**Психологические основания дифференциации обучения физике**

Гребенев И. В., Борисова Ю. В., ННГУ

Необходимость дифференциации и индивидуализации в процессе обучения давно уже стала общим местом в методических работах. Однако, известно, что все рекомендации на этот счет игнорируются на практике. В чем же причины?

Естественно, причин можно назвать много. На первое место следует поставить организационные трудности планирования и проведения урока с несколькими познавательными сценариями для отдельных групп или даже отдельных учащихся. Более того, зачастую усложнение труда учителя не окупается адекватными результатами, соответствующим приростом знаний и умений учащихся.

Способов дифференциации (в рамках одного класса) предложено несколько. В большинстве своем они опираются на такие характеристики учеников, которые могут быть сведены к обученности. Однако обученность сама является весьма сложной функцией многих параметров и может иметь примерно одинаковое значение для самых разных типов учащихся. В этом, на наш взгляд, и кроется причина низкой эффективности предлагаемых способов дифференциации – они не опираются на имманентные характеристики учеников, а лишь на некоторое отдаленное проявление их в виде обученности.

Мы хотим обратить внимание педагогов на когнитивные стили, как характеристики преимущественно используемых каждым человеком способов восприятия, мышления и действия. Именно особенностями когнитивных стилей детерминирована как познавательная стратегия ученика, так и его успешность в обучении. Когнитивные стили являются устойчивой характеристикой личности, в том смысле, что относительное положение индивида в группе не изменяется в течение периода обучения, что делает возможным закрепление за каждым учеником оптимального сценария.

Теперь необходимо сделать несколько замечаний. Во-первых, мы предполагаем, что традиционный процесс обучения рассчитан на учащихся определенного когнитивного стиля (поленезависимых рефлексивных), поэтому они учатся в целом лучше, и именно таких учеников мы называем способными.

Для подтверждения или опровержения такой теории нами было проведено исследование. Учащиеся нескольких классов прошли диагностику на компьютерной программе, диагностирующей когнитивный стиль. Независимо от этого эксперимента и его результата была прослежена успеваемость этих учащихся. Анализ полученных данных подтвердил ожидаемый результат, то есть, как мы и предполагали, оценки детей, обладающих поленезависимым рефлексивным стилем, выше (см. таб. №3). Таким образом, мы можем говорить о корреляции когнитивного стиля и школьной успеваемости.

Следовательно, чтобы добиться наилучших результатов в организуемом процессе обучения, следует, вероятно, изменить стратегию наших взаимоотношений и для учащихся каждого когнитивного стиля подобрать оптимальную методику обучения.

Во-вторых, зачастую дифференциация состоит в различном объеме и уровне изучения одного и того же материала учащимися разных групп. Это приводит к стабилизации их в этой группе, препятствует развитию личности. Вспомним, что говорил Ю. К. Бабанский о такой дифференциации, при которой каждый ученик изучает один и тот же материал за одно и то же время, но при различной помощи учителя, или при использовании в каждой группе своих методов обучения [ 2 ].

Мы оставляем пока в стороне вопрос о том, насколько в действительности методика физики опирается на дидактические нормы. Важно понять, что использование дидактического аппарата позволит превратить выводы психологии в методические рекомендации общего назначения. Нам кажется перспективным использование когнитивных стилей и соответствующих стратегий обучения для дидактической разработки на их основании конкретных методических рекомендаций.

Однако пора выяснить, что мы имеем в виду, говоря о когнитивных стилях. Из нескольких возможных способов их описания выделим две характеристики: дифференцированность поля (с параметрами “полезависимость - поленезависимость”) и тип реагирования (с параметрами “импульсивность - рефлексивность”). Отметим, что это устойчивые, глубинные характеристики личности, отчетливо выявляемые при тестировании индивида. Процесс обучения не может сместить положение личности по этим характеристикам в группе, имеется возрастной дрейф, но и в этом случае взаимное расположение отдельных личностей практически не изменяется.

Под зависимостью от поля понимается способность индивида при восприятии и мышлении отстраниться от периферии поля восприятия. Индивидуальные различия состоят в степени ориентации человека при принятии решений на имеющиеся у него знания и опыт, а не на внешние ориентиры, если они вступают в противоречие с опытом. Люди, которым тяжело дается выделение из фона конкретного стимула, которые не могут полностью отделить элемент от окружающего поля, получили название полезависимых. Восприятие таких людей является преимущественно целостным и недифференцированным [1;94]. При ориентации на внешние источники информации полезависимый испытывает большое влияние контекста.

Поленезависимыми были названы люди, которые легко освобождались от давления объединяющих взаимосвязей, воспринимали и перерабатывали те или иные стимулы независимо от контекста, т. е. могли быстро изолировать фигуру от фона. Восприятие у таких людей более ориентировано на детали, более аналитично и дифференцировано [1;95]. В целом поленезависимые дети учатся лучше, особенно там, где имеется наглядное представление материала. Имеются данные, что понятийная информация у них структурирована более иерархично, чем у полезависимых, что дает им преимущество в вербально-понятийной деятельности.

Другой психической характеристикой, учитываемой при разработке стратегии учения индивида, является тип реагирования. Об импульсивности речь идет в тех случаях, когда человек сразу, не задумываясь отвечает на внешние раздражители, легко склоняется в пользу той или иной гипотезы, не учитывая степень ее правдоподобности, когда он действует не размышляя и принимает необдуманные решения. Рефлексивность же приписывается людям, которые, прежде чем действовать, внутренне опробывают гипотезы, отбрасывая те из них, которые им кажутся малоправдоподобными, т.е. поступают обдуманно, взвешенно и осторожно. При решении мыслительных задач импульсивное поведение приводит в среднем к меньшим затратам времени и большей частоте ошибок, чем рефлексивная стратегия [1;101].

Эти классификации по когнитивным стилям, видимо, ортогональны друг другу в том смысле, что, например, полезависимые учащиеся с равным успехом могут обладать как импульсивным, так и рефлексивным типом реагирования. Поэтому в самом общем случае, без определения количественной выраженности того или иного качества, можно выделить четыре группы учащихся: полезависимые – импульсивные (ПЗ – И), полезависимые – рефлексивные (ПЗ – Р), поленезависимые – импульсивные (ПН – И), поленезависимые – рефлексивные (ПН – Р).

Этот экскурс в дифференциальную психологию проведен не только с просветительскими целями. Мы попытаемся доказать, что эти фундаментальные результаты, опосредованные дидактикой, могут с успехом применяться в конкретной методике преподавания, в частности физики.

Важнейшей категорией дидактики, мало, к сожалению, востребованной методикой, является понятие метода обучения. Поскольку существует чрезвычайно большой разброс в понимании и трактовке методов обучения, то сразу оговоримся, что о методах обучения мы будем говорить, следуя Ю. К. Бабанскому [2]. В работе Ю. К. Бабанского дана таблица соответствия определенных сочетаний методов обучения задачам формирования и развития различных качеств личности учащихся [2;56-57]. К сожалению, в дальнейшем эта идея не нашла продолжения в дидактике и конкретных методиках. Для того чтобы построить аналогичную таблицу предпочтительных методов обучения для учащихся основных когнитивных стилей, рассмотрим общие рекомендации по организации процесса обучения.

Поленезависимые учащиеся включаются в процесс обучения скорее как его участники, в силу предпочтительной ориентации на внутренние стимула, а не внешние раздражители. Достижение успеха и внутреннее самоудовлетворение – вот их основной стимул. Обучение же полезависимых более нуждается в так называемом негативном подкреплении, критической реакцией на ошибки. Кроме того, ПЗ учащиеся склонны игнорировать менее заметные черты явления, объекта, поэтому для них необходимо специально выделять, подчеркивать главное, существенное в изучаемом материале. У ПН индивидов более легко происходит такой важный процесс, как генерализация учебного материала, перенос знаний и умений. Поскольку они, по определению, меньше зависят от контекста, им присуща более рациональная стратегия познавательной деятельности, особенно если этот материал требует предварительной аналитической обработки. В итоге можно сказать, что, например, в уроке получения новых знаний для ПЗ учащихся больше подходят эвристические методы с преобладанием работы под руководством учителя, а для ПН – исследовательские, самостоятельные методы.

Отметим такой парадокс: именно ПН учащихся мы обычно называем способными, но именно исследовательские методы чрезвычайно мало распространены в практике. Это можно объяснить тем, что при фронтальной, обезличенной форме организации урока учитель ориентируется на абстрактного среднего ученика, и именно интересы ПН части класса приносятся в жертву.

Наши исследования на данном этапе приводят нас к еще одному неожиданному выводу: для ПЗ учащихся оказывается предпочтительным дедуктивный вариант методов обучения, поскольку он позволяет избежать пропуска незаметных на первый взгляд, но важных деталей, сторон физического явления. Соответственно, для ПН группы более подходит индуктивный вариант обучения, ведущий к формированию интереса, физической интуиции. До сих пор нам казалось, что дедуктивный вариант, где более нагружена логика, предпочтительнее именно для сильной части класса. По всей видимости, этот вопрос требует дальнейших исследований.

Для учащихся с импульсивным типом реагирования характерно большое число ошибок при малом времени обдумывания, поэтому для них полезно во-первых, искусственное замедление темпа работы путем организации внешней речи, ответов на контрольные вопросы. Во-вторых, целесообразно деление учебного материала на мелкие дозы, вопросы, задания, в то время как для рефлексивных учащихся излишняя детализация вредна, отвлекает их.

В целом рекомендации по организации процесса обучения для учащихся с различными когнитивными стилями могут быть представлены в виде таблицы, в которой по горизонтальной оси отложена мера полезависимости индивида, возрастающая от ПЗ до ПН, по вертикали – тип реакции. Таким образом, в каждом квадранте расположен один из когнитивных типов: ПЗ – И, ПЗ – Р, ПН – И, ПН – Р (см. таб.№1).

Исходя из вышесказанного, можно составить таблицу соответствия ведущих методов обучения когнитивным стилям учащихся (см. таб.№2).

В нашей практике мы применили алгоритм выбора ведущего метода обучения каждой группы учеников при проведении демонстрационного эксперимента. Обращение именно к демонстрационному эксперименту не случайно. Не секрет, что низкая эффективность его, малая методическая отдача во многих случаях приводят к исчезновению демонстраций из школьной практики. Этому много причин, мы же обратим внимание на необходимость рациональной организации познавательной деятельности учащихся разных когнитивных стилей.

Идеальный информационный поток при проведении демонстрации выглядит следующим образом: учитель адаптирует увиденное учащимися в эксперименте, руководит усвоением результатов эксперимента. Однако степень адаптации, детальность обсуждения результатов могут быть различны. Вероятнее всего учитель ориентируется на среднего ученика. Но, например, ученик ярко выраженного ПН – Р когнитивного стиля в объяснениях учителя практически не нуждается, он все усвоил сам непосредственно из опыта, демонстрации, учитель выпал из текущего учебного процесса. В то же время для ПЗ – И воспринять эксперимент в целом окажется непосильным он будет подавлен потоком информации от учителя и информационный поток редуцируется иначе: не нужна стала сама установка, демонстрация, воспринимаются лишь слова учителя.

Поэтому для каждой группы учащихся следует организовать свой познавательный процесс, различающийся, прежде всего, ведущим методом обучения. Это можно сделать, используя дифференцированно – групповые формы организации по И. Н. Чередову [3], путем ветвящегося программированного обучения в бумажном его варианте, или же при использовании компьютерных обучающих программ, реализующих различные варианты уроков.

При использовании одной и той же демонстрации различия состоят в подготовке учащихся к восприятию эксперимента, в заданиях по наблюдению, в уровне детализации при обсуждении увиденного. При необходимости ЭВМ повторяет, имитирует эксперимент (отнюдь не заменяя реальный), обращая внимание учащихся на существенные детали (для ПЗ индивидов), или требует сделать вывод по увиденному в целом (для ПН учащихся).

Еще в большей степени необходимость дифференциации методов обучения в зависимости от когнитивного стиля учащихся возникает при проведении лабораторных работ. Подлинная трагедия физики как экспериментального в своей основе предмета состоит в том, что практически все лабораторные работы выполняются (и описываются в учебниках и методических рекомендациях), как чисто репродуктивные, проводимые после изучения соответствующего теоретического материала, и в силу этого объективно не нужны в учебном процессе ибо их результат не несет субъективной новизны для учащихся. Из учебного процесса исчезли исследовательские работы, что же касается лабораторных работ, метод выполнения которых мог бы быть описан как эвристический практический, или практический проблемный, то разработкой таких методик никто не занимается.

Причина вновь очевидна: если вести речь о фронтальной, поголовно одинаковой методике проведения, то никакая другая, кроме примитивно репродуктивной, не может быть осилена всем классом. Нами ведутся работы по составлению предпочтительных сценариев проведения лабораторных работ, исходя из указанных выше критериев выбора методов обучения. При этом мы стараемся исключить работы сугубо репродуктивного типа, и для учащихся каждого когнитивного стиля определено свое сочетание методов, мера самостоятельности, индуктивности.

Вероятно, и другие специфические методы обучения физике: решение задач, работа с учебником следует специально рассмотреть на предмет их адаптации к конкретным когнитивным стилям. Мы приглашаем коллег к работе в этом направлении.

Кроме методов обучения, среди дидактических конструкций весьма чувствительны к познавательным особенностям учащихся формы организации обучения, в первую очередь групповые. Предложенная Ю. К. Бабанским [2;60] модель дифференциации, позволяющая разделять учеников по психологическим особенностям, послужила основой предлагаемой дифференциации по когнитивному стилю. Разделение учащихся на группы в зависимости от когнитивного стиля и обучение их с учетом познавательных особенностей позволит ученикам достичь одного уровня знаний, причем путем наиболее для них удобным, удобным в том смысле, что принцип построения работы учащихся соответствует их когнитивным стилям.

В зависимости от методической задачи дифференцирование может производиться как на группы, объединяющие учеников одного когнитивного стиля (гомогенные), так и на группы, в состав которых входят ученики, обладающие разными когнитивными стилями (гетерогенные).

На этапе усвоения нового знания целесообразно использовать разбиение на гомогенные группы, так как такое разделение разрешает получить необходимые знания, благодаря следованию индивидуальной познавательной стратегии, с учетом которой учитель разрабатывает задание для данной группы. Отметим, что на данном этапе формируется только три группы: первая объединяет ПЗ – И учащихся, вторая – ПЗ – Р учащихся, третья – ПН – И учащихся. А для ПН – Р учеников показана индивидуальная самостоятельная работа, как наиболее соответствующая их когнитивному стилю.

На стадии применения полученных знаний уже все ученики должны работать в группах, так как на этом этапе для глубокого и прочного усвоения знаний необходимо использование “внешней речи” [4], что и обеспечивается при совместной работе школьников в группе. На этом этапе рекомендуется использование гетерогенных групп. Это делается для того, чтобы у каждого ученика не происходила фиксация своей познавательной стратегии, как единственно возможной и при общении с другими членами группы развивались наиболее эффективные качества, необходимые для решения предложенных задач. В такой группе алгоритм применения усвоенного к новой задаче строится по оптимальной схеме, которая создается с задействованием когнитивных качеств, обеспечивающих быстроту и правильность решения. Например, присутствие ПН ученика позволяет правильно выделить направление деятельности и акцентировать внимание на более существенных деталях, что затруднительно для полезависимого индивида и интенсифицирует его деятельность. Присутствие рефлексивного ученика стабилизирует работу импульсивного, склонного к достижению ближайшего по времени результата и быстрой пресыщаемости выполняемой деятельностью. В свою очередь возможно и благотворное влияние импульсивного индивида на группу: “отсекается” излишняя осторожность и проработка побочных путей решения, являющихся в конечном итоге неверными, уменьшается время, затрачиваемое на задание. Кроме того, следует учитывать при формировании группы и то, что наличие в группе большого числа ПН - И учащихся приводит к некоторой конфронтации при решении сложных вопросов. Поэтому оптимальным для бригадно – звеньевой формы работы является следующий набор учащихся: по представителю от каждой когнитивной группы.

Однако, в классе возможно неравномерное распределение учеников по когнитивным стилям, в частности теоретически допустим малый процент индивидов с независимостью от поля и рефлексивным типом реагирования. В таком случае имеет смысл увеличение группы за счет учеников с ПЗ когнитивным стилем, которых, как теоретически предполагается, существует большое число. В любом случае, в группе необходимо присутствие как импульсивных, так и рефлексивных ПН учеников, за счет которых производится корректировка и устранение возможных затруднений, возникающих у ПЗ учеников. Кроме того, на этапе применения полученного знания, при совместной работе учеников из разных когнитивных групп исправляются ошибки и восполняются пробелы, возникающие на стадии формирования нового знания.

И в заключении хотелось бы представить результаты исследования, проведенного в двух дифференцированных классах: в профильном классе, где обучаются “способные” дети, и, так называемом, классе коррекции. Здесь еще раз оказалась справедливой наша теория о корреляции когнитивного стиля и школьной успеваемости: в классе с высоким показателем успеваемости учащиеся обладают Р – ПЗ и Р – ПН когнитивными стилями, напротив же в слабом классе обучаются в основном импульсивные ученики (см таб. №3). Используя в процессе обучения наиболее подходящие для учащихся методы и формы работы, учитывая индивидуальные особенности каждого ученика, мы добились вполне хороших результатов (см. таб. №4).

Таблица была составлена по результатам экзамена, который проходил в тестовой форме. Как видно из таблицы, произошло более глубокое усвоение материала, изучаемого оптимальным для учащихся образом, и что характерно, применяя рекомендуемые нами методы, удалось вывести учащихся слабого класса практически на один уровень с сильными учениками, обучаемыми традиционным способом.

Таким образом, доказано, что обучение, как система дидактических воздействий, должно подстраиваться под особенности присвоения знаний ученика, что приведет к эффективному присвоению знаний, выработке умений, а, следовательно, и к эффективности образовательного процесса в целом.

**Список литературы**

1. Клаус Г. Введение в дифференциальную психологию учения. – М.: Просвещение, 1986.

2. Бабанский Ю. К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе. – М.: Просвещение, 1985.

3. Чередов И. М. Формы учебной работы в средней школе. – М. : Просвещение, 1988.

4. Талызина Н.Ф. Теоретические проблемы программированного обучения. - М.: МГУ, 1969

Таблица №1. Методические особенности обучения учащихся с различными когнитивными стилями

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | И | |
| Не могут выделить существенные детали. | Нужно сразу обрисовать существо изучаемого явления, выделить основные моменты. | Восприятие аналитично, выделяют существенные детали. Активные участники учебного процесса, но вследствие импульсивности делают много ошибок. | Проблемно – поисковые и индуктивные методы, но свобода познавательной деятельности должна быть ограниченной руководством учителя. |
| В процессе обучения пассивны, труднее происходит перенос знаний и умений. | Преобладание репродуктивных методов обучения. | Легче происходит перенос знаний и умений. | Задания и вопросы, требующие глубинного понимания. |
| При решении сложных задач происходит резкое увеличение числа ошибок. | Использовать одношаговые задания и вопросы при эвристических методах обучения. | При решении сложных задач происходит резкое увеличение числа ошибок. | Использовать одношаговые задания и вопросы при эвристических методах обучения. |
| ПЗ | | ПН | |
| Не могут выделить существенные детали. | Нужно сразу обрисовать существо изучаемого явления, выделить основные моменты. | Восприятие аналитично, выделяют существенные детали. Активные участники учебного процесса, делают мало ошибок. | Как можно больше свободы и самостоятельности. Проблемно – поисковые и индуктивные методы обучения. |
| Пассивные участники учебного процесса, трудно происходит перенос знаний, но рефлексивность дает им больше осмысленности, глубины понимания. | Сочетание проблемно – поисковых методов обучения с репродуктивными. | Легко происходит перенос знаний и умений, образование навыков. | Задания и вопросы на глубокое понимание, особенно в связи с прошлым материалом (генерализация). |
| Способны адекватно оценивать учебную ситуацию. | Задания могут быть на любое количество действий. | Способны адекватно оценивать учебную ситуацию. | Задания могут быть на любое количество действий. |
| Р | |  | |

Таблица №2. Соответствие ведущих методов обучения когнитивным стилям

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ведущие методы обучения | ПЗ – И | ПЗ – Р | ПН – И | ПН – Р |
| Индуктивные | — | + | + | +! |
| Дедуктивные | +! | + | — | — |
| Репродуктивные | +! | + | — | — |
| Исследовательские | — | + | + | +! |
| Самостоятельные | — | — | + | +! |
| Под руководством учителя | +! | + | — | — |

Таблица №3. Индивидуальные различия в учебной деятельности

(VII “г” класс )

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фамилия | Когнитивный стиль | Успеваемость | | | | Среднее  (+ -0.5) |
|  |  | Алгебра | Геометрия | Физика | Информа-тика |  |
| Баринов Н. | ПЗ – Р | 33 | 33 | 34 | 34 | 3.3 |
| Белобородов С. | ПЗ – И | 33 | 33 | 33 | 33 | 3 |
| Граблев М. | ПН – И | 33 | 33 | 34 | 33 | 3.1 |
| Данилова Е. | ПЗ – Р | 34 | 34 | 34 | 34 | 3.5 |
| Демидов С. | ПЗ– Р | 44 | 44 | 34 | 44 | 3.9 |
| Ермаков Д. | ПЗ – И | 33 | 33 | 33 | 33 | 3 |
| Зарипова Г. | ПЗ – И | 34 | 33 | 33 | 34 | 3.3 |
| Захаров А. | ПЗ – И | 33 | 33 | 33 | 33 | 3 |
| Ирин П. | ПЗ – Р | 34 | 34 | 44 | 34 | 3.6 |
| Калугина М. | ПН – И | 33 | 33 | 34 | 34 | 3.3 |
| Ларин М. | ПЗ – И | 33 | 34 | 33 | 33 | 3.1 |
| Малышев А. | ПН – И | 33 | 33 | 33 | 33 | 3 |
| Охамов С. | ПЗ – Р | 33 | 33 | 33 | 33 | 3 |
| Рудаков А. | ПЗ – И | 33 | 33 | 23 | 33 | 2.9 |

Таблица №3. Индивидуальные различия в учебной деятельности

(VII “a” класс)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фамилия | Когнитив-ный стиль | Успеваемость | | | | Среднее  (+ -0.5) |
|  |  | Алгебра | Геометрия | Физика | Информа-тика |  |
| Алексеева И. | ПН – Р | 44 | 44 | 44 | 45 | 4.1 |
| Бессонова О. | ПЗ – Р | 44 | 44 | 44 | 44 | 4 |
| Венкова И. | ПЗ – И | 44 | 44 | 44 | 44 | 4 |
| Гриднева Н. | ПЗ – Р | 45 | 44 | 45 | 55 | 4.5 |
| Голобородько А | ПН – Р | 44 | 44 | 44 | 44 | 4 |
| Егоян А. | ПЗ – Р | 44 | 44 | 45 | 44 | 4.1 |
| Зернов А. | ПЗ – Р | 55 | 55 | 45 | 45 | 4.8 |
| Зубова С. | ПЗ – Р | 34 | 34 | 34 | 44 | 3.6 |
| Ковалев И. | ПЗ – Р | 44 | 44 | 44 | 44 | 4 |
| Кожевникова Ю | ПЗ – Р | 44 | 45 | 45 | 55 | 4.5 |
| Коренистова Н. | ПЗ – Р | 44 | 44 | 44 | 44 | 4 |
| Леванова М. | ПЗ – Р | 55 | 55 | 55 | 55 | 5 |
| Лукичева О. | ПЗ – Р | 44 | 44 | 55 | 44 | 4.3 |
| Максимова Д. | ПЗ – Р | 44 | 44 | 44 | 44 | 4 |
| Пыркова И. | ПЗ – Р | 44 | 44 | 44 | 44 | 4 |
| Сафронова О. | ПЗ – Р | 44 | 44 | 45 | 45 | 4.3 |
| Смирин А. | ПЗ – Р | 44 | 44 | 44 | 44 | 4 |
| Степанина Т. | ПЗ – Р | 45 | 45 | 55 | 45 | 4.6 |
| Суслонова Н. | ПЗ – Р | 44 | 44 | 44 | 45 | 4.1 |
| Чен О. | ПН – Р | 34 | 44 | 44 | 44 | 3.9 |
| Шабунина Е. | ПН – Р | 45 | 45 | 55 | 55 | 4.8 |

Таблица №4. Различия в усвоении материала учащимися дифференцированных классов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Усвоение материала при традиционном процессе обучения | Усвоение материала при использовании оптимальных для учащихся методов обучения |
| VII «а» класс | 71 % (+- 9 % ) | 91 % (+- 6 %) |
| VII «г» класс | 50 % (+- 11 %) | 73 % (+- 10 %) |