, result-oriented approach to their own learning.
- If we talk about the most general algorithm of the inductive technique, it looks like this: students receive the task, and then develop a strategy for its implementation. Then students select the necessary information from various sources, and then the actual solution of the set of questions begins in which students apply the available knowledge and determine the field of knowledge that they need to master. As a result, after the completion of the study, students can present a report and / or a presentation of the developed solution or take an examination that will allow students to demonstrate their knowledge and skills corresponding to the aims of the training.

In any inductive method, an authentic task is posed, which is most often solved by students in groups.

Inductive teaching and learning is a generic term that includes a number of teaching methods such as inquiry learning, just-in-time teaching, case-based teaching, the project-based learning method and the problem-based learning method.

All these methods involve the use of ICT in one way or another: in the search for information, the use of various online sites, both public and intra-university for communication and data exchange, the creation of computer models, the use of various applets.

The use of this or that inductive method depends, first of all, on the learning objectives of the teacher, his experience and students' readiness to work on these methods, as well as the availability of any developments within, say, the taught discipline or module of disciplines.

In modern conditions, when teaching fundamental disciplines such as physics, mathematics, chemistry, etc., preference is given to deductive methods due to the specifics of the discipline-beginning with the presentation of the basic principles in lectures and fixing the material in practical exercises by solving typical physical problems and performing a laboratory work. Basic knowledge may be laid only in this way. But, on the other hand, the trend is that the time devoted to the study of these disciplines becomes catastrophically small, and the interest of students in their studies is rather low. And here induction methods with their powerful motivational component are simply necessary. Inductive methods are aimed at ensuring that students consciously (results-oriented) approach their own learning. They contribute to intellectual development, contribute to the acquisition of skills of critical thinking and self-education, professional skills of individual and group work.

Of course, it will be necessary to perform a very large, difficult and time-consuming work. However, if these measures are taken, students will receive a powerful impulse of intellectual development, acquire the skills of critical thinking and self-education, as well as professional skills of individual and group work. That as a result will help them to become popular specialists.

The article is of great practical importance. Particular attention is paid to the description of inductive methods that can be used in teaching physics courses. For more detailed familiarization of teachers with the features of the above-mentioned teaching methods, the article discusses their capabilities, the most common difficulties and expected results.

REFERENCES

1. *Vygotskij L.S.* Pedagogicheskaja psihologija. – M.: AST, Astrel', Ljuks, 2005. – 671 s.
2. *Kuznecova Ju.A., Jasinskij V.B.* Rol' interneta i mobil'nyh ustrojstv v povyshenii kompetencii studentov vuza // Trudy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Integracija nauki, obrazovaniya i proizvodstva – osnova realizacii Plana natsii» (Saginovskie chtenija. – № 7). 10–11 dekabrya 2015. – Ch. 4. – S. 233–235.
3. *Lee V.S., ed.* Teaching and Learning through Inquiry, Sterling. – Virginia: Stylus Publishing, 2004. – 286 r.
4. *Monash University* [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://www.monash.edu/rlo>
5. *Stanford.* Teaching Commons [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://teachingcommons.stanford.edu/resources/learning/learning-activities/just-time-teaching>
6. *Kardos G., ed.* On Writing Engineering Cases // Proceedings of ASEE National Conference on Engineering Case Studies. – March 1979.
7. *Journal of STEM Education* [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://jstem.org/index.php/JSTEM>
8. *Walker M.* Teaching Inquiry-based Science. – Lulu.com, 2007. – 160 r.
9. *Graaff E. de, Kolmos A.* Characteristics of Problem-Based learning // International Journal of Engineering Education. – 2003. – Vol. 19, № 5. – P. 657–662.