

УДК 378.016:53

ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ОПТИЧЕСКИХ АНАЛОГИЙ

Хильманович В.Н.

УО «Гродненский государственный медицинский университет», Гродно, Беларусь

В статье рассмотрены подходы к формированию научного потенциала студентов медицинских специальностей с помощью метода оптических аналогий. Показаны основные принципы применения метода оптических аналогий на занятиях по медицинской и биологической физике при изучении тем по основам квантовой механики. Описан педагогический эксперимент, показывающий влияние метода оптических аналогий на формирование научного потенциала.

Ключевые слова: научный потенциал, метод аналогий, основы квантовой механики.

Введение

Востребованность и успешность медика-специалиста на рынке труда определяется сегодня множеством факторов. Это и хорошая подготовка, определяемая баллом диплома, полученным в ходе оценки теоретических знаний и практических навыков за годы обучения в высшей школе, креативность и гибкость мышления, профессиональная мобильность и многое другое. Однако одним из важнейших факторов, с нашей точки зрения, является также наличие научного потенциала будущего специалиста. Современная медицина является доказательной, поэтому в практической деятельности врача требуются навыки работы со специальной научной литературой, навыки владения методами статистического и сравнительного анализа, умения проведения разного рода аналогий и постоянного расширения диапазона своих профессиональных знаний. Все это возможно при наличии прочной платформы научного потенциала, формирование основ которого закладывается в стенах высшей школы. Безусловно, для развития научного потенциала служат СНО, которые и ставят перед собой цель с первого курса вовлечь студента в научно-исследовательскую работу, раскрыть талант экспериментатора и ученого. Однако интерес к такого рода работе необходимо формировать уже на учебных занятиях, поскольку методически грамотно проведенное занятие не просто подает готовое знание, а мобилизует к творческому мышлению, дает возможность самому обучаемому принимать активное участие в поиске новых знаний. Применение различных педагогических методов, методик и технологий способствует формированию подходов для развития научного потенциала студентов. К таким методам мы хотим отнести метод оптических аналогий, который может быть применен на занятиях по медицинской и биологической физике при рассмотрении тем по основам квантовой механики.

Медицинская и биологическая физика как дисциплина для студентов медицинских вузов является сложной с точки зрения восприятия. Во-первых, физика для студентов-медиков – предмет непрофильный и уровень подготовки по физике, как правило, невысокий. Во-вторых, у студентов отсутствует должная подготовка по математике. В-третьих, нет навыков решения качественных задач по физике и математике, что ведет к недостаточному уровню логических рассуждений, необходимых для формирования математических и физических знаний. Восприятие и понимание вопросов, связанных с основами квантовой

механики, затрудняется еще и тем, что квантовая механика находится за пределами наглядно-образных представлений. Стандартные методики используют сложный математический и понятийный аппараты. Однако темы, посвященные основам квантовой механики, являются очень важными, поскольку именно они дают понимание основ строения вещества, формируют научное мировоззрение студента, открывают перспективы постижения самого передового направления в науке – нанотехнологий. В таких условиях преподавателю тяжело практически создать условия для эффективного усвоения программного материала студентами, не говоря уже о формировании интереса к самому предмету, проявлении творческих способностей и научном потенциале. В такой непростой ситуации мы предлагаем применить метод аналогий.

Понятие аналогии известно еще со времен Аристотеля. В методологии науки с применением аналогий связан соответствующий метод, который у нас ассоциируется со зрительными образами и наглядными представлениями. Физика – одна из тех наук, где метод аналогий применялся и применяется достаточно широко. Сама история развития физической науки сопровождается яркими примерами использования аналогий практически на всех этапах развития. Являясь универсальным методом, он способен придать наглядность физическим явлениям, с его помощью можно строить модели, визуализировать физические процессы. Английский физик И. Ньютон еще в начале XVIII века в своей работе «Математические начала натуральной философии» сформулировал две теоремы о подобии, позволяющие переносить результаты опытов по сопротивлению тел, движущихся в жидкой среде, на другие случаи, и призывал «не уклоняться от сходственности в природе, ибо природа всегда и проста и всегда сама с собой согласна!» [цитируется по 1]. Но примеры комплексного применения этого метода в преподавании основ квантовой механики отсутствуют в научно-методической литературе.

Материалы и методы исследования

Мы предлагаем применить метод оптических аналогий в преподавании основ квантовой механики по следующим причинам. Во-первых, волновые эффекты в оптике хорошо известны из повседневного опыта и обладают элементами наглядности. Это – отражение и преломление света на границах раздела двух сред, интерференционная окраска тонких пленок, зеркальные свойства металлических поверхностей. Во-вторых, волновые эффекты в оптике изучаются до того, как начинается изложение вопросов по квантовой ме-

ханике. В-третьих, в процессе развития физической науки наблюдалось удивительное «взаимодействие» волновой оптики и квантовой механики. И если на этапе становления квантовой механики оптика была средой для поиска аналогий, то со второй половины XX века квантовая механика стала питательной средой для открытия новых явлений и процессов в оптике. Для студентов может быть продемонстрирован один из примеров такого взаимодействия (рисунок 1). Пример опирается на историю создания микроскопов.



Рисунок 1. – Взаимодействие оптики и квантовой механики на примере создания микроскопов

В результате анализа работ ученых-пионеров квантовой механики было установлено, что оптические и оптико-механические аналогии имели определяющее значение в период становления квантовой механики как науки [2]. Полученные аналогии имеют не только исторические корни, но и прочную математическую основу. На основании математического подобия основного уравнения квантовой механики – уравнения Шредингера, описывающего стационарные состояния квантовой частицы, и основного уравнения волновой оптики – уравнения Гельмгольца, описывающего электромагнитную волну, удалось установить, что существуют пары аналогичных оптических и квантовых явлений, которые являются следствиями волновой природы света и квантовых частиц.

В нашем подходе основополагающими являются две аналогии. Первая – это аналогия между отражением/прохождением света на границе двух диэлектриков и отражением/прохождением квантовой частицы над потенциальным полубесконечным барьером. Вторая – это аналогия между туннелированием квантовой частицы под барьером и распространением электромагнитной волны сквозь тонкую металлическую пластинку либо сквозь тонкий слой диэлектрика в условиях нарушенного полного внутреннего отражения. Примечательным является и то, что введение понятия относительного показателя преломления применительно к задачам квантовой механики позволило нам привести к одинаковому виду выражения для коэффициентов отражения и прохождения с соответствующими выражениями в оптике [3].

Процесс установления аналогий в ходе учебных занятий, несомненно, творческий. Здесь мы реализуем сразу несколько подходов к формированию научного потенциала студентов-медиков. Одним из них является индуктивно-исторический подход. Его основная идея состоит в связи генезиса физической науки и способах получения знаний, выработанных наукой в процессе познания. Студентам предлагается пройти путем ученого: с помощью метода аналогий отыскать сходства и различия основных квантовых и оптических явлений. Имеют место и ошибочные гипотезы, ведь история развития науки знала и ложные

анalogии. Основная ценность метода аналогий в том, что знания не подаются в готовом виде, а являются результатом логических рассуждений, дедуктивно полученных выводов. Следующий подход для формирования научного потенциала реализуется через принцип развития личности. Он состоит в восприятии студента как активного субъекта, способного самостоятельно и ответственно выдвигать и отстаивать свою точку зрения в процессе поиска аналогий для каждой конкретной задачи. Формирование подхода к принципу научности реализуется при рассмотрении истории науки, в том числе и истории развития квантовой механики. Именно этот принцип позволяет сформировать научное мировоззрение. Квантовую механику со школы студенты считают особым разделом физики, не имеющим ничего общего с макромиром. Метод аналогий позволяет принять квантовую механику как науку, не оторванную от внешнего макромира, показывая целостность физики и границы классических представлений.

Система знаний определяется внутренней логикой учебного процесса. Применение оптических аналогий при изучении элементов квантовой механики последовательно, от одной задачи к другой, пошагово позволяет систематизировать полученные знания и выстроить целостную картину изучаемого явления. Подход к формированию «квантовомеханического мышления» и «квантовой интуиции» осуществляется с помощью применения метода аналогий, который придает наглядность квантовым явлениям. Так называемая «квантовая интуиция» проявляется при решении задач и дает возможность, не решая непосредственно уравнение Шредингера, предсказать поведение квантовой частицы на основании аналогичных задач в оптике. Подробное рассмотрение задач с их графическим представлением и оптическими аналогами можно найти в нашем пособии [4].

Кроме того, все подходы формируются системно. Это проявляется в том, что самостоятельные компоненты рассматриваются не изолированно, а в тесной взаимосвязи. Так, квантовые явления и связанные с ними задачи рассматриваются во взаимосвязи с оптикой и с прикладным применением их результатов [5]. Регулирование процесса происходит с помощью прямой и обратной связи во время работы со студенческой аудиторией.

Результаты и обсуждение

На базе Гродненского государственного медицинского университета был проведен педагогический эксперимент среди студентов 1 курса лечебного факультета. Целью эксперимента стало подтверждение гипотезы о том, что применение метода оптических аналогий в образовательном процессе служит основой для подходов к формированию научного потенциала студентов медицинских специальностей. Критерий – количество правильно решенных задач качественного характера. Способы исследования: анкетирование, промежуточный контроль знаний, итоговый контроль знаний.

На первом этапе эксперимента было установлено, что экспериментальная и контрольная группы не отличаются по уровню знаний. На втором этапе эксперимента после внедрения метода аналогий в учебный процесс был проведен промежуточный контроль знаний в экспериментальной и контрольной группах. Студентам было предложено выполнить 26 заданий разного уровня сложности в течение 60 минут. За правильное выполнение 14 заданий студент

получал зачет по пройденному материалу. Тестовые задания имели 4 варианта заданий и 3 уровня сложности (А, Б, В). Задачи уровня А предусматривали выбор одного варианта ответа: да, нет, утверждение некорректно. Задачи уровня Б требовали от студентов вставить в утверждение фразу либо формулу. Задачи уровня В содержали несколько правильных ответов, которые требовалось выбрать. Задачи оценивались следующим образом: правильный ответ – 1 балл, неправильный – 0 баллов, максимальное количество баллов – 26. На третьем этапе проводился итоговый контроль знаний. Нужно было выполнить 21 задание, в основном это качественные задачи. Было предложено 4 варианта заданий 3-х уровней сложности. На решение теста отводилось 60 минут. Эффективность формирования подходов была подтверждена с помощью статистических методов: U-критерия Манна-Уитни (сходства и различия в выборках) и однофакторного дисперсионного анализа для несвязанных выборок (влияние фактора – метода аналогий). Для выявления влияния фактора мы выделили три уровня знаний: низкий (1), средний (2) и высокий (3). Установлено, что до применения метода аналогий характеристики групп совпадают на уровне значимости 0,658 (U-критерий = 1446). После применения метода аналогий, т. е. после воздействия фактора, различия в экспериментальной и контрольной группах статистически значимы на уровнях значимости 0,0001 (U-критерий = 275) и 0,002 (U-критерий = 1005) после проведения промежуточного и итогового контроля знаний, соответственно. Влияние фактора достоверно и значимо на уровне значимости 0,0001 ($F=31,5$) после проведения промежуточного и на уровне значимости 0,001 ($F=12,4$) после проведения итогового контроля знаний.

Процентное соотношение учебной успешности (таблица 1) демонстрирует повышение признака по уровням знаний после внедрения в учебный процесс метода аналогий.

На диаграмме 1, представленной ниже, в процентном соотношении указано распределение признака по уровням знаний в ЭГ (экспериментальной группе) и КГ (контрольной группе) до и после педагогического эксперимента.

Если на начальном этапе эксперимента доминировал низкий уровень признака, то промежуточный контроль показал явное преимущество высокого

Таблица 1. – Процентное соотношение учебной успешности студентов по уровням признака до и после эксперимента

Уровень признака	% студентов по группам до эксперимента		% студентов по группам после эксперимента (промежуточный контроль знаний)		% студентов по группам после эксперимента (итоговый контроль знаний)	
	Экспериментальная группа	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Контрольная группа
1	46,28	43,74	3,5	24,54	2,81	20,79
2	40,42	45	40,75	50,81	57,3	64,16
3	13,3	11,26	55,75	24,65	39,89	15,05

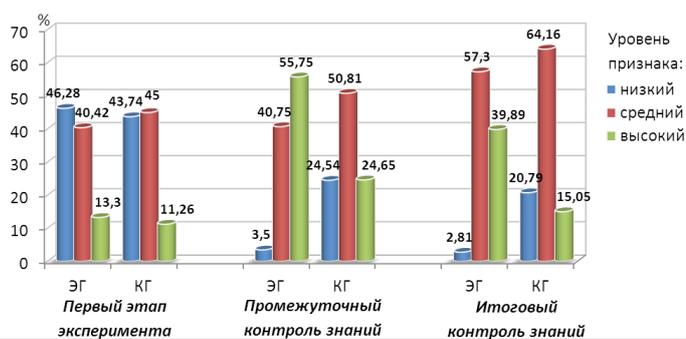


Диаграмма 1 – Динамика уровней признака на разных этапах эксперимента

уровня. Снижение высокого уровня признака на конечном этапе эксперимента, видимо, обусловлено тем, что итоговый контроль знаний фиксирует остаточные знания, поэтому уровень признака снижается. Однако итоговый контроль показал, что низкий уровень признака в экспериментальной группе минимален.

Выводы

1. Статистически подтверждена гипотеза о том, что применение метода оптических аналогий на занятиях по медицинской и биологической физике служит основой для подходов к формированию научного потенциала студентов медицинских специальностей.

2. Активное внедрение метода аналогий в совокупности с индуктивно-историческим подходом в образовательный процесс способствует более эффективному усвоению учебного материала и позволяет упростить процесс преподавания.

Литература

- Литература**
1. Каменецкий, С.Е. Модели и аналогии в курсе физики средней школы: пособие для учителей / С.Е. Каменецкий – М.: Просвещение, 1982. – 96 с.
 2. Хильманович, В.Н. Гапоненко, С.В. Жуковский, С.В. Квантовая механика и оптика: II. Роль оптических аналогий в становлении квантовой механики и обратное влияние квантовой механики на развитие современной оптики / Физическое образование в вузах. – 2011. – Т. 17, № 1. – С. 3-15.
 3. Гапоненко, С.В. Жуковский, С.В. Хильманович, В.Н. Квантовая механика и оптика: I. Математическое обоснование оптических аналогий некоторых квантовых явлений / Физическое образование в вузах. – 2010. – Т. 16, № 4.
 4. Гапоненко, С.В. Жуковский, С.В. Хильманович, В.Н. Оптические аналогии квантовых явлений: учеб.-мет.

Литература

1. Kameneckij, S.E. Modeli i analogii v kurse fiziki srednej shkoly: posobie dlya uchitelej / S.E. Kameneckij – M.: Prosvshhenie, 1982. – 96 s.
2. Xil'manovich, V.N. Gaponenko, S.V. Zhukovskij, S.V. Kvantovaya mexanika i optika: II. Rol' opticheskix analogij v stanovlenii kvantovoj mexaniki i obratnoe vliyanie kvantovoj mexaniki na razvitie sovremennoj optiki / Fizicheskoe obrazovanie v vuzax. – 2011. – T. 17, № 1. – S. 3-15.
3. Gaponenko, S.V. Zhukovskij, S.V. Xil'manovich, V.N. Kvantovaya mexanika i optika: I. Matematicheskoe obosnovanie opticheskix analogij nekotoryx kvantovy'x yavlenij / Fizicheskoe obrazovanie v vuzax. – 2010. – T. 16, № 4.
4. Gaponenko, S.V. Zhukovskij, S.V. Xil'manovich, V.N. Opticheskie analogii kvantovy'x yavlenij: ucheb.-metod. posobie – Minsk: RIVSh, 2009.

тод. пособие – Минск: РИВШ, 2009.

5. Гапоненко, С. В. Применение метода аналогии в преподавании курса «Квантовая механика» в высшей школе / С. В. Гапоненко, В. Н. Хильманович // Высшэйшая школа. – 2008. – № 5 (67). – С. 43–47.

5. Gaponenko, S. V. Primenenie metoda analogii v prepodavanii kursa «Kvantovaya mexanika» v vy'sshej shkole / S. V. Gaponenko, V. N. Xil'manovich // Vy'she'jshaya shkola. – 2008. – № 5 (67). – S. 43–47.

APPROACHES TO FORMATION OF SCIENTIFIC POTENTIAL OF MEDICAL STUDENTS IN THE STUDIES OF MEDICAL AND BIOLOGICAL PHYSICS USING THE METHOD OF OPTICAL ANALOGY

Khilmanovich V.N.

Educational Establishment "Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

The article considers approaches to the formation of scientific potential of medical students with the use of the method of optical analogy. The basic principles of application of the method of optical analogy in classes of medical and biological physics studying the fundamental principles of quantum mechanics are shown. A pedagogical experiment that shows the effect of the method of optical analogy approach to the formation of the scientific potential is described.

Key words: *scientific potential, method of optical analogy, fundamental principles of quantum mechanics*

Адрес для корреспонденции: e-mail: valentina-gr@yandex.ru

Поступила 11.05.2015