

КОНТЕКСТНЫЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО ИНТЕГРАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Горбузова М.С.¹, Коробкова С.А.¹, Смыковская Т.К.², Соловьёва В.В.¹

¹ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Волгоград, Россия (400131, Россия, г. Волгоград, ул. площадь Павших Борцов, д. 1), e-mail: ms-sch@rambler.ru;

²ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет» Министерства науки и образования Российской Федерации, Волгоград, Россия (400066, Россия, г. Волгоград, ул. Проспект Ленина, 27), e-mail: smikov_t@mail.ru

Выделены типы контекстных задач (предметно-ориентированные, практико-ориентированные, поисково-ориентированные и гуманитарно-ориентированные) применительно к обучению математике, физике и информатике студентов медицинского и педагогического вузов; обоснована необходимость и целесообразность использования контекстных задач в профессиональной подготовке студентов в качестве средства интеграции содержания предметных областей, охватываемых естественно-научными дисциплинами; представлены примеры контекстных задач по математике, физике и информатике при различных способах интеграции предметной области данных учебных дисциплин. В контекстных задачах и заданиях продемонстрирована интеграция предметного содержания информатики, физики и математики; математики и информатики; информатики и физики; физики и математики. Раскрыты приемы обучения студентов вузов с использованием контекстных задач на основе интеграции предметного содержания математики, физики и информатики. По мнению авторов, контекстные задачи как средство интеграции содержания предметных областей естественно-научных дисциплин позволяют студентам любых вузов России получать метапредметные знания применительно к их будущей профессиональной деятельности.

Ключевые слова: контекстные задачи, предметная область, интеграция содержания математики, физики и информатики, обучение студентов

CONTEXTUAL PROBLEMS AS A MEANS OF INTEGRATING THE CONTENT OF SUBJECT AREAS MATHEMATICS, PHYSICS AND INFORMATICS

Gorbuzova M. S.¹, Korobkova S. A.¹, Smykovskaya T. K.², Soloveva V. V.¹

¹Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia (400131, Russia, Volgograd, street square of Fallen Fighters, 1), e-mail: ms-sch@rambler.ru;

²Volgograd State Social Pedagogical University, Volgograd, Russia (400066, Russia, Volgograd, Lenina prosp., 27), e-mail: smikov_t@mail.ru

Types of contextual problems (domain-specific, practice-oriented, search-oriented and humanities-oriented) in relation to teaching students of medical and pedagogical universities to mathematics, physics and computer science are pointed out; the necessity and expediency of contextual problems' use in the training of students as a means of integrating the content of subject areas covered by the natural science disciplines; the examples of contextual problems in mathematics, physics and computer science at various ways of integrating the subject area data are represented for these academic disciplines, the integration of subject content computer science, physics and mathematics; mathematics and computer science; computer science and physics; physics and mathematics is demonstrated in the context problems and tasks. Techniques of teaching students with the use of contextual problems based on the integration of subject content mathematics, physics and computer science are revealed. According to the authors' opinion, the context of the task as a means of integrating the content of subject areas natural sciences allow students of any universities in Russia to gain interdisciplinary knowledge in relation to their future professional activity.

Keywords: context problems, subject area, the integration of the mathematics, physics and computer science content, teaching students

Одним из направлений развития деятельностной теории усвоения профессионального и социального опыта в вузе является контекстное обучение [1]. Усвоение содержания обучения согласно теории контекстного обучения осуществляется посредством собственной,

внутренне мотивированной активности, направленной на предметы и явления окружающего мира.

По мнению А.А. Вербицкого, контекст связан с системой внутренних и внешних условий жизни и деятельности человека, которая влияет на восприятие, понимание и преобразование им конкретной ситуации, придавая смысл и значение этой ситуации как целому и ее компонентам. Внутренний контекст представляет собой индивидуально-психологические особенности, знания и опыт человека, внешний – предметные, социокультурные, пространственно-временные и иные характеристики ситуации, в которых он действует [1]. Поэтому контекстное обучение реализуется через включение в учебный процесс контекстных задач.

В.В. Сериков под контекстной задачей понимает задачу мотивационного характера, в условиях которой описана конкретная жизненная ситуация, коррелирующая с имеющимся социокультурным опытом обучающихся (известное, данное) [5]. Данное определение было уточнено применительно к обучению естественно-научным дисциплинам В.И. Данильчук. Автор утверждает, что «контекстная задача – это вопрос, задача, проблема, изначально ориентированная на тот смысл, который данные феномены имеют для обучающегося, и способ актуализации его личностного потенциала, пробуждения его смыслопоисковой активности, осознания ценности изучаемого» [4].

Полагая, что контекстная задача по своей сути является предметной, нами выделены следующие типы контекстных задач: предметно-ориентированные, практико-ориентированные, поисково-ориентированные, гуманитарно-ориентированные контекстные задачи [2].

По мнению В.А. Далингера, Н.С. Пурышевой, В.М. Симонова и иных, каждая задача, используемая при изучении в вузе таких дисциплин, как математика, физика и информатика, должна содержать хотя бы один из контекстов: предметный, профессиональный и развивающий [3].

Понятие «предметный контекст задачи» мы трактуем как интеграцию различных объективных смыслов, порождаемых осваиваемым содержанием учебной дисциплины (формирование теоретических знаний и предметных действий). Предметный контекст может быть: 1) «знаниевым», когда в качестве нового знания выступает правило, алгоритм, которые выделяются на основе уже имеющихся знаний; 2) «операционным» – формируются новое умение или способ выполнения действия; 3) «обосновывающим» – открытие правила, алгоритма как новой информации; 4) «индуктивным» – от частного (результат решения задачи) делается переход к общему.

Профессиональный контекст задачи отражает целостность профессионально-ориентированной обработки осваиваемого содержания и выражен в обособленности и/или супераддитивности смыслов предполагаемых видов профессиональной деятельности (мотивационной, познавательной и рефлексивной). Профессиональный контекст задачи может быть: 1) мотивоцелелеполагающим (т.е. целостно отражающим функцию мотива и соответствующие учебные задачи изучения учебного материала, а также выражающим способ их реализации); 2) преимущественно-познавательным (т.е. целостно отражающим развитие и/или способ преобразования известных знаний и умений в новые); 3) рефлексивно-оценочным (т.е. целостно отражающим функцию авторского руководства учебной деятельностью, направленной на изучение учебной информации через формирование общеучебных умений). При этом он формируется на основе личностно значимых знаний и умений, выраженных в собственном субъектном опыте.

Развивающий контекст задачи мы связываем с формированием у будущих врачей и учителей исследовательских умений как источника овладения трудовыми профессиональными действиями, определенными в профессиональном стандарте.

По нашему мнению, контекстные задачи позволяют интегрировать содержание предметных областей математики, физики и информатики.

Учитывая цели обучения (компетенции), вслед за Е.В. Данильчук мы выделяем три области в содержании обозначенных выше естественно-научных дисциплин: предметную область (отражающую содержание дисциплины как науки, ее специфику, связи с другими дисциплинами), прикладную область (раскрывающую ее прикладную направленность и специфику ее проявления при решении прикладных задач) и учебно-профессиональную область (характеризующую получение студентами целостного опыта выполнения будущей профессиональной деятельности, интеграцию уже усвоенных студентом спомощью других педагогических технологий теоретических знаний и умений, получение опыта социальных отношений, формирование коммуникативных компетенций, опыта взаимодействия будущих специалистов, совместного принятия решений, формирование творческого профессионального мышления, познавательной и профессиональной мотивации).

В профессиональной деятельности выпускника любого вуза в настоящее время востребованы метапредметные компетенции, в связи с чем актуализируется интеграция содержания математики, физики и информатики на уровне обучения студентов естественно-научным дисциплинам. Анализ ФГОС ВО и учебных планов блока естественно-научных дисциплин, преподаваемых в Волгоградском государственном медицинском университете и Волгоградском государственном социально-педагогическом университете, показал, что

процесс подготовки студентов данных вузов требует специальной организации обучения таким естественно-научным дисциплинам, как математика, физика и информатика.

На примере профессиональной подготовки студентов медицинского вуза охарактеризуем содержательный компонент предметных областей математики, физики, информатики и определим содержание каждой из рассматриваемых предметных областей. Информатика включает в себя следующие дидактические единицы: «Технология обработки числовой информации», «Технологии обработки графической информации», «Мультимедийные технологии», «Технологии работы с программным обеспечением интерактивных средств обучения». Физика представлена следующими дидактическими единицами: «Механика», «Электричество», «Оптика», «Атомная физика», «Электромагнетизм». Математика состоит из дидактических единиц: «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей», «Математическая статистика».

Анализ учебной литературы по математике, физике и информатике медицинского вуза показал, что, помимо предметных и прикладных контекстных задач, зачастую встречаются задачи, решение которых предполагает наличие у студента интегрированных знаний по нескольким естественно-научным областям. В связи с этим возникает необходимость применения в процессе обучения контекстных заданий и задач на основе интеграции содержания двух-трех предметных областей.

В качестве примера приведем контекстные задачи и задания с учебно-профессиональным содержанием, которые иллюстрируют интеграцию содержания информатики, физики и математики (задача 1); математики и информатики (задача 2); информатики и физики (задача 3); физики и математики (задача 4).

Задача 1. Составить средствами Excel таблицу зависимости угла поворота плоскости поляризации от концентрации раствора сахара при заданной толщине раствора $l = 10$ см и построить график этой зависимости. Использовать растворы сахара различной концентрации (4–5 различных концентраций), подготовленные студентами самостоятельно. Сделать вывод о полученной зависимости. Примечание: $[\alpha_0] = 66,5 \frac{\text{градус} \cdot \text{см}^3}{\text{г} \cdot \text{дм}}$.

В данной задаче предметной областью физики является вычисление концентрации оптически активного вещества, зная α_1 , α_2 и l (по известным значениям), а предметной областью информатики – составление таблицы, построение диаграммы по данным, найденным с помощью формул и функций. Данная задача является учебно-профессиональной задачей по физике, которая получена на основе предметных задач по физике (вычислить концентрацию оптически активного вещества, зная α_1 , α_2 и l (по

известным значениям)) и информатике (составить таблицу, построить диаграмму по данным, найденным с помощью формул и функций). Условие задачи сформулировано как ситуация, для разрешения которой необходимо использовать знания из физики (формула для определения концентрации оптически активного вещества), умения из информатики (обработка данных в ячейках электронной таблицы, этапы (технология) построения диаграммы по известным данным) и социальный опыт (подготовка концентрации раствора). Контекст задачи 1 – профессиональный.

В результате решения данной задачи у студентов формируются умения самостоятельно отбирать знания, которые нужны для решения задачи (поиск формулы, знание алгоритма построения таблицы, обработка данных, построение диаграммы), интегрировать различные области наук для достижения цели, организовывать поиск данных и их анализ (подготовка раствора).

Задача 2. Продиагностировать своих одноклассников на наличие избыточного веса. Данные о росте и весе представить в таблице и рассчитать индекс массы тела каждого студента. Определить (выделить в отдельную таблицу) студентов с избыточным, нормальным и недостаточным весом. Результаты оформить средствами Excel. Предложить другие способы анализа коэффициента избыточного веса одноклассников.

В данном примере предметной областью математики является первичная статистическая обработка результатов измерений, а предметной областью информатики – прикладная задача (Excel) обработки массива данных. Задача является учебно-профессиональной задачей по математике, которая получена на основе предметной задачи по математике (выполнить первичную статистическую обработку результатов измерений некоторой величины) и прикладной задачи по информатике (провести обработку массива данных). Условие задачи сформулировано как ситуация, для разрешения которой необходимо использовать предметные знания из математики (вычисление некоторой величины по известной формуле), предметные умения из информатики (обработка массивов данных) и профессиональные знания (индекс массы тела). В результате решения данной задачи у студентов формируются умения самостоятельно отбирать знания, которые необходимы для решения задачи (поиск формулы, знание алгоритма построения таблиц, обработка массивов данных), интегрировать различные области наук для достижения цели, организовывать поиск данных и их анализ. Задача имеет прикладной контекст.

Задача 3. Составить и выполнить чертеж (используя графический редактор) схему работы прибора СВЧ-терапии.

Предметной областью информатики в данном примере является построение графических объектов, а предметной областью физики – умение описывать устройство

прибора СВЧ-терапии и составление принципиальной схемы его работы. Задача является учебно-профессиональной задачей по физике, которая получена на основе предметных задач по физике (описание устройства прибора и составление схемы его работы) и информатике (построение схемы в графическом редакторе). Условие задачи сформулировано в виде ситуации, для разрешения которой необходимо использовать знания из физики (обозначения элементов схемы) и умения из информатики (работа в графическом редакторе). В результате решения данной задачи у студентов формируются умения самостоятельно отбирать знания, которые нужны для решения задачи (анализ описания устройства прибора, знание элементов схем электрических приборов, работа в различных графических редакторах), т.е. реализуется интеграция наук (физики и информатики) для нахождения ответа на вопрос в данной задаче. Контекст описанной задачи – профессиональный.

Задача 4. Скорость укорочения мышцы описывается уравнением:

$$\frac{dx}{dt} = B(x_0 - x),$$

где x_0 – полное укорочение мышцы;

x – укорочение мышцы в данный момент;

B – постоянная, зависящая от нагрузки.

Записать закон сохранения сокращения мышцы $x = x(t)$, если в момент времени $t = 0$ укорочение мышцы было равно нулю.

Приведенный пример контекстной задачи (контекст задачи – предметный) иллюстрирует интеграцию физики и математики. Предметная область физики состоит в умении устанавливать зависимость между физическими величинами с учетом начальных данных, а предметная область математики предполагает знание техники интегрирования в решении дифференциального уравнения с разделяющимися переменными:

$$\frac{dx}{(x_0 - x)} = B dt \quad (1).$$

Проинтегрировав левую и правую части уравнения (1), студент получает следующее выражение: $\ln(x_0 - x) = -Bt + \ln C$, откуда $x = x_0 - C e^{-Bt}$. Исходя из начального условия (при $t = 0, x = 0$), определяет C . После нахождения C записывает закон сокращения мышцы: $x = x_0(1 - e^{-Bt})$ и анализирует, чтобы сделать вывод о реальных процессах, происходящих с мышечной тканью в человеческом организме.

Таким образом, рассмотренные выше примеры контекстных задач на основе интеграции содержания предметных областей (математика, физика и информатика) позволяют сделать следующие выводы:

1) формирование общекультурных и профессиональных компетенций по математике, физике и информатике согласно новым образовательным стандартам невозможно без включения в процесс обучения контекстных задач и заданий, предполагающих интеграцию содержания естественно-научных дисциплин;

2) использование контекстных задач как средства интеграции содержания предметных областей математики, физики и информатики в профессиональной подготовке студентов существенно повышает познавательный интерес и познавательную активность, а также способствует достижению уровня метапредметных знаний применительно к их будущей профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Вербицкий А.А., Ларионова О.Г. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции. М.: Логос, 2009.
2. Горбузова М.С., Смыковская Т.К. Типология контекстных задач и систем контекстных задач по информационным технологиям // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: www.science-education.ru/121-17848.
3. Далингер В.А., Янушик О.В. Контекстные задачи по математике как средство диагностики уровня сформированности предметной компетенции у студентов инженерных специальностей // Высшее образование сегодня. — 2011. — № 10. — С. 65–67.
4. Данильчук В.И. Гуманитаризация физического образования в школе (Личностно-гуманитарная парадигма): моногр. Волгоград: Перемена, 1996.
5. Сериков В.В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем. М.: Логос, 1999. — 272 с.

Рецензенты:

Петрова Т.М., д.п.н., профессор, профессор кафедры теории и методики обучения математике и информатике ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет» Министерства образования и науки РФ, г. Волгоград;

Ковалёва Г.И., д.п.н., профессор, профессор кафедры теории и методики обучения математике и информатике ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет» Министерства образования и науки РФ, г. Волгоград.