ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В МЕЖПРЕДМЕТНО-ИНТЕГРАЦИОННОЙ ПАРАДИГМЕ

Михаил Викторович Нешумаев, *ассистент кафедры математики Амурского гуманитарно-педагогического государственного университета, учитель математики МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 18», г. Комсомольск-на-Амуре*

• интеграция • классическая педагогика • межпредметные связи • ФГОС.

На развитие педагогической идеи процесса интеграции существенно влияет прогресс научного познания. Интеграция представляет собой высокую форму воплощения межпредметных связей на качественно новой ступени обучения.

Её методологические корни лежат в далёком прошлом классической педагогики и связаны с идеей межпредметных связей. Идея межпредметных связей родилась в ходе поиска путей отражения целостности природы в содержании учебного материала.

Великий дидактик Ян Амос Коменский подчёркивал: «Всё, что находится во взаимной связи, должно преподаваться в такой же связи». К идее межпредметных связей обращались позднее многие педагоги, развивая и обобщая её. Так, И.Г. Песталоцци на большом дидактическом материале раскрыл многообразие взаимосвязей учебных предметов. Он исходил из требования: «Приведи в своём сознании всё по существу связанные между собой предметы в ту именно связь, в которой они действительно находятся в природе». Песталоцци отмечал особую опасность отрыва одного предмета от другого.

В различных странах Западной Европы (более всего в Германии) начинали впервые создаваться комплексные программы, авторы которых стремились объединить изучаемые явления вокруг какого-то единого стержня. Чаще всего это была окружающая местность, но использовались также трудовые процессы или же культура в целом.

Таким образом, как мы видим, стремление к интеграции учебного материала, несомненно, является естественной и ведущей тенденцией всемирного и отечественного образовательного процесса.

Хотя отдельные учебные предметы преподаются в школе на протяжении нескольких веков, закономерно возникают вопросы: как идёт усвоение учащимися знаний о природе, обществе, человеке? Формируется ли в их сознании целостная научная картина мира?

В современных условиях реализации ФГОС, а также «Профессионального стандарта педагога» давняя педагогическая проблема приобретает новое звучание. Её актуальность продиктована новыми требованиями, предъявляемыми к школе социальным заказом общества.

Интеграция необходима в современной системе образования. Во-первых, традиционная монологическая система в образовании почти полностью утратила свою практическую эффективность. А во-вторых, каждая из школьных дисциплин сама по себе представляет набор сведений из определённой области знаний, поэтому не может претендовать на системное описание действительности, антонируя тем самым современному компетентностному подходу к работе с учащимися.

Так, автор статьи на протяжении пяти последних лет выводит на «арену педагогических идей» подход по внедрению межпредметной интеграции в условиях профилизации старшей школы, а именно — в медицинских 10–11-х классах общеобразовательных школ.

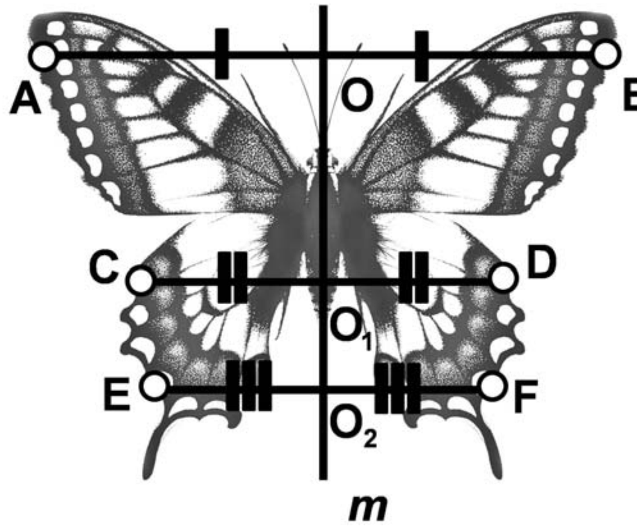
Стоит отметить, что реализация межпредметных связей не может происходить сама по себе; для этого нужна специальная организация учебного материала и самого процесса обучения, направленная на установление этих связей. Учителю следует, прежде всего, отбирать материал, который представляет межпредметные связи, выбирать формы обучения; для того чтобы межпредметные контакты стали достоянием сознания учащихся, следует включать материал о них в учебно-познавательную деятельность.

Поскольку в интегрированном обучении рассматриваются разнообразные междисциплинарные проблемы, расширяющие рамки действующих программ и учебников для общеобразовательных школ, необходимо подчеркнуть, что при таком подходе сочетаются разнообразные методы обучения: лекция и беседа, объяснение и управление самостоятельной работой учащихся, наблюдение и опыт, сравнение, анализ и синтез. Перед учителями математики, работающими в профильных медицинских классах, стоит важная задача — построить процесс обучения таким образом, чтобы в нём предельно полно интегрировались знания по математике и предметам естественнонаучного цикла: биологии, химии и непосредственно самой медицины.

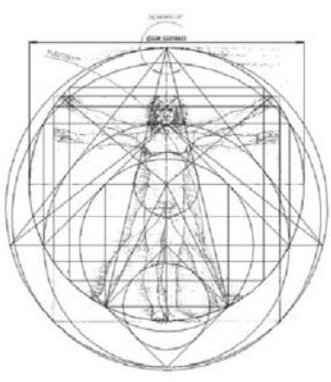
Рассмотрим более подробно каждое из перечисленных направлений интеграции, реализуемых нами в преподавании. Для решения многих задач по химии требуется умение решать пропорции, умение сокращать дроби и грамотно вести расчёты, а также округлять числа. Большое познавательное значение имеет построение графиков, отражающих, например, зависимости: процентной концентрации раствора от массы растворённого вещества в данной массе раствора, теплового эффекта реакции от массы образовавшегося вещества, степени диссоциации вещества от концентрации его раствора. Опора на математические методы позволяет количественно оценивать закономерности химических процессов, логически обосновывать отдельные законы и теории.

В школьном курсе математики существует достаточно много тем, которые способствуют также осознанному пониманию биологических понятий, а также известных биологических законов. Например, «Золотое сечение» можно легко интерпретировать через призму гармонии различных форм природы. «Теория вероятностей и математическая статистика» может быть учителем отражена в генетике популяций, законе Харди-Вайнберга, а «Геометрическую прогрессию» можно изучить на примере возможностей размножения организмов. При изучении темы «Осевая и центральная симметрии» вопрос о наличии их видов в природе способствует формированию целостного представления о симметрии. В ходе беседы необходимо выявить причины появления разных типов симметрии у животных в процессе развития животного мира и причины симметрии у растений.

Например, остановимся на животном мире и выясним, как связаны животный мир и симметрия. Вот над поляной порхает яркая бабочка. Её крылышки кажутся совершенно одинаковыми. Как бы для того, чтобы подтвердить это, она садится на цветок, складывает их, и мы видим, что форма одного крыла в точности повторяет форму другого. Если мы нарисуем бабочку на листе бумаги, то особую роль для этой плоской фигуры будет играть вертикальная прямая, проходящая посередине туловища бабочки. По обе стороны от этой прямой на одинаковом расстоянии от неё находятся одинаковые элементы рисунка. В этом случае говорят, что данная плоская фигура симметрична относительно прямой, а прямую, которая разделяет фигуру на правую и левую половины, называют осью симметрии.



В раскраске бабочки можно обнаружить небольшие отклонения. Поэтому говорят, что симметрия бабочки не является математически точной. Животные симметричны слева направо, а не сверху вниз. Это называют двусторонней симметрией. Животных эволюционировали таким образом из-за необходимости быть устойчивыми и способными к быстрому движению. Если бы животные были не симметричные, т. е., например, имели бы две лапы с одной стороны и одну с другой, им было бы очень сложно балансировать или быстро передвигаться. Неустойчивый и медлительный представитель не может уйти от хищника и с трудом добывает себе пропитание.



На наш взгляд, учащийся, выбравший для себя медицинский профиль, в процессе обучения должен осознать, что современные математика и биология определённо свидетельствуют о том, что сложное похоже на случайное. В самом деле, живое на любом уровне организации жизни (клеточном, организационном, популяционном и прочее) представлено даже не сложными, а сверхсложными системами, охарактеризовать которые просто невозможно без математических приёмов, формул и методов. Занимаясь биологическими экспериментами и наблюдениями, исследователь всегда имеет дело с количественными вариациями частоты встречаемости или степени проявления различных признаков или свойств. Поэтому без специального математического аппарата, а именно, статистического анализа, обычно нельзя решить, каковы возможные пределы случайных колебаний изучаемой величины.

Безусловно, медицина, биология и химия не являются исключением в процессе интеграции математики со смежными дисциплинами. Многие современные врачи считают, что дальнейший прогресс медицины находится в прямой зависимости именно от математических успехов в ней и диагностике, в частности степени их взаимосвязи и взаимной адаптации. Подходя к лечению больных, врач должен быстро и профессионально поставить диагноз, выбрать правильный лекарственный препарат, методику лечения и максимально их индивидуализировать. Сегодня очень важно увидеть новую патологию человека, и среди наиболее перспективных технологий, используемых для этих целей, по праву является математика. Развитие её вычислительных методов, нарастание мощности электронной техники позволяют в наши дни выполнять точные расчёты в области динамики сложнейших живых и неживых систем с целью прогнозирования их проведения. Правильно подобранные в этом случае практико-ориентированные задачи становятся незаменимым инструментом в руках учителя по формированию у учащихся целостной картины мира с помощью межпредметной интеграции.

При организации обучения математике посредством приобщения к медицине предлагаем изучение тем «Объёмы тел», «Длина. Единицы измерения» на примере вычисления антропометрических индексов. В акушерстве, гинекологии и фармакологии находят своё отражение «Проценты» и «Пропорции». Например, педиатрия поможет учителю математики визуализировать «Арифметическую прогрессию». Более того, учащиеся способны освоить приёмы вычисления средней арифметической величины варьирующего признака построения вариационного ряда и вариационной кривой оперативного вмешательства в хирургии, которые обоснованы теорией вероятностей: нормальным и показательным распределениями случайной величины, критерием Стьюдента.

Задача № 1 (предлагалась на зачёте по теме «Сложные проценты»)

Акушерам-гинекологам известно, что в норме физиологическая потеря при родах составляет 0,5 % от массы тела. Определите кровопотерю, если масса женщины 67 кг? Ответ укажите в (мл).

Решение: воспользуемся формулой процентных соотношений:

$$x - \frac{67 \times 0{,}5\%}{100\%} - 0{,}315\ (мл)$$

Ответ: при родах кровопотеря составила 0,315 мл.

Преподавание математики в медицинских классах посредством интегрированных уроков тесно сопряжено с организацией исследовательской деятельности учащихся. Такой вид работы видится нам позволяющим формировать автономную, самостоятельную, активную позицию учащихся в учении, развивать общеучебные умения и компетенции. В основе исследовательской деятельности лежит идея практической или теоретической значимости той или иной проблемы. Стоит отметить, что интеграция предметов математики и естествознания позволяет также выявлять одарённых и творческих учащихся. Для получения видимого результата проделанной работы им требуются базовое образование по многим дисциплинам. Это и есть показатель использования учащимися комплекса знаний по математике, биологии, химии и медицине.

В качестве примера для читателя мы приводим в данной статье ещё некоторый список задач, используемый нами при реализации межпредметной интеграции в обучении математике.

Задача № 2 (диспут по теме «Степень с действительным показателем»)

Найдите площадь поверхности тела человека, имеющего рост 170 см и вес 70 кг.

Решение: для определения площади поверхности тела воспользуемся формулой Д.Ф. Дьюбоса: $S = aH^bW^c$, где H — рост человека (см), W — вес человека (кг), a, b, c — постоянные Гелхана-Джорджа.

$S = 0{,}0235 \cdot 1{,}7^{0{,}422} \cdot 70^{0{,}515} = 1{,}83\ (м^2)$ — искомая площадь поверхности тела

Ответ: $S = 1{,}83\ (м^2)$

Задача № 3 (задание группе «кардиологов» на уроке-зачёте по теме «Решение показательных уравнений и неравенств»)

Необходимо определить время вакуумирования в кардиологической барокамере при проведении хирургической операции, используя пятишаговый насос, откачивающий за шаг 25 см^3 газа, при необходимости откачки в 600 см^3 газа. Рассчитано, что при этом наблюдается падение давления со 100 атм. до 96 атм.

Решение: при создании вакуума конечное давление в определённой ёмкости связано с начальным давлением следующей формулой:

$$\rho = \left(\frac{V}{V+q}\right)^{\frac{nt}{3}} \cdot \rho0;$$

$$96 = \left(\frac{600}{600+25}\right)^{\frac{5t}{3}} \cdot 100;\ (0{,}96)^{\frac{5t}{3}} = 0{,}96;$$

$$5t = 1;\ t = 0{,}6$$

Ответ: $t = 0{,}6$ ч.

Задача № 4 (межпредметные связи: медицина; биология)

Известно, что количество бактерий N в определённой среде за время t вычисляется по формуле

$$N = N_0\alpha^{kt},$$

где N_0 — начальное количество бактерий, α и k — некоторые постоянные.
Медицинскому сообществу также известно, что k (постоянная Фупа) в кислотной среде желудка принимает значение $1{,}4 \cdot 10^{-3}$, а α (постоянная Шарля) равна 3. Определите количество бактерий семейства пармедоновых, населяющих желудочную среду, спустя 4 дня, с начальным их показателем $2 \cdot 10^3$.

Решение: $N = 2 \cdot 10^3\ \ 3^{1{,}4 \cdot 10^{-2} \cdot 4} =$
$= 2000 \cdot 3^{5{,}6 \cdot 10^{-2}} = 2126{,}908$ (шт.)
Ответ: 2126,908 (шт.).

Задача № 5 (межпредметные связи: физика)

Показательная функция часто используется при описании различных физических процессов. Так радиоактивный распад вещества задаётся формулой $m(t) = m_0(\frac{1}{\ })^{\frac{t}{\ }}$.

T

2

Период полураспада плутония T = 140 суткам. Какой станет масса m плутония через 10 лет, если его начальная масса m_0 = 8 г.

Решение: В данной задаче $t = 10 \cdot 165$ (считаем, что в году 365 дней), $\frac{t}{T} = \frac{365}{14}$. Вычисления на микрокалькуляторе (по формуле радиоактивного распада) показывают, что $m = 8 \cdot (\frac{1}{2})^{\frac{265}{14}} \approx 1{,}135 \cdot 10^{-7}$ г.

Ответ: через 10 лет плутония останется примерно $1{,}135 \cdot 10^{-7}$ г.

Представленный нами в данной статье опыт является экспериментальным в рамках педагогической психологии. Внедряя и реализуя прорывную технологию межпредметной интеграции на уроках математики, мы прослеживаем положительную динамику не только предметных результатов, роста итогов ЕГЭ, но и развития таких психолого-личностных категорий, как «автономность», «учебная и профессиональная мотивация», являющихся фундаментальной основой для формирования самостоятельности обучающихся.

Тем самым, полученные нами результаты позволяют заключить, что интеграция естественнонаучного блока дисциплин решает комплекс учебных задач. Кроме того, такой подход позволяет школьникам расширять границы собственного самосознания, формировать целостную картину мира, овладевать общеучебными действиями, столь необходимыми в рамках сегодняшнего социального становления. ❑

ЛИТЕРАТУРА

1. *Атанасян, Л.С.* Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. 10–11 классы: учёб. для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни. — М.: Просвещение, 2014. — 255 с.: ил. — (МГУ — школе).
2. *Батуев, А.С.* Биология: Большой справочник для школьников и поступающих в вузы / А.С. Батуев, М.А. Гуленкова, А.Г. Еленевский и др. — 3-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2000. — 668 с.: ил. — (Большие справочники для школьников и поступающих в вузы).
3. *Габриелян, О.С.* Химия. 11 класс: учёб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова. — 6-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2006. — 362.
4. *Габриелян, О.С.* Химия. 10 класс. Базовый уровень: учёб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян. — 3-е изд., перераб. — М.: Дрофа, 2007. — 191.
5. *Гмурман, В.Е.* Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учёб. пособие для студентов втузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. школа, 1979. — 400 с.
6. *Гмурман, В.Е.* Теория вероятностей и математическая статистика: учёб. пособие для студентов вузов. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. школа, 1977. — 479 с.
7. *Колягин, Ю.М.* Алгебра и начала анализа: учёб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / [Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова, М.И. Шабунин]; под ред. А.Б. Жижченко. — М.: Просвещение, 2008. — 368 с.
8. *Кулагин, П.Г.,* Межпредметные связи в процессе обучения, М., 1981.
9. *Максимова, В.Н., Груздева Н.В.* Межпредметные связи в обучении. — М.: Просвещение, 1987.
10. *Максимова, В.Н.* Межпредметные связи в процессе обучения. — М.: Просвещение, 1998. — 191 с.
11. *Сергеева, Т.Ф.* Актуальные проблемы школьного математического образования [Текст] / Т.Ф. Сергеева // Математика и математическое образование: материалы международной конференции «Proceedings of the Forty First Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians Borovetz», April 9–12, 2012. — С. 107–112.
12. *Сухомлинский, В.А.* Избранные педагогические сочинения. Сост. О.С. Богданова, В.З. Смаль. В 3 т. — М., 1998.
13. *Фёдорова, В.Н.* Межпредметные связи естеств.-матем. дисциплин, под ред. В.Н. Фёдоровой. — М., 1980.