

В. А. Ильин, А. И. Руснак

Московский педагогический государственный университет

ИСТОРИЯ НАУКИ КАК ФАКТОР ВОСПИТАНИЯ КРЕАТИВНОСТИ

Креативность – творческая направленность, врожденно свойственная человеку, но, как правило, теряемая под воздействием системы воспитания, образования и социальной практики. Креативность – необходимый фактор успешного существования науки. Поэтому ее воспитание – важнейшая инновационная задача, которую можно решать при изучении истории науки (например, лазерной физики). Лазерная физика современна по своей сути и в то же время полна ярких исторических идей, давшим начало многочисленным нетривиальным открытиям и необычным изобретениям.

Ключевые слова: креативность, история физики, квантовый генератор, лазерная физика, технические применения.

Креативность. Это слово сегодня у всех на устах. Мы восхищаемся креативными людьми, ими широко интересуются компании, понятие креативности часто используется при изложении биографий выдающихся личностей. По мнению американского психолога Абрахама Маслоу [1] «креативность – это творческая направленность, врожденно свойственная всем, но теряемая большинством под воздействием сложившейся системы воспитания, образования и социальной практики». На бытовом уровне креативность проявляется как смекалка – способность достигать цели, находить решение в ситуации, кажущейся безвыходной, нестандартным образом используя обстановку, предметы и обстоятельства. В широком смысле смекалка – это нетривиальное и остроумное решение проблемы, причём, как правило, скудными и неспециализированными инструментами или ресурсами, если потребность материальна.

Оценка креативности производится путем использования различных тестов, личностных опросников, анализа результатов деятельности. Для содействия развитию творческого мышления могут применяться учебные ситуации, которые характеризуются незавершенностью или открытостью для включения новых элементов; при этом учащиеся поощряются к формулировке множества вопросов.

В психологии XX в. был разработан ряд концепций, которые связывали креативность личности с соответствующими способностями. Однако оказалось, что тесты, используемые для выявления этой связи, не учитывают влияния наследственных факторов и факторов, связанных с внешними условиями. Необходимо учитывать, что фенотип всегда является результатом сложного взаимодействия генотипа и среды, и что генотипы, определяющие творческий потенциал личности, требуют для своего оптимального развития соответствующих внешних условий. Поэтому правомерна постановка вопроса о врожденных креативных способностях индивидов только как о потенциальной возможности творчества, в силу многих причин она может и не реализоваться.

Ошибочно думать, что наши творческие способности только врожденные. «Креативность развивается при обучении и занятиях творческой работой, – объясняет М.А. Хазанова [2]. – При этом главное – это мотивация. Креативная личность чувствует внутреннее побуждение к творчеству – будь то сооружение кукольного домика или построение теории электромагнитного поля. Именно наше любопытство, а не только знания и видение мира делает нас теми, кем мы хотим быть».

История человечества, в частности история физической науки, знает множество креативных личностей. Достаточно вспомнить Альберта Эйнштейна, великого ученого и исключительно креативного человека. А.Эйнштейн – автор более 300 научных работ по физике, а также около 150 книг и статей в области истории и философии науки. Он разработал несколько эпохальных физических теорий: специальную и общую теорию относительности, теорию индуцированного излучения, квантовую теорию фотоэффекта, статистическую теорию броуновского движения и др. Он занимался проблемами космологии и единой теории поля. Эйнштейн был одним из основоположников квантовой теории. Эти концепции, многократно подтвержденные экспериментами, образуют фундамент современной физики.

Нобелевская премия, присужденная ученому – не только подтверждение высочайшего научного уровня сделанного им открытия, но также и указание на огромную креативность данной работы и интеллекта ее создателя.

А. Эйнштейн был удостоен Нобелевской премии лишь однажды, хотя (по современному пониманию) не менее семи его работ должны были быть отмечены подобным образом. Не обсуждая причин того, почему так решил Нобелевский комитет, подчеркнем, что уже сам факт наличия многочисленных работ высочайшего уровня является дополнительным подтверждением небывалых креативных качеств интеллекта А. Эйнштейна. Фактически эти качества не имеют себе равных в истории человечества. К тому же А. Эйнштейн прекрасно представлял себе место ученого в современном мире, активно выступал против войны, призывая к гуманизму, уважению прав человека, взаимопониманию между народами.

Хорошо известно также, что творческие личности стремятся к высокой степени независимости и самоутверждения, которые приводят их к поиску и решению малоизученных проблем. Именно поэтому они бросают вызов общепринятым представлениям, оказывая явное предпочтение всему оригинальному, необычному, сочетая это поведение с толерантностью, многозначностью, терпимостью к критике.

Психологами установлено, что креативные способности не всегда предполагают высокий уровень «общего интеллекта», а гораздо более тесно коррелируют с «врожденными талантами», со специфическими видами интеллекта – лингвистическим, музыкальным, логико-математическим, пространственным, внутриличностным и межличностным. Креативность, видимо, в значительной мере реализуется в неосознаваемых правополушарных мыслительных процессах и стратегиях (Г. Гарднер [3]).

Сказанное выше свидетельствует о том, что креативность, как свойство личности, носит не только врожденный характер, но может также быть целенаправленно воспитана при использовании специальных методов. На наш взгляд, некоторые учебные дисциплины подходят для этого наилучшим образом. В частности, мы считаем возможным использование изучения истории науки для развития креативного мышления обучаемых. Это можно реализовать благодаря сочетанию в данной дисциплине ряда факторов – в первую очередь понимания того, как развивается творческая личность ученого. Немаловажно также то, что при использовании исторического подхода активно усваивается изучаемая наука, и одновременно упрощается освоение сложных научных идей и концепций.

Лазерная физика, историю развития которой мы используем для развития креативности учащихся, современна и, в то же время, полна ярких исторических идей, приведших к многочисленным нетривиальным открытиям и необычным изобретениям. Современная физика лазеров – один из наиболее динамичных разделов физики. При этом большинство ее достижений не реализовалось бы без участия ученых, обладающих высокой креативностью мышления. Так, первооткрыватели лазерной физики (А.Н. Прохоров, Н.Г. Басов, Ч.Х. Таунс, Т. Мейман и др.) были исключительно креативными людьми. Это ясно, в частности из того, что многие положения, которые в будущем стали основой лазерной физики, были уже установлены к моменту, когда в нее пришли эти ученые. Казалось бы, после работ Эйнштейна создание лазера стало почти неизбежным. Эта неизбежность еще больше возросла после выхода в свет работ В.А.Фабриканта. Тем не менее, лазер смог родиться, когда появились ученые, которые смогли взглянуть на проблему совершенно по-новому, то есть обладающие высоким уровнем креативности.

Лазерная физика – одна из тех научных областей, в которых уникальные свойства лазерного излучения используются для решения как фундаментальных, так и прикладных задач. С середины 1960-х гг. ученые уделяли значительное внимание инновационным исследованиям по созданию новых видов лазеров. Такие работы продолжаются и сегодня. В то же время значительно выросло количество исследований, связанных с техническими применениями лазеров. Так в последние десятилетия важнейшей сферой использования лазеров стали средства коммуникации. Благодаря этому ускорилось развитие телефонии, оптоволоконной связи, радио- и телевидения, спутниковых систем. Лазеры активно используются также в различных областях науки и техники для изучения объектов микро-, макро- и мегафизики: от астрофизики до спектроскопии, от мобильной связи до медицины, от космических исследований до сверхглубокого охлаждения атомов. При этом многие открытия в физике лазеров отмечены Нобелевскими премиями.

Воспитание креативности – важная инновационная задача, которую можно решать при изучении лазерной физики и ее истории. К тому же использование историко-физического подхода способствует гуманитаризации физики, т.е. реализации достаточно высокого научного уровня и в то же время качественного изложения изучаемых физических теорий, что сегодня крайне необходимо для развития представлений современной молодежи.

Как мы уже говорили, в 1917 году гениальный ученый Альберт Эйнштейн выдвинул новую креативную теорию вынужденного излучения, в которой он предполагал, что электроны можно «заставить» излучать свет определенной длины волны. Эйнштейн впервые задумался о возможности сделать процесс излучения направленным и контролируемым. Следующие тридцать лет ученые разных стран настойчиво пытались воплотить эти идеи в реальность.

В 1940 году советский ученый В.А. Фабрикант обосновал возможность усиления электромагнитного излучения при индуцирующем действии другого излучения, и даже сделал попытку получить экспериментально усиление в парах цезия. В 1940 г. он изложил свою теорию и показал, что при падении на среду электромагнитного излучения определенной частоты происходит его резонансное поглощение, вызывающее переход электронов на верхние энергетические уровни. Если через данную среду проходят фотоны той же частоты, то возможен возврат электронов на нижние уровни с вынужденным излучением фотонов той же частоты. Следовательно, происходит усиление потока фотонов. Идея Фабриканта обладает высокой степенью креативности. Нестандартный подход к ранее известным результатам привел к тому, что была доказана реальность положений Эйнштейна и определены пути их экспериментальной проверки. Анализ работы В. Фабриканта наглядно показывает, как благодаря креативному подходу достигается и реализуется, ожидаемая обществом идея, которую ранее никто не сумел осуществить.

А в 1954 г. советские физики А.М. Прохоров и Н.Г. Басов получили долгожданный эффект: поток молекул аммиака попадал в СВЧ-резонатор и начинал излучать электромагнитные волны. Получила экспериментальное подтверждение идеи А. Эйнштейна и В.А. Фабриканта о возможности получения вынужденного излучения. В том же году Д. Гордон, Г. Зейгер и Ч. Таунс объявили о создании первого квантового генератора (мазера), работающего на молекулах аммиака. Генерация излучения происходила в сантиметровом диапазоне длин волн. 1954 год можно считать годом рождения нового направления физики – квантовой электроники. За это открытие Прохоров и Басов вместе с Таунсом были удостоены Нобелевской премии за 1964 г.

Креативные теории превращались в креативные разработки, выполняемые высококреативными людьми, и мир продолжал развиваться в сторону повышения технического совершенства, которое уже через два десятилетия стало казаться обыденным и отнюдь не креативным. К сожалению, креативность имеет не слишком большой срок существования.

Продолжались широкие исследования в области материалов, способов возбуждения и конструкций квантовых

генераторов. Ведущие научно-исследовательские лаборатории США, СССР, Великобритании и других высокоразвитых стран проводили интенсивные исследования. Однако долгое время оптический квантовый генератор, появления которого ждало ученое сообщество, не был реализован.

Именно в этот момент начал свою деятельность Теодор Х. Мейман. Трудности, с которыми тогда столкнулся молодой и мало тогда кому известный ученый, были огромны. Несмотря на то, что Мейман обладал большим исследовательским опытом, в него никто не верил. Его теоретические и практические разработки не находили поддержки, финансирование было скудным. Креативность, которой в полной мере обладал Т. Мейман, привела его к использованию рубина для создания генератора. Маститые ученые подняли его на смех [4]. Был период, когда уставший от бесполезных усилий и насмешек, Мейман даже отказался от использования рубина. На это решение повлияли эксперименты И. Вейдера, который определил, что квантовая эффективность излучения рубина очень низка (около 1%). Т. Мейман обратился к исследованию других материалов, но альтернативы не находил. И тогда с необычайным упорством, вызывавшим раздражение и насмешки, он вернулся к экспериментам с рубином. Путем повторных опытов Мейман выяснил, что результаты Вейдера были ошибочны. Квантовая эффективность излучения рубина оказалась равной 75%. В 1960 г. Т. Мейман самостоятельно разработал технологию нанесения серебра на торцы рубинового стержня и осуществил ее.

Т. Мейман вошел в историю как креативный физик, которому впервые в мире удалось получить лазерный эффект в твердом теле. Мощная лампа осуществляла накачку энергии в кристалл рубина; его торцы были посеребрены, что делало их зеркальными, причем одно из зеркал было полупрозрачным. Таким образом, кристалл представлял собой оптический резонатор. Возбужденные атомы излучают фотоны, которые многократно отражаются от зеркал и часть из них выходит из кристалла через полупрозрачное зеркало. Так работает твердотельный лазер. Креативность идей Меймана такова, что до сих пор все известные лазеры работают по этой схеме.

С 1983 г. Т. Мейман увлекся применением лазеров в медицине и подготовкой специалистов этой области. Исследовательский почерк Т. Меймана таков, что даже в совершенно новом для себя научном направлении главной целью он полагал воспитание креативного подхода в своих учениках. Когда это удавалось, он считал, что подобная работа составляет счастье его жизни.

Сегодня лазеры широко используются в самых различных областях человеческой деятельности. И недаром в 2000 г. Нобелевская премия была присуждена за исследования, непосредственно связанные с лазерами. Ж. Алферов и Г. Креммер получили ее за создание полупроводниковых структур для высокоскоростной связи и оптоэлектроники. Сделанная ими работа даже для физики XX века настолько удивительна, что ее авторов уместно назвать современными креативными героями. Ими были созданы полупроводниковые лазеры, благодаря которым достигнуто невиданное развитие технического прогресса в области связи и коммуникаций, компьютерных и мультимедийных технологий, вошедших буквально в каждый дом. Говоря об использовании лазерных технологий в быту, уместно вспомнить также лазерное шоу. Всем известно об использовании лазеров в медицине, астрономии, металлургии и других направлениях цивилизации. Лазер – величайшее открытие XX века, а всего полвека назад человечество даже не представляло, что это возможно, хотя еще в 1951 году Чарльз Таунс сказал, что лазеры – «готовые решения еще не известных проблем». Обсуждая достижения лазерной физики и техники, мы как нигде четко видим эффективность креативного подхода к научным проблемам, важность воспитания креативности для будущих ученых, инженеров, просто пользователей технических достижений XX века. Поэтому, в частности, воспитание креативности – одна из главных задач образования, и использование истории физики для ее решения, по-видимому, весьма удачный методический прием.

До недавнього часу система освіти могла йти за обществом, підготавляючи підрасталою покоління до простого розуміння і повторення існуючих теорій. Сьогодні, якщо на початку життя людина хоче активно брати участь у житті суспільства, якщо він хоче відчувати себе як творчу особистість (це швидше внутрішня потреба), то йому необхідно постійно проявляти творчу активність, виявляти і розвивати свої індивідуальні здібності, безперервно вчитися і самосовершенуватися. Тому найважливішою здібністю, яку слід отримати людині – це здатність генерувати ідеї, створюючи творчий продукт. Виходячи з самореалізації кожної особистості і високотехнологічних потреб суспільства, це стає ще більш очевидним. Такий підхід суттєво впливає на професійне становлення особистості. Навчити вчитися важливіше, ніж звичайно засвоювати конкретний набір знань, тому більше, що в наше час вони швидко застарівають. Уместно згадати слова А. Ейнштейна: «освіта – це те, що залишається після того, як забувається все вивчене в школі».

Розвиток творчого потенціалу – один з важливих факторів і показників розвитку суспільства. Проблема творчої самореалізації особистості пов'язана з питаннями виявлення внутрішніх здібностей людини. Незважаючи на достатню кількість робіт з організації творчої освіти фізики, можна відзначити ряд суперечностей [5]:

- між колективною формою організації навчання і індивідуальним характером засвоєння знань;
- між теоретичним обґрунтуванням необхідності розвитку творчих здібностей і недостатньою розробленістю їх організації в процесі навчання.

Високий рівень творчих здібностей людини призведе до підвищення якості освіти, якщо [5]:

- навчальний процес будується шляхом реалізації творчої діяльності в ході спільної роботи;
- при виборі змісту навчального матеріалу враховується наявність різних творчих здібностей і потреба їх реалізації учнями в навчання;
- учням надається можливість розвивати і вдосконалювати свої здібності шляхом публічних виступів і захисту результатів творчої діяльності (проектів).

Виховання творчості – одна з основних завдань сучасної освіти. Чітко, що це повинно робитися з урахуванням індивідуальних схильностей і прагнень учасників, починаючи з шкільної скам'янки, і продовжувати в вищій школі. Як найкращим способом виховання творчих здібностей молоді і бажання їх проявляти – найважливіше питання для методичної науки. Приведений вище аналіз показує, що одним з ефективних методів виховання творчості може бути вивчення нестандартних творчих підходів, які шукали і знаходили творці історії фізичної науки (в частині, фізики лазерів). Викладання історії фізики априорно пов'язано з питаннями творчого характеру діяльності учасників, чия біографія вивчається і є невід'ємною частиною цієї дисципліни. Однак до нашого часу методика використання біографічних даних учасників фізики для виховання творчих здібностей учасників в повній мірі не розроблена і це питання потребує ретельного вивчення.

Список використаних джерел:

1. Хелл Л. Теорія особистості. – 3-е вид. / Л. Хелл, Д. Зиглер. – СПб. : Пітер, 2003. – (Серія «Мастера психології»).
2. Рубинштейн С.Л. Основи загальної психології / С.Л. Рубинштейн. – СПб. : Пітер, 2001. – (Серія «Мастера психології»).
3. Негус К. Творчість. Комунікація і культурні цінності / К. Негус, М. Пікерінг. – М. : Гуманітарний центр, 2011.
4. Журнал "Електросв'язь". – 2003. – №6. – Режим доступу: <http://housea.ru/index.php/history/50939>.
5. Абрамов Д.Н. Технологічні аспекти формування практичних умінь / Д.Н. Абрамов, В.А. Бетев // Всеросійська науково-практична конференція «Формування навчальних умінь в процесі реалізації стандартів освіти». – Ульяновск : УЛГПУ, 2003.

Creativeness is an inherent and constructive directivity that, as a rule, being lost under the influence of the system of education, upbringing and social practice. Creativeness is an essential factor of successful existence of science. Its upbringing is a major innovative task which can be solved while studying history of science (e.g. laser physics). In fact laser physics is a modern trend full of bright historical ideas which gave birth to numerous nontrivial discoveries and inventions.

Key words: creativeness, history of science, quantum generator, laser physics, technical applications.

Отримано: 12.06.2012

УДК 539.19(075.8)

І. О. Мороз

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ПИТАННЯ ПРО ПОРІВНЯННЯ СТАТИСТИК В КУРСІ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ ВНЗ

Розглядається методика викладання питання про порівняння статистик в курсі статистичної фізики. Встановлюються фізичні умови, при яких для опису властивостей макроскопічних систем можна використовувати класичну статистику Максвелла-Больцмана. Порівнюється критерій виродження для гелію та металів.

Ключові слова: спин, статистики Максвелла-Больцмана, Бозе-Ейнштейна, Фермі-Дірака.

Постановка проблеми. На початку ХХ століття в фізиці виникли суперечності, які свідчать про те, що відмінності в станах і властивостях термодинамічних систем, пов'язані не лише з класичними відмінностями (маса, заряд тощо) атомів та молекул чи інших елементарних частинок, із яких вони складаються, але й з більш тонкими їх відмінностями, такими що виходять за рамки класичної фізики. Таким чином, для розв'язання суперечностей, пов'язаних, наприклад, з електронною теплоємністю металів і тепловим випромінюванням (та деякими іншими), виникає задача про врахування цих «некласичних» властивостей частинок. Ними є наявність спінів та його величина. Річ у тому, що, як відомо із квантової механіки, частинки з напівацілим спіном (вони одержали назву – ферміони) підкоряються принципу Паулі про неможливість частинок знаходитись в одному й тому ж квантовому стані, а до всіх інших частинок (бозони) принцип Паулі не застосовується. Крім цього, з позицій квантової фізики всі частинки одного сорту є абсолютно

тотожними. Класичні ж частинки зовсім не мають спіна і їх можна фізично розрізнити. В зв'язку із цими квантовими відмінностями необхідно детально підійти до описання ймовірності стану термодинамічних систем.

Аналіз актуальних досліджень. Науковий зв'язок суперечностей класичної статистики й експериментальних даних призвів до створення нового розділу теоретичної фізики – квантової статистики, вивчення якого в значній мірі розширює фізичний світогляд майбутнього вчителя фізики. Але, як показує аналіз, у навчальній та методичній літературі питання про зіставлення класичної та квантової статистик розглядається із занадто загальних позицій, що ускладнює їх розуміння і подальше використання.

Мета статті. На основі теоретичного, методичного та онтодидактичного аналізу навчально-методичної літератури з питань термодинаміки й статистичної фізики розробити авторську методику висвітлення питань про порівняння статистик в курсі теоретичної фізики.