

Межпредметная культура «из первых рук»

М.В. Зверевⁱ

НИЦ «Курчатовский институт», ИНБИКСТ МФТИ, Курчатовская школа

В начале 20-го века Эрнест Резерфорд, узнав о присуждении ему Нобелевской премии по химии, сказал, что науки делятся на физику и коллекционирование марок. Его слова остаются точными и более чем через сотню лет, когда на наших глазах в эпоху взрывного технологического прогресса наука становится существенно междисциплинарной. В самом деле, исследования на стыке естественных наук по-настоящему научны лишь тогда, когда опираются на физические методы изучения, включая математический аппарат, достигают физической глубины понимания природы явлений и потому обладают предсказательной силой. Флагманом междисциплинарных исследований в стране выступает НИЦ «Курчатовский институт» <http://nrcki.ru>, где в основе мультинаучных проектов лежат физические исследования. Специалистов для работы по таким проектам готовит ИНБИКСТ МФТИ <http://mipt.ru/dnbic/>, в котором междисциплинарная система подготовки основана: на младших курсах – на глубоком изучении физико-математических предметов, включая информатику, и широком охвате биологии и химии, а на старших курсах – на изучении межпредметных композиций этих наук и погружении в реальные междисциплинарные научные исследования. Для привлечения одаренных школьников к такому сценарию междисциплинарного высшего образования Курчатовский институт реализует ряд школьных образовательных проектов, среди которых «Курчатовский центр непрерывного конвергентного образования», олимпиада «Курчатов», проектная смена в Сириусе. Эти замечательные глобальные проекты имеют очень широкий охват и вовлекают в свою сферу мотивированных учеников самых разных школ. Но в образовании, как и в физике, известно явление кластеризации – когда талантливые ребята собираются в одном классе. Тогда в дело вступают локальные образовательные проекты, ориентированные на несколько десятков учеников, являющиеся результатом творческого поиска учителей этого класса. О таких проектах в физтеховском классе Курчатовской школы <http://kurchatov1189.ru> я и хочу рассказать в этой статье.

Физтеховский класс Курчатовской школы работает с 1993 года (тогда это была экспериментальная школа № 1189). Очень одаренных и мотивированных школьников этого класса два года (10 и 11 классы) физико-математическим предметам учат сотрудники Курчатовского института и преподаватели МФТИ и МГУ. Физтеховским класс называют потому, что за все годы его работы из полутысячи его выпускников половина пополнила ряды студентов Физтеха (другая половина – МГУ, МИФИ, ВШЭ и МГТУ им. Баумана). Самый же первый его выпуск в 1995 году стал основой созданного в тот год ИНЕСНЭК, ставшего впоследствии ИНБИКСТ МФТИ. Ученики в классе, действительно, замечательные – половина класса традиционно имеет больше 90 баллов ЕГЭ по математике и физике, есть, разумеется, 100-балльники, победители и призёры ВсОШ и МОШ и десятки победителей и призеров олимпиад «Физтех», «Росатом», «Ломоносов», «Курчатов». Эти ребята хотят всё знать, поэтому работать с ними невероятно интересно. Оставляя в стороне наши программы, методы и модели преподавания физико-математических дисциплин, об-

суждение которых требует отдельной большой статьи, сосредоточусь на рассказе о ключевых идеях и принципах, на основе которых мы погружаем наших ребят в межпредметную среду обитания.

Повторю сказанное в начале статьи: естественно-научная межпредметность базируется на принципе «только физика – соль, остальное все – ноль» (из гимна студентов-физиков <http://www.asf.ur.ru/vdf/Dubina.doc>). В русле этого принципа главными носителями междисциплинарной культуры в физтеховском классе выступают молодые преподаватели физики, математики и информатики, закончившие в разные годы наш класс, получившие фундаментальное высшее физико-математическое образование в ИНБИКСТ МФТИ (ИНЕСНЭК) и работающие в Курчатовском институте в различных междисциплинарных направлениях. Работу по воспитанию междисциплинарной культуры школьников эти молодые ученые-преподаватели проводят в творческом содружестве с учителем биологии, которая в разные годы учила их в школе, сейчас ведет кружок «Геномика» в Детском научно-образовательном технопарке Курчатовского института и многие годы успешно поднимает преподавание школьной биологии на уровень современной количественной и качественной синтезированной этого раздела естествознания с физикой, математикой и информатикой.

Погружать учеников в межпредметную среду мы начинаем с 8-9 класса, когда ребята еще только готовятся к поступлению в наш 10-й физтеховский класс. Подготовка к погружению состоит в формировании прочного интеллектуального фундамента в кружках углубленного изучения физики и математики. Занятия в этих кружках построены так, чтобы не только наделить школьников уверенным владением математическим аппаратом и пониманием физических законов в рамках программы 8-9 класса, но и дать им представление о структуре современной математики и физической картине мира, привить устойчивые навыки незашоренного школьными стереотипами аналитического мышления, а также развить у них непреодолимое желание погружаться в новые сложные физико-математические разделы и решать трудные задачи. Первыми шагами в воспитании междисциплинарной культуры учеников служат научно-популярные лекции ученых из Курчатовского института и других крупных научных центров. Зачастую о своей научной работе рассказывают сами преподаватели класса. Другое, более практическое, направление межпредметной активности – Курчатовская олимпиада, которую с 1993 года проводит Курчатовский институт вместе с ИНБИКСТ МФТИ и из которой выросла олимпиада «Курчатов». Председатели жюри олимпиады – Президент НИЦ КИ член-корр. РАН М.В. Ковальчук и Почетный президент НИЦ КИ академик РАН Е.П. Велихов, а предметная комиссия составлена из преподавателей физтеховского класса. Задания современной Курчатовской олимпиады включают задачи как по математике, физике, информатике, биологии, химии, так и по их межпредметным композициям. По результатам Курчатовской олимпиады мы набираем новый 10-й физтеховский класс.

Для учащихся нашего 10 физтеховского класса мы продолжаем проводить научно-популярные лекции. Круг приглашаемых ученых очень широк – от одного из создателей самой мощной в истории термоядерной бомбы до физиков, математиков и биологов высочайшего современного международного уровня. Спектр обсуждаемых вопросов тоже весьма обширен – от потрясающего своей горькой правдой рассказа «Чернобыль-1986 глазами ликвидатора аварии» до суперсовременных лекций «Криоэлектронная микроско-

пия белков и клеточных структур» и «Исследование свойств кварк-глюонной материи на большом адронном коллайдере». Для наших учеников мы также организуем экскурсии в Курчатовский институт, где ребята впервые погружаются в атмосферу междисциплинарной научной работы. Другой формой межпредметной жизни служат выездные лагеря, в программу которых входят лекции наших преподавателей по современным проблемам естественных наук и разнообразные интеллектуальные соревнования. Традиция таких лагерей насчитывает уже пару десятков лет. Весной 2019 года мы провели замечательный выездной лагерь для наших 10-классников в Ростове Великом. В этом году из-за карантина не удалось, но эту традицию мы обязательно продолжим. По окончании 10-го класса в июне все наши ученики сдают переводную сессию, в программу которой входят как экзамены по предметам физико-математического цикла, так и межпредметный экзамен, включающий в себя вопросы на стыке биологии с математикой, физикой и информатикой и вызывающий у ребят настоящий творческий энтузиазм. Так, в 2020 году этот экзамен назывался «Введение в иммунологию и вирусологию, молекулярную биологию и биоинженерию» и был посвящен, в частности, вопросам природы, механизмов действия на организм, моделей распространения и методов борьбы с вирусом COVID-19.

Учеников нашего 11 класса в дополнение к лекционной и экскурсионной активности мы подключаем к еще одному межпредметному сюжету – проектной деятельности. Забойщиками в этом направлении выступают наши молодые ученые-преподаватели, которые вводят ребят в круг своих профессиональных научных интересов. Осень и первая половина зимы проходят в энергичной работе нескольких групп 11-классников над межпредметными проектами по разным тематическим направлениям: *когнитивные исследования, нейротехнологии и природоподобные технологии, нанотехнологии, генетика, современные биотехнологии*. В 2019-2020 учебном году ребята представили на Московский городской конкурс исследовательских и проектных работ обучающихся три проекта. Первый проект «Видеотрекинг поведения мышей при съёмке нейронной активности» был посвящен анализу видеоданных мышей с закрепленным на голове минископом для выявления клеток, составляющих когнитивную карту обстановки, и построения этой карты. Вторым проектом «Определение элементов вторичной структуры белка по первичной последовательности аминокислот» состоял в поиске последовательностей аминокислот, образующих элементы вторичной структуры и создании библиотеки «элементарных последовательностей» одного витка. Третий проект заключался в разработке интерактивной игровой обучающей программы «Биосинтез белка», позволяющей школьнику любого возраста и уровня подготовки методом проб и ошибок понять, как устроен и работает ген, и самостоятельно смоделировать биомолекулярные процессы считывания генетической информации. Все три проекта были приглашены на финальный тур (который прошел дистанционно), два первых проекта стали победителями. Третий проект оказался в одном шаге от победы, но, очевидно, был недооценен. В новом учебном году мы хотим с новой командой учеников довести этот проект не только до победы, но и до реального применения в школьной практике. Надо отметить, что на проектном поле есть, где развернуться. Все мы, преподаватели физико-математических предметов физтеховского класса, активно ведем научные исследования в самых разных областях науки – не только в междисциплинарных, но и в традиционных – теоретической физике конденсированного состояния и элементарных частиц, математической физике, экспериментальной физике высокотемпературной сверхпроводимости и термоядерного синтеза, компьютерных исследованиях.

Нам вполне по силам вовлечь в проектную деятельность оба класса – 10-й и 11-й, чтобы ребята своими руками пощупали, а также головой и сердцем почувствовали, какая она, современная естественная наука, и захотели связать в будущем свою жизнь с этим увлекательным занятием – познанием того, как устроена природа.

В заключение, междисциплинарная культура научного мышления стоит того, чтобы действующие ученые тратили свои силы и время на то, чтобы приобщать к ней талантливых школьников. В этой статье я кратко рассказал, как мы это делаем в нашем физтеховском классе Курчатовской школы в надежде, что многолетний опыт работы в Курчатовском институте и преподавания в МФТИ и Курчатовской школе помог мне выделить интересное и полезное моим коллегам по науке и высшей школе, несущим школьникам образование «из первых рук».

Я благодарен своим друзьям и коллегам по физтеховскому классу Курчатовской школы за полезное обсуждение затронутых в статье вопросов.

ⁱ Михаил Валентинович Зверев,
доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией НИЦ «Курчатовский институт»,
профессор МФТИ, преподаватель и куратор физтеховского класса Курчатовской школы.