

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Мотивация учащихся к инновационной деятельности

Экспериментальная и инновационная деятельность лежит в основе развития системы образования в целом. Наша школа принимает активное участие в инновационных проектах. Главной функцией экспериментальной и инновационной деятельности является инициация творческой самостоятельности педагога, повышение его мотивации к собственному профессиональному развитию, постоянному самосовершенствованию, которое проявляется в использовании в собственной практике новшеств, стремлении повысить качество работы, применении новых, в том числе самостоятельно разработанных, методик и дидактических средств. Эта функция создает условия для профессионального развития педагогов, что влечет за собой все необходимые и достаточные условия для развития учащихся.

Анализ практики моей экспериментальной и инновационной работы позволяет выделить следующие актуальные направления экспериментальной работы:

- Развитие концепции вариативности внешкольной работы как условие эффективной работы с различными контингентами учащихся (одаренными, находящимися в сложной жизненной ситуации, с особенностями развития и др.); раскрытия способностей каждого ребенка; развития личности, становления культурной идентичности, формирования социальной компетентности;
- Разработка и практическая апробация различных педагогических и образовательных технологий;
- Развитие интегрированных межведомственных проектов с широким привлечением ресурсной базы профессиональных учреждений и организаций (НИИ, вузов, учреждений культуры, спортивных объединений и др.).

Каковы механизмы возникновения у педагогов и учащихся мотивации к инновационной деятельности? Как стимулировать желание педагогов профессионально развиваться, расширять кругозор, интересоваться достижениями коллег? Как привить учащимся культуру стремления к новшествам, желание постоянно обновлять способы своей деятельности? Надо помнить, что эта мотивация должна поддерживаться в условиях крайней загруженности педагога и учащегося, когда практически весь временной и психологический ресурс уходит на непосредственное проведение занятий и организацию внутришкольной жизни.

Главным ответом на этот вопрос является возможность самоактуализации и самореализации, необходимость постоянного и всестороннего развития участников образовательного процесса как главной цели современного образования.

Основные факторы актуализации развития субъектной позиции для конкретного педагога, которые обычно являются самоценными:

- встреча с творческим коллегой из другого образовательного учреждения, обсуждение с ним практики образования, анализ, сопоставление результативности;
- контакты со специалистами соответствующего профессионального сообщества, которые позволяют понять основные факторы развития профессионального сообщества, цели и задачи, которые ставятся в соответствующей профессиональной сфере, современную специфику ее работы;
- успешное участие в конкурсах педагогического мастерства, на которых подтверждается значимость и качество реализуемых педагогом технологий и методик;

- реальные результаты, достигнутые в образовании конкретных учащихся благодаря применению на занятиях новых подходов.

Одним из механизмов развития инновационной деятельности является сетевое взаимодействие образовательных учреждений. Сетевое взаимодействие в образовании – проблема чрезвычайно актуальная: умение учителей и учеников строить продуктивные горизонтальные связи (между учителями-предметниками из разных школ, между школьниками в рамках общественных организаций и т.д.) является для образования важнейшей задачей. Как один из вариантов сетевого взаимодействия, в реальной практике запущен механизм общения через федеральный портал «Образовательная социальная сеть», который, на мой взгляд, пока не очень актуален, но, о его перспективности в образовании говорить можно и нужно: значительный по содержанию и достаточно массовый опыт экспериментальной и инновационной деятельности основан на контакте педагогов из разных учреждений и регионов и задает вектор их творческого профессионального развития.

В своей педагогической деятельности разработала проект собственного профессионального развития. Это постановка задачи изменения методик, способов, форм преподавания физики, исходя из самостоятельно поставленных задач по улучшению качества образования учащихся в рамках ФГОС. Проект профессионального развития предполагает освоение новой предметной информации и новых способов работы с детьми, таких как дистанционное обучение, дающее возможность проводить видеурок в Zoom - удобном и простом в использовании сервисе онлайн-встреч и конференций. Проблем общения в Zoom нет: учителя школы, района делятся своими советами, как организовать онлайн-школу со своими учениками, не потерять связь с ними, разослать им ссылку, чтобы они присоединились к виртуальной встрече в назначенное время и как провести виртуальный урок. А это означает, если мне придется обращаться за недостающими ресурсами, например, интеллектуальными, информационными, административными, то есть возможность выйти за пределы своего образовательного учреждения.

Классификация уровней решения физических задач

В содержание школьного физического образования для повышения педагогической эффективности обучения необходимо выделять три основных уровня, на которых проводится решение физической задачи.

Первый уровень характеризуется использованием специальных физических законов, таких как законы динамики для решения механических задач. Решение проблем на этом уровне обычно требует более сложного математического аппарата, чем на более позднем уровне.

Второй уровень характеризуется использованием самых общих фундаментальных законов физики. На этом уровне используемый математический аппарат оказывается проще, чем при решении той же задачи на первом уровне. Основная принципиальная трудность при решении задачи на втором уровне заключается в создании качественного образа изучаемого явления, с помощью которого можно написать уравнение, соответствующее закону сохранения определенной физической величины для рассматриваемого процесса. Здесь приходится проявлять особую внимательность, ибо часто незначительное изменение характера протекающего процесса может приводить к кардинальному изменению соответствующего уравнения и, наоборот, иногда разным протекающим процессам соответствуют одни и те же уравнения законов сохранения. В этом случае встает проблема отбора нужных корней.

Третий уровень решения физической задачи характеризуется использованием общих методологических принципов физики – таких, как принципы симметрии, относительности, причинности, суперпозиции и т. д. При решении задачи на этом уровне иногда удается строго получить ответ, вообще не выписывая никаких уравнений. Часто удается сделать совершенно элементарными выкладки, которые были бы очень громоздкими при решении задачи на других уровнях. Особенно ценным является использование третьего методологического уровня в случаях, когда требуется перебор большого числа различных возможных вариантов: удачно выбранный методологический принцип может помочь сразу выделить действительно реализующийся вариант из большого числа правдоподобных.

Приведем решения одной и той же задачи на разных уровнях.

Какую форму будет иметь некоторая масса покоящейся жидкости, оказавшаяся в космическом пространстве далеко от других тел?

На третьем методологическом уровне, используя соображения симметрии, легко понять, что жидкость не может иметь никакой другой формы, кроме шарообразной, ибо в рассматриваемой системе отсутствуют какие-либо выделенные направления.

Задачу можно решить и на втором уровне, используя энергетические соображения: система примет такую конфигурацию, при которой ее потенциальная энергия будет минимальной. Ясно, что в рассматриваемом случае можно говорить об энергии, связанной с ньютоновым притяжением отдельных элементов рассматриваемой массы жидкости друг к другу. Минимальность энергии жидкости будет достигнута при ее шарообразной форме. Обратим внимание на то, что при втором способе рассуждений нам потребовалась гораздо более детальная физическая модель явления. Наконец, решение этой задачи на первом уровне, основанном на рассмотрении условий равновесия отдельных элементов жидкости при их взаимодействии друг с другом, потребует еще большей детализации физической модели и привлечения достаточно громоздкого математического аппарата.

Путем простых рассуждений, основанных на сопоставлении относительной роли различных взаимодействий, можно распространить решение этой задачи на случай массы жидкости, находящейся внутри космического корабля с выключенными двигателями. Отметим определенную условность разобранной задачи, ибо в стороне остался вопрос о тепловом балансе массы жидкости, находящейся в космическом пространстве. Этот баланс определяет возможность и время существования жидкой фазы в космосе.

Таким образом, разные уровни общности методологии физики как науки могут эффективно использоваться при обучении учащихся решению задач уже в школьном курсе физики. Опыт преподавания свидетельствует о том, что развиваемое при этом мышление обучаемых – от интуитивного до строго математического – достаточно верно анализирует взаимосвязь явлений и позволяет описывать их на разных «языках».

Организация познавательной деятельности учащихся при решении задач по физике

Решение задачи – это активный познавательный процесс, в котором наибольшую трудность для учащихся представляет вопрос с «чего начать», то есть не само использование физических законов, а выбор, какие именно законы и почему следует применять при анализе каждого конкретного явления. Опыт преподавания показывает, что познавательная деятельность учащихся при решении физической задачи наиболее эффективна, если она организована на основе применения рассмотренной выше трех-

уровневой методологии физики. При этом можно придерживаться следующих *методических советов*.

Прежде всего, следует попытаться «угадать» ответ из «общих» соображений, найти его на полуинтуитивном уровне. Легко понять, что конструирование познавательной деятельности из «общих» соображений как раз и соответствует осознанному (а потому и более эффективному) или неосознанному (первые проявления интуиции) обращению к общим методологическим принципам физики. Как правило, на этом уровне отсутствует явная разработка физической модели рассматриваемого явления. Поэтому успех в решении задачи в значительной степени определяется умением неявно угадать или «почувствовать» основные черты такой модели. По существу, здесь важно уметь понимать, что может быть и чего не может быть в разбираемой физической ситуации.

Даже если таким путем удастся найти решение конкретной задачи, то всегда полезно решить ее и более «стандартным» образом, апеллируя к наиболее общим, фундаментальным физическим законам. Для глубокого понимания физики необходимо четкое осознание степени общности различных физических законов, границ их применимости, их места в общей физической картине мира. Например, использование закона сохранения энергии часто позволяет взглянуть на разбираемую задачу с более общих позиций, чем при использовании конкретных законов, относящихся к определенному кругу явлений – механических, электрических, оптических и т. д. Использование фундаментальных законов, общих для всех физических явлений, как и использование методологических принципов физики, иногда дает возможность найти ответы на вопросы, касающиеся тех явлений, для которых учащимся неизвестны описывающие их конкретные законы.

Научиться правильному применению фундаментальных законов не так просто. Здесь уже требуется тщательная разработка физической картины протекающих процессов, создание физической модели явления. Однако степень детализации этой картины, как правило, все-таки ниже необходимой при решении задачи на первом уровне, то есть при использовании частных физических законов. В целом, физические модели явления, создаваемые при решении задачи на первом и втором уровнях, весьма схожи между собой, различаясь только степенью детализации. А вот математические модели явления, возникающие после записи физических законов применительно к рассматриваемому случаю, могут оказаться совершенно различными. Здесь встает вопрос об адекватном выборе математического аппарата.

К решению физической задачи на первом уровне следует приступать в том случае, когда ни использование методологических принципов, ни использование фундаментальных законов не позволили найти ответы на вопросы, поставленные в условии задачи. В этом случае, прежде чем выписывать соответствующие уравнения, полезно проанализировать задачу с точки зрения соображений подобия и размерности. Следует, однако, отметить, что эффективность метода анализа размерностей в большей степени, чем эффективность других методов, зависит от квалификации решающего задачу. Это довольно «сильный» метод, хотя простота его несколько обманчива. При должном умении этот метод удастся использовать и при анализе задачи на методологическом уровне, что не исключает возможностей его применения и на других уровнях.

В разных задачах удельный вес этих моментов будет различным, так как изложенная схема организации познавательной деятельности учащихся является не жесткой, а предполагает индивидуальное проектирование действий обучаемых в соответствии с требованиями методологии физики в любой комбинации ее подходов к решению задачи в зависимости от конкретной задачи и особенностей преобладающего типа

мышления у ученика.

В процессе решения задачи можно условно выделить три этапа: *физический, математический и анализ решения*.

Физический этап предполагает, во-первых, обоснованный выбор идеализации изучаемого процесса, то есть разработку физической модели явления, сохраняющей его наиболее важные черты; во-вторых, выбор физических законов, которым удовлетворяет разработанная модель, и составление замкнутой системы уравнений, в число неизвестных которой входят искомые величины.

По итогам предыдущего этапа создается математическая модель явления, которая может оказаться не единственной в зависимости от использованных физических законов. На этом этапе принципиально важно выбрать адекватный математический аппарат. *Математический этап* предусматривает получение общего решения задачи и нахождение числового ответа на вопрос задачи.

На этапе *анализа решения* обязательно исследуются частные простые и предельные случаи, для которых ответ очевиден или может быть получен сразу независимо от общего решения; выясняется, при каких условиях осуществляется полученная зависимость; оценивается реальность результата; проверяется размерность полученной величины; при получении многозначного ответа исследуется соответствие полученных результатов условию задачи. Очень полезен также поиск и разбор аналогий с другими задачами и явлениями, а также сравнение методов их анализа. Кроме того, найденные решения должны удовлетворять регулятивным требованиям методологических принципов физики.

В сложных задачах явного деления на этапы может и не быть, однако общая последовательность действий прослеживается.

Отметим роль методологического принципа простоты при обучении решению физических задач. Давно было замечено, что при прочих разных условиях более простая теория оказывается на верном пути к объяснению эксперимента. Обобщением этого факта и явился принцип простоты.

Принцип простоты и красоты интуитивно всегда эксплуатируется при решении физических задач. Однако для развития умения решать учебные (а в дальнейшем, возможно и научные) задачи важно вырабатывать привычку целенаправленно и осознанно руководствоваться этим принципом для поиска наиболее эффективных путей решения задачи. Именно такой подход создает почву, на которой возникают неожиданные вспышки интуиции. Глубокие физические идеи, как в науке, так и при изучении ее основ, в частности, при решении задач, – это плод осмысления сути разбираемых физических процессов, когда возникают неожиданные связи между разнородными, на первый взгляд, явлениями.

Подчеркнем еще раз, что сознательное использование методологического принципа простоты служит основным, направляющим моментом при выборе пути решения задачи. Поэтому очень важно с самого начала изучения физики приучать учащихся руководствоваться именно этим принципом во всех случаях, когда им предстоит самостоятельно делать выбор среди всевозможных направлений исследования. Всякое умышленное или неумышленное усложнение имеющейся ситуации эквивалентно широко распространенному, к сожалению, наведению «научообразия» при научных исследованиях, тормозит развитие умственной деятельности учащихся и является совершенно недопустимым.

Перечисленное выше деление методов решения физических задач на трех уровнях является довольно условным, хотя в некоторых случаях, действительно удастся решить

задачу, используя конкретные физические законы, относящиеся к какой-либо области явлений.

При этом использование разных подходов к решению одной и той же задачи способствует осознанному усвоению методологического принципа *толерантности*, суть которого в том, что истинное объяснение считает себя относительным и признает право существования других объяснений определенного круга фактов. Именно это обстоятельство дает импульс развитию вариативности мышления и представляет собой объективную основу развития творческих способностей учащихся при обучении решению задач по физике.

Приведенное деление скорее классифицирует не методы решения задач, а этапы умственной деятельности, к которой следует прибегать при решении задач. При решении любых нетривиальных задач, относящихся к достаточно сложным физическим явлениям, приходится, как правило, и руководствоваться методологическими принципами, и использовать фундаментальные законы, и прибегать к применению частных, конкретных законов. Поэтому при обучении решению задач ни в коем случае нельзя противопоставлять друг другу три изложенных этапа; следует приучать учащихся к тому, что в рассуждениях, вообще говоря, обязательно должны присутствовать в той или иной степени все три момента.

При решении любой нетривиальной физической задачи сначала следует выяснить, что можно сказать из «общих соображений» – самое важное здесь заключается в том, что эти «общие соображения» должны основываться на *методологических принципах* физики. Затем следует попытаться понять, какие фундаментальные физические законы регламентируют рассматриваемые явления, и попытаться применить их не только для качественного, но и для количественного описания происходящих процессов. Наконец, при необходимости следует воспользоваться какими-то конкретными законами.

Очень важно приучать школьников действовать по такой схеме и при решении простых задач, когда сразу видно, использование, какого конкретного физического закона немедленно приводит к цели. Может показаться, что «прокручивание» первых двух этапов в таких случаях означает ненужную трату времени. Однако это потом с лихвой окупится при решении сложных задач, ибо уже не будет мучительных раздумий «С чего начать?». Только на таком пути можно проводить эффективное обучение учащихся решению олимпиадных задач. В этих задачах, если они полностью оправдывают свое название, решение удастся найти, только умело использовав все три указанных этапа. Вообще трудно переоценить роль методологии науки при обучении практической деятельности в ней, в данном случае – решению задач. Методология зримо или незримо присутствует во всех этапах этой деятельности.