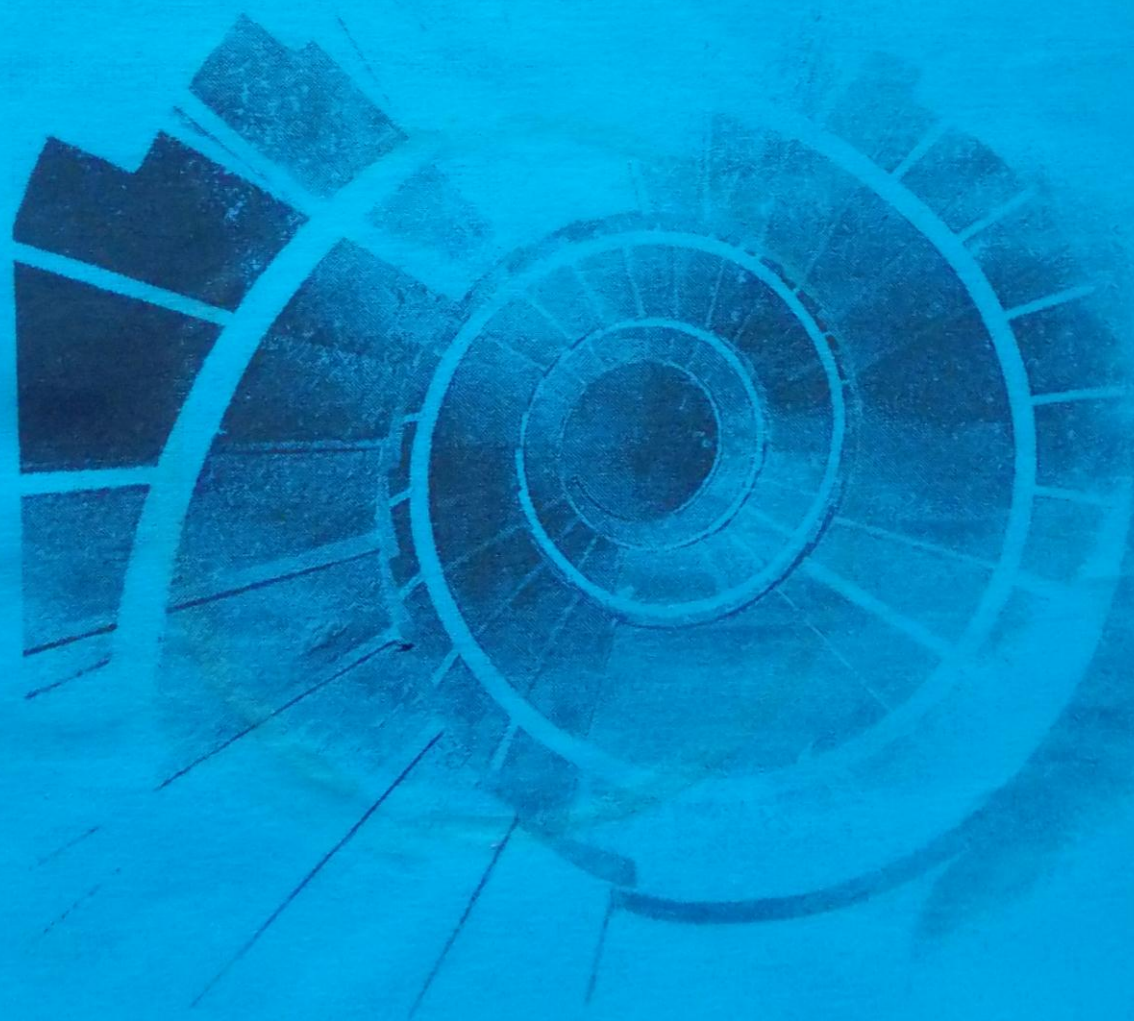


Е.А. Суховиенко

Информационные технологии педагогической диагностики



Курс лекций

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный педагогический университет»

Е.А. Суховиенко

***Информационные технологии
педагогической диагностики***

Курс лекций
по специальности 032100 «математика»
с дополнительной специальностью 030100 «информатика»

Челябинск 2005

УДК 371.01 (021)
ББК 74.202.23я73
С 91

Суховиенко Е.А. Информационные технологии педагогической диагностики: курс лекций по спец. 032100 «математика» с доп. спец. 030100 «информатика» / Е. А. Суховиенко. – Челябинск: изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2005. – 89с. – ISBN 5 – 85716 – 562 – 8.

В курсе лекций «Информационные технологии педагогической диагностики», предназначенном для самостоятельной работы студентов, представлено содержание курса, приведены контрольные вопросы и задания с библиографическим списком. Издание рассчитано на студентов старших курсов физико-математических специальностей педагогических вузов.

Рецензенты: А.А. Попова, д-р пед. наук, профессор ЧГПУ
А.И. Исаченков, канд. пед. наук, доцент ЧГПУ
А.С. Макаров, канд. физ.-мат. наук, доцент ЧГПУ

ISBN 5 – 85716 – 562 – 8

© Е.А. Суховиенко, 2005
© Издательство Челябинского государственного педагогического университета, 2005

ВВЕДЕНИЕ

Одним из важных средств обеспечения качества образования является педагогическая диагностика, реализуемая на основе современной компьютерной техники. Информационные технологии педагогической диагностики предоставляют учителю, завучу, директору значительные возможности и средства для управления процессом обучения, вместе с тем предъявляя более жесткие требования к отбору и формулировке целей и содержания образования. Реализация педагогической диагностики с помощью информационных технологий требует как диагностической, так и компьютерной подготовки будущего учителя.

Введение данного курса обусловлено необходимостью интеграции знаний, полученных студентами в ходе изучения психолого-педагогических и специальных дисциплин, для реализации ими в будущей профессиональной деятельности информационных технологий педагогической диагностики. Курс тесно связан и опирается на такие ранее изученные дисциплины, как «Информатика», «Теория и методика обучения математике».

Целью курса «Информационные технологии педагогической диагностики» является ознакомление студентов с основами педагогической диагностики и информационных технологий в образовании.

Основные задачи курса заключаются в рассмотрении целей и содержания образования, сущности и структуры педагогической диагностики и ее методов, организации мониторинга обучения математике и средств информационных технологий, в частности, электронных учебников. Курс предусматривает обучение студентов технологии анализа государственных образовательных стандартов и создания на их основе диагностических материалов по курсу математики общеобразовательной школы, дает возможность ознакомиться с электронными учебниками и методикой их применения в учебном процессе.

Логичным продолжением курса является более глубокое изучение поставленных в нем вопросов в рамках выполнения творческих заданий, курсовых и квалификационных работ.

Курс адресован прежде всего студентам старших курсов физико-математических специальностей, может быть адаптирован и для преподавания на других факультетах.

Лекции полностью охватывают содержание курса. К ним прилагаются контрольные вопросы и задания, а также библиографический список по каждой теме.

Лекция 1. Современные требования к образованию

План

1. Принципы общего среднего образования, позитивные и негативные тенденции в современном образовании.
2. Понятие о качестве образования.
3. «Антропоцентрическая» школа и пересмотр компонентов школьного образования.
4. Кибернетический подход к управлению образованием и его компоненты.
5. Обратная связь и коррекция в управлении качеством образования.

Основные положения лекционного материала

1. В настоящее время система образования в России обновляется на основе **принципов**: гуманизации; развивающего характера обучения и ориентации на личность ребенка; дифференциации и индивидуализации; демократизации; гуманитаризации и деидеологизации. Образование должно обеспечить: формирование у обучаемых адекватной современному уровню картины мира; адекватный современному уровню общественной культуры; интеграцию личности в систему мировой и национальных культур; формирование человека-гражданина; воспроизводство и развитие кадрового потенциала общества.

К **позитивным тенденциям** в образовании относят: широкую автономию учебных учреждений; вариативность и разноуровневость содержания образования; обновление учебно-методических комплексов по предметам; усиление интереса к гуманитарному образованию; дифференциацию сети школ; введение категорий учителям и использование школами новых источников финансирования.

Как **негативные тенденции** отметим: бездуховность в подростковой среде; падение интереса к точным наукам; отсутствие возможности получать дополнительные платные образовательные услуги; омоложение контингента вечерних школ; затруднения в организации переподготовки учителей, запаздывание в разработке и внедрении новых педагогических технологий; отток квалифицированных кадров из школ; низкий престиж профессии учителя; финансовые трудности школ, развал системы снабжения школ оборудованием и учебными пособиями.

2. Под **качеством образования** понимается степень удовлетворения ожиданий различных участников процесса образования от предоставляемых образовательным учреждением образовательных услуг или степень достижения поставленных в образовании целей и

задач. Иначе говоря, качество образования – соотношение его цели и результата.

3. Основной целью *«антропоцентричной школы»* является интеллектуальное воспитание учащихся. Интеллект, или форма организации индивидуального ментального опыта, у каждого ребенка различны. Поэтому каждый ребенок нуждается в создании условий, содействующих его интеллектуальному росту за счет максимального обогащения его ментального опыта. Ориентация на интеллектуальное воспитание требует пересмотра основных компонентов школьного образования. В частности, меняется *назначение образования*: наряду с передачей социального опыта оно должно реализовать психологическую функцию. Целью процесса обучения должно стать не просто усвоение учащимися математики, физики и т.д., а расширение и усложнение индивидуальных интеллектуальных ресурсов личности средствами математики, физики и т.д. А значит, и *содержание образования* в рамках антропоцентричной школы должно подстраиваться под ребенка. *Критериями эффективности обучения* становятся показатели сформированности знаний, умений, навыков и *интеллектуальных качеств* школьника. *Школьный учебник*, выполняя роль интеллектуального самоучителя, должен отражать не только систему знаний, но и закономерности интеллектуального развития детей. Функция *учителя* меняется от трансляции социального опыта к проектированию индивидуального интеллектуального развития каждого учащегося.

4. Отслеживание интеллектуального роста и учебных достижений каждого учащегося делается возможным с появлением информационных технологий и привлечением *кибернетического подхода к управлению обучением*. Суть его состоит в воздействии на объект (процесс) с учетом поставленной цели, состояния объекта (процесса) и его характеристик, которое ведет к улучшению функционирования или развития данного объекта. *Структурные компоненты* управления: цели; установление исходного состояния управляемого процесса; определение программы воздействий, предусматривающей основные переходные состояния процесса; обеспечение получения информации о состоянии управляемого процесса (обратной связи); обеспечение переработки информации, полученной по каналу обратной связи, выработки корректирующих (регулирующих) воздействий.

Программа управления качеством образования может быть основной и корректирующей. Основная составляется на уровне проектирования процесса обучения, а корректирующая вырабатывается в ходе процесса обучения на основе анализа данных, полученных по каналу обратной связи.

5. Осуществление *обратной связи* в управлении качеством образования требует определения ее содержания и частоты. *Регуляция* и *коррекция* процесса обучения осуществляются тремя путями. Возможно реагирование на ожидаемые изменения ситуации, когда предвосхищаются вредные воздействия на систему; реагирование на наступившие изменения в ситуации; реагирование на ошибки. Для обеспечения систематической обратной связи необходимо длительное непрерывное наблюдение за состоянием образовательной среды школы и за воздействием ее на личность учащегося, которое должно осуществляться на основе информационных технологий.

Контрольные вопросы и задания

1. Разъясните на примерах суть позитивных и негативных тенденций в образовании. Каковы, на ваш взгляд, пути и средства преодоления негативных тенденций?
2. Не существует ли, по вашему мнению, противоречия между антропоцентрическими тенденциями в современной школе и кибернетическим подходом к управлению обучением?
3. Перечислите компоненты кибернетического подхода к управлению обучением. Кто является исполнителем и субъектом каждого компонента?
4. В чем суть понятия качества образования? Как можно его измерить?
5. Как связаны качество образования и гуманистические тенденции в современной школе?
6. Какую роль играют диагностико-коррекционные компоненты в управлении качеством образования?
7. Пользуясь источником [2, с.144-176], сравните подходы к критериям качества образования в различных парадигмах и образовательных практиках.

Библиографический список

1. Матрос Д.Ш., Полев Д.М., Мельникова Н.Н. Управление качеством образования на основе новых информационных технологий и образовательного мониторинга. М.: Педагогическое общество России, 1999. 96 с.
2. Управление качеством образования: Практикоориентированная монография и методическое пособие / Под ред. М.М.Поташника. М.: Педагогическое общество России, 2000. 441 с.
3. **Холодная, М. А.** Психология интеллекта: парадоксы исследования / М. А. Холодная. – Томск: Изд-во Том. ун-та ; М.: Барс, 1997. – 392 с.

4. Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. Томск: Изд-во Том. ун-та; М.: Изд-во “Барс”, 1997. 392 с.
5. Шишов С.Е., Кальней В.А. Мониторинг качества образования в школе. М.: Педагогическое общество России, 1999. 320 с.
6. Яковлев Е.В., Яковлева Н.О. Управление качеством образования: Учеб.-практ. пособие. Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. Ч.1. 147 с.

Лекция 2. Педагогическая диагностика: сущность, структура, функции

План

1. Сущность педагогической диагностики.
2. Соотношение понятия «педагогическая диагностика» с другими педагогическими понятиями.
3. Функции педагогической диагностики.
4. Структура педагогической диагностики.
5. Диагностика и информационные технологии обучения.

Основные положения

1. При переходе к разнообразию в обучении и воспитании, повышению роли управленческих решений на уровне школы и учителя все большее значение приобретает информация о сильных и слабых сторонах явлений и процессов в сфере образования. Дать такую информацию – задача *педагогической диагностики*, которая неявно присутствует в любой образовательной системе, в том числе и в информационных технологиях обучения.

Под диагностикой понимают особый вид познания, находящийся между научным знанием сущности и опознаванием единичного явления, результатом такого познания является диагноз.

Педагогическая диагностика – педагогическая деятельность, направленная на распознавание педагогических явлений и процессов и установление их состояния.

Понятие педагогической диагностики включает в себя как диагностику уровня обученности и воспитанности учащихся, так и изучение (в том числе и самоанализ) педагогической деятельности.

2. Диагностика, в отличие от *научного исследования*, не открывает нового знания, а направлена на распознавание сущности явления на основе известных в науке критериев, в то же время она предполагает применение актуальных педагогических мер к отдельным учащимся или группам. Диагностика не только использует результаты исследований, но и влияет на развитие теории: способствует научной классификации, уточняет признаки, связи и т.д.

Педагогическая и *психологическая* диагностика различаются по целому ряду показателей. К сфере педагогической диагностики следует относить то, что выступает непосредственно в качестве цели обучения и воспитания: как только формирование или развитие определенного параметра личности становится педагогической целью, на первый план выступает педагогическая диагностика. Психологическая диагностика изучает состояние личности вообще, а педагогическая диагностика – изменения качеств личности, которые происходят под действием целенаправленного образовательного процесса. Педагогическая диагностика служит не только для изучения объекта, но и для его преобразования. Для обеспечения эффективности процесса обучения целесообразно поставить психологическую диагностику перед педагогической, открывая тем самым возможности для индивидуализации и дифференциации учебно-воспитательного процесса.

В педагогике хорошо изучены функции, методы, принципы **проверки и оценки** знаний. Показаны контролирующая, обучающая и воспитывающая функция контроля, описана методика проведения письменного, устного, графического и практического контроля. В ходе исследований воспитательной функции оценки выяснено, что оценка дает положительный эффект только в том случае, когда обучаемый внутренне с ней согласен. Как пишет Ш.А. Амонашвили, чтобы ученик принимал оценку, необходимо воспитание уровня притязания. Построенные им теоретические основы обучения на содержательно-оценочной основе ориентируют педагогов в первую очередь на общее развитие и формирование у учащихся мотивации учения. В структуру оценочной деятельности Ш.А. Амонашвили включает эталон процесса познавательной деятельности, ее ступеней и результата. Важно, чтобы оценочная деятельность осуществлялась в интересах социально-психологического развития ребенка. Дидактической функцией **контроля** является обеспечение обратной связи между учителем и учащимися, получение педагогом объективной информации о степени усвоения учебного материала, своевременное выявление недостатков и пробелов в знаниях. Результатом контроля является оценка учителем или иным проверяющим лицом уровня подготовки учащихся. Все виды контроля преследуют три задачи: оценить деятельность учителя, знания, умения и навыки ученика, а также скорректировать учебный процесс в целях его оптимизации.

Под **коррекцией** обучения понимают деятельность субъекта, направленную на устранение дефектов обучения, выражающихся в расхождении реальных результатов и эталонов учебной деятельности. Особое значение придается немедленной коррекции, поскольку подача правильной информации сразу же после установления ошибки позволяет предотвратить попадание ошибочной информации в долговременную память.

Понятие **регулирования** шире понятия коррекции, поскольку последняя направлена исключительно на исправление неверного хода событий, а регулирование, кроме того, может обеспечивать решение задач проектирования дальнейшего обучения и воспитания учащихся в условиях нормального хода педагогического процесса.

Прогнозирование не является одной из составляющих педагогической диагностики, но оно связано с ней, поскольку ее результат является исходным материалом для осуществления прогнозирования. Как правило, прогнозирование касается изменения количественных показателей того или иного явления, при этом в ряде случаев не представляется возможным предсказать появление качественных изменений, что подтверждается сопоставлением прогноза свершившихся событий с реальным ходом вещей. В процессе обучения прогноз является не только производным от информации, собранной об объекте прогноза, он служит фактором, влияющим на деятельность участников педагогического процесса, а значит, оказывает влияние на собственное осуществление.

3. Перечислим **функции** педагогической диагностики:

- функция обратной связи;
- функция выявления результатов педагогической деятельности;
- управленческая;
- обслуживание научных исследований;
- воспитывающе-побуждающая;
- коммуникативная;
- конструктивная;
- информирование участников педагогического процесса;
- прогностическая.

Функции диагностики, номинально оставаясь прежними, в информационных технологиях наполняются новым содержанием. Функции обратной связи и выявления результатов педагогической деятельности в условиях информационных технологий основываются на регулярном и эффективном отслеживании деятельности учащихся и педагогов, накоплении информации о ней и последующем анализе. Поэтому делается

возможным изучение и наглядное представление динамики обученности и личностных качеств учащихся. Управленческая и прогностическая функция диагностики усиливаются за счет выявления тенденций развития педагогической системы, определения уровня подготовки каждого ученика, коррекции целей и содержания образования.

4. В состав педагогической диагностики входят следующие *компоненты*:

- целеполагание (одновременно определение критериев);
- подбор методик и составление материалов для осуществления диагностики;
- сбор информации;
- обработка информации;
- выработка диагноза.

Возможно рассмотрение различного уровня педагогической диагностики – компонентного, структурного, системного и прогнозирования. Л.С. Выготский делил диагностику на симптоматическую, этиологическую и типологическую.

5. Педагогическая диагностика связана со сбором, хранением, переработкой информации и ее использованием для управления обучением и воспитанием. Эти процессы традиционно принято называть информационными технологиями. Компьютер является средством сбора, обработки и хранения информации в ходе диагностики. Он позволяет сократить время, затрачиваемое на анкетирование и тестирование учащихся, временной разрыв между применением методик диагностики и интерпретацией результатов, повышая тем самым оперативность диагностики. Компьютер беспристрастен в оценке подготовленности учащихся и обеспечивает объективность информации.

Появление информационных технологий влечет изменение многих педагогических явлений, в том числе и педагогической диагностики, изучение которой опирается на результаты исследований педагогической диагностики в «докомпьютерную эпоху» и одновременно учитывает возможности и особенности информационных технологий.

Предстоит выяснить, меняются ли и каким образом задачи и функции педагогической диагностики в условиях информационных технологий; как осуществляются в них такие составляющие диагностической деятельности, как целеполагание, содержание и методика проведения диагностики, сбор и обработка данных, выработка диагноза.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение педагогической диагностики.
2. Укажите общие черты и отличия педагогической диагностики и научного исследования, психологической диагностики.
3. Укажите соотношение понятий педагогической диагностики и контроля, проверки и оценки. Приведите примеры из школьного курса математики.
4. Каково соотношение коррекции и регулирования? Как вы понимаете их роль в обучении?
5. В чем суть педагогического прогнозирования?
6. Разъясните функции педагогической диагностики.
7. Изобразите схемой взаимосвязь элементов системы педагогической диагностики.
8. Назовите источники формирования целей и содержания педагогической диагностики.
9. Укажите положительные и отрицательные изменения, которые вносят в педагогическую диагностику информационные технологии.

Библиографический список

1. **Амонашвили, Ш. А.** Воспитательная и образовательная функция оценки школьников : экспериментально-педагогическое исследование / Ш. А. Амонашвили. – М. : Педагогика, 1984. – 296 с.

2. **Белкин, А. С.** Вопросы диагностики отклонений в нравственном развитии учащихся / А. С. Белкин // Сов. педагогика. – 1976. – № 7. – С. 51 – 60.
3. **Битинас, Б. П.** Педагогическая диагностика: сущность, функции, перспективы / Б. П. Битинас, Л. Ю. Катаева // Педагогика. – 1993. – № 2. – С. 10 – 15.
4. **Божович, Е. Д.** Практико-ориентированная диагностика учения : проблемы и перспективы / Е. Д. Божович // Педагогика. – 1997. – № 2. – С. 14 – 20.
5. **Голубев, Н. К.** Введение в диагностику воспитания / Н. К. Голубев, Б. П. Битинас. – М. : Педагогика, 1987. – 160 с.
6. **Ингенкамп, К.** Педагогическая диагностика: [Пер.с нем.] / К. Ингенкамп. – М. : Педагогика, 1991. – 240 с.
7. **Максимов, В. Г.** Педагогическая диагностика в школе: учеб. пособие / В. Г. Максимов. – М. : Академия, 2002. – 272 с.
8. **Опыт компьютерной педагогической диагностики творческих способностей** / В. И. Андреев, Т. И. Здебская, О. Б. Харченко и др. ; науч. ред. В. И. Андреев. – Казань : изд-во Каз. ун-та, 1989. – 144 с.
9. **Педагогическая диагностика в школе** / А. И. Кочетов, Я. Л. Коломинский, И. И. Прокопьев и др. ; под ред. А. И. Кочетова. – Минск : Нар. асвета, 1987. – 223 с.
10. **Подласый, И. П.** Педагогика. Новый курс: учеб. для студ. пед. вузов. В 2 кн. Кн. 1. Общие основы. Процесс обучения / И. П. Подласый. – М.: ВЛАДОС, 2000. – 576 с.
11. **Полонский, В. М.** Оценка знаний школьников / В. М. Полонский. – М. : Знание, 1981. – 96 с.

Лекция 3. Информационные технологии в образовании. Образовательный мониторинг

План

1. Предпосылки исследования информационных технологий в образовании.
2. Сущность информационных технологий.
3. Информационные технологии обучения как педагогические технологии.
4. Педагогические программные средства: требования и возможности.
5. Информационные технологии педагогической диагностики.
6. Определение мониторинга и его цели.
7. Состав мониторинга.

Основные положения

1. Исследование педагогических проблем, возникающих при включении в учебный процесс информационных технологий, основывается на ряде предпосылок. Одну из них составляют исследования в сфере *искусственного интеллекта*, посвященные, во-первых, выяснению процессов, связанных с мышлением человека, в частности его творческих функций, путем моделирования в программах для вычислительных машин. Искусственный интеллект необходим не сам по себе, а как средство усиления интеллектуальных возможностей человека. Педагогически организованное взаимодействие учащихся с ЭВМ призвано формировать их интеллектуальные способности и личностные качества. Во-вторых, искусственный интеллект реализуется в создании систем представления знаний на основе семантических сетей, в которых знаки имеют интерпретацию и отношения между ними образуют сеть, воспроизводящую определенные связи между понятиями в сознании человека. Созданные на основе искусственного интеллекта средства новой информационной технологии в области образования служат средством совершенствования и интенсификации учебно-воспитательного процесса. Еще один важный аспект искусственного интеллекта касается адаптации вычислительной техники к человеку. Приспособление средств образо-

вательных информационных технологий к учащимся должно происходить на основе диагностики их учебных успехов, уровня развития и личностных характеристик.

Тесно связана с вопросами разработки искусственного интеллекта проблема **алгоритмизации**. Алгоритмы продуктивно организуют деятельность учащихся. Принципиальная возможность алгоритмизации ряда творческих процессов позволяет предположить, что в перспективе реально формирование и стимулирование с помощью средств вычислительной техники творческой деятельности учащихся, что даст возможность эффективного решения педагогических проблем.

Психолого-педагогические исследования в области алгоритмизации органично влились в поток работ, изучающих **программированное обучение**. Его теоретической основой стала психологическая концепция бихевиоризма, главным положением которой является безусловное признание однозначности связи между стимуляцией организма и его реакцией на стимуляцию. Суть программированного обучения, по Б. Скиннеру, состоит в том, что процесс перехода от незнания к знанию в любой области разбивается на большое число малых шагов, и подкрепление любого из них должно быть направлено на овладение шагом.

Одним из наиболее адекватных средств реализации программированного обучения стали ЭВМ. Тесная связь его с использованием компьютера делает актуальным анализ и осмысление на современном этапе теоретических положений и опыта, накопленных в программированном обучении, развитие которого прошло стадии разработки линейных программ (Б. Скиннер), разветвленных (Н. Краудер) и адаптивных программ (Г. Паск, Л. Столаров). Дальнейшее развитие вычислительной техники сделает возможным применение обучающих систем с высокой степенью адаптации к обучаемому.

В отечественной педагогике разработка теории программированного обучения базировалась на положениях теории поэтапного формирования умственных действий (А.Н. Леонтьев, П.Я. Гальперин).

Программированное обучение включает следующие моменты:

- на основе поэтапного обучения осуществляется направленный контроль за усвоением учеником знаний, умений и навыков;
- ученик получает информацию о результатах своей работы на каждом шаге;
- дальнейшие обучающие воздействия адаптируются к ходу усвоения знаний учеником.

Обучение ведется в условиях групповой работы или, при отсутствии контакта учащегося с преподавателем, с помощью компьютера или других средств. В советской педагогической науке шел поиск путей развивающего воздействия на детей, стимулирования их творческих способностей в рамках программированного обучения, что привело к появлению ряда исследований, направленных на соединение в учебном процессе проблемного и программированного обучения: каждый шаг процесса усвоения новых знаний должен представлять собой процесс решения проблемной ситуации. Исследования в области программированного обучения впоследствии продолжались в русле разработки автоматизированных обучающих систем (АОС).

2. На современном этапе большое значение приобретает использование **информационных технологий** в разных сферах человеческой деятельности. Компьютер по своему предназначению является средством сбора, хранения, переработки, поиска информации. Эти процессы часто называют информационными технологиями. Информационная технология включает в себя функциональные компоненты (конкретное содержание процессов циркуляции и переработки информации), содержательный компонент (базу знаний, состоящую из модели предметной области, базы данных и прикладного программного обеспечения) и опорную информационную технологию, в основе которой находятся базовые аппаратные и программные средства хранения, переработки и обмена данными.

Можно указать следующие направления использования средств новых информационных технологий (СНИТ) в образовании:

- в качестве средств обучения;
- как инструмента познания;

- для развития личности;
- как средства информационно-методического обеспечения и управления учебно-воспитательным процессом;

- для коммуникации;
- для автоматизации контроля и коррекции в обучении;
- для обработки результатов экспериментов, управления оборудованием;
- как интеллектуальный досуг.

Возможности средств новых информационных технологий предусматривают:

- незамедлительную обратную связь;
- компьютерную визуализацию учебной информации;
- архивное хранение больших объемов информации с возможностью передачи и быстрого доступа;
- автоматизацию вычислительной, поисковой деятельности, обработки результатов экспериментов;
- автоматизацию процессов информационно-методического обеспечения, организационного управления учебной деятельностью и контроля.

Одной из педагогических целей использования информационных технологий является развитие личности обучаемого, его персонализация. Воздействие информационной технологии заключается не только в непосредственном влиянии компьютеров на учащихся, но и, главным образом, в преобразовании учебного процесса и отношений между его участниками. Задачу педагогов составляет подготовка содержательного компонента информационной технологии – базы знаний, использование которой и должно быть включено в процесс обучения.

3. Новые информационные технологии обучения (НИТО) – это совокупность организационных форм, педагогических технологий и технологий управления образовательным процессом, основанных на использовании современных компьютерных и телекоммуникационных систем и обеспечивающих достижение принятого образовательного стандарта основной массой учащихся.

Поскольку обучение является передачей информации от учителя к ученику, правомерно считать любую педагогическую технологию информационной. Термин «новая информационная технология обучения» появился в связи с внедрением компьютера в образование. Однако только использование компьютера не является достаточным основанием для названия этой технологии новой. Говорить о новой информационной технологии обучения можно лишь в том случае, если:

- она удовлетворяет основным принципам информационной технологии (предварительное проектирование, воспроизводимость, целеобразование, целостность);
- она решает задачи, которые в дидактике не были теоретически и/или практически решены;
- средством подготовки и передачи информации обучаемому является компьютер [5].

4. Педагогические программные средства (ППС) строятся с учетом дидактических требований:

- научности;
- доступности;
- адаптивности (индивидуального подхода);
- систематичности и последовательности;
- компьютерной визуализации (графики, мультимедиа);
- сознательности, самостоятельности, активности учащихся;
- прочности усвоения знаний;
- интерактивного диалога;
- развития интеллектуального потенциала учащихся.

В терминологии по отношению к педагогическим программным средствам отсутствует единство: как синонимы используются названия «программно-методический комплекс», «контролирующе-обучающие программы», «программные средства учебного назначения» и т.д. К **программным средствам учебного назначения** относятся компьютеризованные (электронные) учебники, электронные лекции, контролирующие компьютерные программы, справочники и базы данных учебного назначения, сборники задач, предметно ориентированные среды, компьютерные иллюстрации для поддержки разных видов занятий. Программные средства учебного назначения позволяют индивидуализировать и дифференцировать учебный процесс; осуществлять контроль, включающий диагностику ошибок и обратную связь, самоконтроль и самокоррекцию учебной деятельности; усиливать мотивацию обучения; развивать наглядно-образное и теоретическое мышление и т.д.

В качестве основного средства информационной технологии, вбирающего в себя практически всю классификацию ППС, рассматривается **учебно-методический комплекс** – информационно-предметная среда с элементами технологии обучения. В структуру учебно-методического комплекса входят наряду с компьютерными традиционные средства обучения: печатные пособия, демонстрационные таблицы, раздаточные материалы, диафильмы, модели, приборы и т.д. Среди программных средств выделяется базовое программное обеспечение, инструментальные программные средства, программные средства для поддержки процесса преподавания и обучения взаимодействию с ЭВМ. Кроме того, в состав учебно-методического комплекса входит предметно ориентированная среда обучающего и развивающего назначения, системы искусственного интеллекта для организации процесса самообучения, объектно ориентированные программные системы для формирования информационной культуры (текстовый, графический и музыкальный редактор, электронные таблицы, учебные базы данных), а также учебное демонстрационное оборудование, сопрягаемое с ЭВМ. Перспективным направлением развития ППС являются учебные базы данных и учебные базы знаний.

6. Информационные технологии обучения в первую очередь являются педагогическими. Технологии создаются для организации инновационных процессов, обеспечивающих непрерывное развитие учащихся и могут охватывать разные уровни управления учебным процессом. Поэтому можно говорить об **информационных технологиях педагогической диагностики**, обслуживающих непосредственно процесс обучения и направленных на обеспечение наиболее эффективного обучения и развития учащихся. Информационные технологии педагогической диагностики являются одновременно педагогическими (реализуют педагогическую деятельность) и информационными. Они могут входить составной частью в информационные технологии обучения или существовать отдельно от них, выполняя исключительно диагностические функции.

7. Образовательный мониторинг – система регулярного отслеживания состояния педагогического процесса, включающая сбор информации, ее хранение, обработку и распространение. Мониторинг – это инструмент, позволяющий осуществлять информационные технологии педагогической диагностики образовательного процесса.

Целью мониторинга является обеспечение эффективного информационного отслеживания результатов деятельности, при этом диагностируемые качества должны отслеживаться и оцениваться количественными показателями. В процессе мониторинга выясняются следующие вопросы: достигается ли цель, существует ли положительная динамика, есть ли предпосылки для совершенствования работы преподавателя и соответствует ли уровень сложности возможностям учащихся. Четкая направленность мониторинга на особенности текущих процессов предполагает обнаружение и фиксацию непрогнозируемых результатов, т.е. реальной картины процесса обучения. Мониторинг способствует решению двух важных задач: определение тенденций в развитии образовательного процесса и выявление позиции каждого ученика, его школьного статуса.

8. Состав образовательного мониторинга определяется педагогической интерпретацией информации о деятельности педагогической системы; в соответствии с этим выделяются такие его компоненты, как:

- источники информации – учащиеся, класс, школа, регион и т.д.;
- обработка информации на каждом уровне;
- хранение информации, необходимой для сравнительного анализа и прогнозирования;
- распространение информации на соответствующих уровнях системы управления образованием.

В состав образовательного мониторинга входят такие элементы, как:

- установление стандарта и операционализация (определение стандартов, операционализация стандартов в индикаторах, установление критерия, по которому возможно судить о достижении стандартов);
- сбор данных и оценка результатов;
- принятие соответствующих мер, оценивание результатов принятых мер в соответствии со стандартами.

Анализ структуры мониторинга позволяет указать в качестве его компонентов цели, критерии (показатели) и измерители (диагностические методики) – то, что В.И. Кальней и С.Е. Шишов называют операционализацией стандартов. Таким образом, в состав педагогического мониторинга входят:

- **целеполагание** (и одновременно определение критериев);
- **подбор диагностических методик;**
- **сбор информации;**
- **обработка информации;**
- **выработка диагноза;**
- **выработка прогноза;**
- **выработка мер коррекции и регулирования** дальнейшего процесса обучения.

Сравнение выделенных элементов со структурой педагогической диагностики подтверждает мысль о том, что именно мониторинг является воплощением информационных технологий педагогической диагностики.

Недостаточно выясненными остаются следующие вопросы:

- каким образом в системе мониторинга должны быть реализованы такие компоненты педагогической диагностики, как целеполагание, подготовка диагностических материалов и интерпретация результатов диагностики;
- какие средства информационных технологий наиболее эффективны для реализации в них мониторинга, является ли он составной частью каких-либо программных средств учебного назначения или должен существовать как самостоятельный инструмент диагностики.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем отличие линейных, разветвленных и адаптивных программ в программированном обучении? Какие из них наиболее эффективны?
2. Составьте реферат статьи О.К. Тихомирова [6]. Ответьте на вопросы: возможно ли перекладывание на компьютер не только алгоритмических, но и творческих действий человека? какое влияние на обучение и развитие школьников могут оказать средства вычислительной техники?
3. В чем отличие использования информационных технологий в образовании от информационных технологий обучения?
4. Укажите возможности средств информационных технологий в образовании.
5. Перечислите возможные типы педагогических программных средств, их назначение и особенности.

6. Назовите требования, предъявляемые к содержанию обучения в связи с информатизацией образования.
7. Дайте определение мониторинга.
8. Перечислите элементы мониторинга.

Библиографический список

1. **Андреев, А. А.** Компьютерные и телекоммуникационные технологии в сфере образования / А. А. Андреев // Школьные технологии. – 2001. – № 3. – С. 154 – 169.
2. **Матрос, Д. Ш.** Управление качеством образования на основе новых информационных технологий и образовательного мониторинга / Д. Ш. Матрос, Д. М. Полев, Н. Н. Мельникова. – М. : Пед. о-во России, 1999. – 96 с.
3. **Программированное обучение за рубежом.** – М.: Высш. шк., 1968. – 275 с.
4. **Кальней, В. А.** Технология мониторинга качества обучения в системе «учитель-ученик» : метод. пособие для учителя / В. А. Кальней, С. Е. Шишов. – М. : Пед. о-во России, 1999. – 86 с.
5. **Майоров, А. Н.** Мониторинг в образовании. В 2 кн. Кн. 1 / А. Н. Майоров. – СПб. : Образование-Культура, 1998. – 344 с.
6. **Тихомиров, О. К.** Философские и психологические проблемы искусственного интеллекта / О. К. Тихомиров // Искусственный интеллект и психология. – М. : Высш. шк., 1976. – С.5 – 40.
7. **Шишов, С. Е.** Мониторинг качества образования в школе / С. Е. Шишов, В. А. Кальней. – М. : Пед. о-во России, 1999. – 320 с.

Лекция 4. Информационные технологии педагогической диагностики

План

1. Модель диагностической деятельности педагога.
2. Инвариант информационных технологий педагогической диагностики.
3. Вариативность информационных технологий педагогической диагностики.
4. Прогностическая модель информационных технологий педагогической диагностики.

Основные положения

1. Основой построения концептуальной модели диагностической деятельности педагога является системное представление диагностики как педагогической деятельности. Для построения концептуальной модели используется структурно-функциональный инвариант педагогической деятельности [2], содержащий объектную и субъектную составляющую.

Субъектная часть педагогической диагностики (рис. 1) включает:

- интенциональный компонент – цели диагностики;
- когнитивный компонент – знания о диагностической деятельности и связанных с нею понятиях;
- операциональный компонент – умения педагогической диагностики, связанные как с операционализацией целей, так и с готовностью применять методы и средства информационных технологий педагогической диагностики для сбора и обработки информации в процессе функционирования указанных технологий;
- компонент индивидуального опыта, содержащий подвергнутый анализу опыт практического осуществления педагогической диагностики.

К объектной части диагностической деятельности относятся:

- предмет педагогической диагностики – диагностируемое педагогическое явление или процесс;

- продукт (диагноз) – структурированное, практико ориентированное знание о предмете диагностики;
- процесс, а также нормы и условия протекания деятельности.

Процесс диагностики состоит из двух частей – сбора информации и обработки информации (выработки диагноза). Процесс обслуживается средствами и методами педагогической диагностики, которые также распадаются на две части: средства и методы сбора информации и средства и методы обработки информации. Процесс диагностики, выбор и создание средств и методов диагностики регулируются нормами диагностической деятельности и обеспечиваются педагогическими условиями.

2. Под технологией понимается «совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката, осуществляемых в процессе производства продукции» [3, с. 1338]. Технология может быть рассмотрена как объектная составляющая деятельности. К числу необходимых атрибутов технологии относятся предмет, процесс, продукт, метод, средства, а также нормы и условия педагогической деятельности. Различают технологические микро-структуры: приемы, звенья, элементы и т.д. Выстраиваясь в логическую технологическую цепочку, они образуют целостную педагогическую технологию (технологический процесс).

Информационные технологии педагогической диагностики содержат следующие компоненты: предмет диагностики (диагностируемый феномен), продукт диагностики (диагноз), процесс диагностики, включающий два этапа – сбор и обработку информации, средства и методы диагностики. Это минимальный состав, *инвариант информационных технологий педагогической диагностики* (рис. 2). Прибегая к ним, педагог в соответствии с диагностируемым феноменом и требованиями к диагнозу осуществляет выбор средств. Значит, построение информационных технологий педагогической диагностики требует создания диагностических *средств* и *методов*, обеспечивающих получение диагноза в каждом конкретном случае. Средства и методы информационных технологий педагогической диагностики отражают повышенные требования к технологичности целей и содержания образования, дидактические возможности средств современной вычислительной техники. Средства и методы выбираются из арсенала выработанных в отечественной педагогической науке диагностических средств и методов с учетом, с одной стороны, их влияния на эффективность обучения, а с другой – возможности их формализации и осуществления в информационных технологиях. В соответствии с двумя этапами технологического процесса выделяют средства и методы сбора информации и средства и методы обработки информации.

Сбор информации о ходе обучения, источником которой является ученик, проводится с помощью компьютера и соответствующих программных средств. Информационные технологии получения диагностических данных требуют формализации предъявления учащимся диагностических заданий и фиксирования их ответов. В условиях современных информационных технологий сбор информации должен отвечать мультимедийным возможностям компьютера: задания даются с помощью звука, цвета, анимации, использования аудио- и видеоматериалов и т.д.

Обработка результатов диагностики и выработка диагноза требуют построения адекватной *математической модели* информационных технологий педагогической диагностики. Развитие математических методов в педагогике дает основания утверждать, что в настоящее время актуально создание таких математических моделей педагогических явлений на основе современных информационных технологий, которые могли бы предсказывать основные результаты педагогического процесса на основе учета влияющих на него факторов.

В психолого-педагогических исследованиях накоплен значительный арсенал математических методов и моделей. Большая часть так называемых классических методов, таких как факторный анализ, методы регрессионного, дисперсионного, ковариационного, дискриминантного анализа, была первоначально ориентирована на безмашинную обработку результатов диагностики. К ним относятся вероятностные модели совместного шкалирования индивидов и стимулов (теория латентно-структурного ана-

лиза, модели Г. Раша, А. Бирнбаума и др.) и классическая модель теста, в основе которой лежит классическая теория погрешности измерений. Заметим, что указанные модели направлены на нормативно ориентированное тестирование учащихся. В то же время важнейшим источником формирования критериев и содержания информационных технологий педагогической диагностики являются государственные образовательные стандарты. Эффективность диагностики на их основе должна быть обеспечена применением к ним уровневого подхода, служащего для диагностического представления целей и одновременно систематичного изложения содержания образования, описанных в стандарте. Поэтому целесообразен поиск таких математических моделей педагогической диагностики, которые обеспечивали бы эффективность обучения на основе критериально ориентированного подхода.

С появлением современной мощной быстродействующей компьютерной техники стало возможным применение экстенциональных методов распознавания, к которым относятся, например, многомерное шкалирование, метод сравнения с прототипом, метод k-ближайших соседей, алгоритмы вычисления оценок (голосование) и коллективы решающих правил. В экстенциональных методах каждому изучаемому объекту придается самостоятельное значение. Они рассматривают учащихся не как проранжированную по какому-либо показателю цепочку объектов, а как целостные системы, каждая из которых индивидуальна и имеет особую диагностическую ценность [1]. Высокая техническая сложность практической реализации методов распознавания (многомерные пространства, необходимость запоминания большого количества объектов, представляющих классы) объясняет, почему возможность их использования для педагогической диагностики возникла только в настоящее время.

Выработка диагноза осуществляется с помощью выбранной математической модели. Необходимо подчеркнуть, что сам диагноз, или диагностическое суждение о текущем состоянии ученика, должен быть представлен в удобной для учителя форме, что требует привлечения средств информационных технологий – удобного экранного дизайна, интеллектуального интерфейса и т.д. Возможно предоставление накопленной и соответствующим образом сгруппированной информации учителю, который может самостоятельно, без использования компьютера заниматься выработкой диагноза и прогноза обучения учащихся.

3. Вариативность информационных технологий педагогической диагностики появляется в результате наполнения технологических компонентов инварианта ее информационных технологий конкретным содержанием в зависимости от различий в целях и задачах диагностики, требований к диагнозу, которые проецируются в разный подбор средств и методов ее осуществления и начальных условий применения технологии.

Среди целей информационных технологий педагогической диагностики можно указать *цели* как социального характера, так и педагогические:

- информационные технологии педагогической диагностики обеспечивают потребность общества в регулярном и достоверном контроле качества образования в соответствии с государственными образовательными стандартами, предусмотренными ст. 7 Закона «Об образовании»;

- информационные технологии педагогической диагностики оптимизируют процесс индивидуального обучения, обеспечивая саморазвитие личности учащегося, реализацию его интеллектуального потенциала путем определения оптимального уровня трудности обучения.

Реализация этих целей опирается на решение следующих *задач*:

- подтверждение успешности результатов обучения;
- мотивация с помощью поощрения за успехи в учебе;
- определение пробелов и неточностей в подготовке учащихся;
- коррекция их учебной деятельности;
- планирование и регулирование трудности последующих этапов учебного процесса;

- прогноз успешности дальнейшего обучения;
- выявление недочетов и коррекция деятельности педагога;
- улучшение условий учебы;
- сопоставление методов и средств обучения, выбор наиболее эффективных.

Создание диагностических средств и методов опирается на анализ таких компонентов информационных технологий педагогической диагностики, как предмет диагностики и ее продукт (диагноз) (на рис. 2 показано пунктиром). Цели диагностики не относятся к компонентам, подлежащим компьютеризации. Однако они определяют последующие компоненты технологии, поэтому цели и задачи диагностики подвергаются декомпозиции, конкретизации и в конечном итоге могут быть сформулированы как требования к содержанию и форме диагноза, получение которого требует первоначальных идеализированных представлений о диагностируемом педагогическом феномене.

Например, если задачей диагностики является подтверждение успешности обучения или мотивация с помощью поощрения, то в качестве результата диагностики можно рассматривать итоговое суждение о состоянии обученности школьников, не предполагающее его анализа для прогнозирования и коррекции. Тогда средства и методы диагностики должны быть нацелены на получение такого ее результата. В данном случае эффективно применение традиционных методов контроля (устный опрос или экзамен, контрольная или проверочная работа, тестирование и т.д.), обеспеченных соответствующими средствами, и традиционных методов обработки (как правило, суммирование баллов и вынесение суждения по какому-либо оговоренному порогу). Это *традиционная модель диагностики*, не требующая (да и не позволяющая) применения информационных технологий.

Если же в качестве задач диагностики выдвигается определение пробелов и неточностей в обучении или коррекция учебной деятельности, а также выявление недочетов и коррекция деятельности педагога, то диагноз должен представлять собой развернутое суждение, содержащее анализ обученности учащихся. В этом случае средства и методы должны отражать предварительный анализ будущих результатов обучения, то есть его *целей* и фиксировать результаты диагностики в соответствии с выявленными путем такого анализа компонентами диагностируемого качества. Математической обработкой результатов диагностирования является суммирование результатов по структурным элементам (например, в процентах). Решение о регулировании и коррекции принимается отдельно по каждому структурному элементу для каждого учащегося или группы. Здесь мы имеем *корректировочную модель технологий педагогической диагностики*, нацеленную на управление по результатам.

Наконец, диагностика может быть нацелена на планирование последующих этапов процесса обучения. Разумеется, она не может обойтись без информации о текущем состоянии дел, но направлена на регулирование трудности последующих шагов обучения, прогнозирование его успешности. Это так называемая *прогностическая модель информационных технологий педагогической диагностики*. На примере развертывания этой модели покажем подходы к созданию их средств и методов.

4. Прогностическая модель информационных технологий педагогической диагностики (рис. 3) также требует конкретизации целей обучения, но результатом диагностики является не только выявление пробелов и недочетов с последующей коррекцией, но и определение оптимальной трудности на предстоящем участке процесса обучения для каждого учащегося. Представления о предполагаемых результатах обучения концентрируются в целях обучения. Таким образом, *цели диагностики* неразрывно связаны с *целями обучения*. Это позволяет сформулировать требование: цели обучения должны быть поставлены диагностично, причем таким образом, чтобы допускать возможность формализации последующих компонентов технологии педагогической диагностики – средств и методов, сбора информации, ее обработки и выработки диагноза.

Реализация принципа **индивидуализации** обучения невозможна без предварительного точного определения как настоящего состояния знаний и умений ученика, так и его учебных возможностей. На практике индивидуализация реализуется в виде дифференциации обучения, то есть разделения учащихся на группы в соответствии с их достижениями и возможностями. Таким образом, в рассмотрение вводится понятие уровня учебных достижений обучаемых.

Поскольку одной из задач информационных технологий диагностики является определение оптимального уровня трудности обучения каждого школьника, возникает необходимость **уровневого подхода** к педагогической диагностике. Существует множество различных уровневых моделей обучения (таксономий). Их отличительной особенностью является качественный характер, расплывчатость описания уровней, отсутствие инструмента точного определения уровня конкретного учащегося. Необходима математическая модель, адекватно описывающая количественно уровень трудности обучения, оптимально способствующий эффективности обучения и развитию учеников.

В связи с применением к педагогической диагностике уровневого подхода возникла задача количественного описания уровня обученности и уровня оптимальной трудности обучения. Для получения количественного описания целесообразно использовать модели классификации, реализованные на основе современного программного обеспечения ЭВМ. Затем с использованием формализованной таксономии применять для определения уровня подготовки учащихся в практической деятельности педагога математические модели распознавания по внешним критериям.

Уровень трудности обучения неразрывно связан с трудностью содержания обучения наряду со сложностью учебной деятельности. Это влечет необходимость **анализа структуры содержания** образования. К этому же нас обязывают и повышенные требования к технологичности целей и содержания образования в информационных технологиях.

Средства, методы сбора и обработки информации должны отвечать структуре диагностируемого феномена, в нашем случае – обученности. В качестве основного метода сбора диагностической информации используется педагогическое **тестирование** как наиболее адекватно и эффективно реализуемое в информационных технологиях обучения. Компьютерное тестирование обладает такими свойствами, как оперативность предъявления заданий и обработки результатов, точность их фиксирования. Выбор средств информационных технологий обучения, реализующих педагогическую диагностику, осуществляется на основе критерия включенности диагностики в естественный процесс обучения, это определило применение такого программного средства учебного назначения, как **электронный учебник**, содержащий в своем составе диагностический компонент.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основание для выделения в диагностической деятельности субъектной и объектной стороны.
2. Перечислите компоненты педагогической технологии.
3. Составьте таблицу, сопоставляющую цели диагностики и различные модели информационных технологий педагогической диагностики.
4. Какие компоненты входят в инвариант информационных технологий педагогической диагностики?
5. За счет изменения каких компонентов достигается вариативность информационных технологий педагогической диагностики?
6. Назовите отличительные черты прогностической модели информационных технологий педагогической диагностики.

Библиографический список

1. **Волков, А. М.** Деятельность: структура и регуляция. Психологический анализ / А. М. Волков, Ю. В. Микадзе, Г. Н. Солнцева. – М. : Изд-во МГУ, 1987. – 215 с.
2. **Кустов, Л. М.** Исследовательская деятельность инженера-педагога: основы педагогической теории / Л. М. Кустов. – Челябинск : ЧИРПО, 1995. – 207 с.
3. **Советский энциклопедический словарь** / гл. ред. А. М. Про-хоров. – М.: Сов. энцикл., 1981. – 1630 с.

**Лекция 5. Прогностическая модель:
диагностическая постановка целей
и уровневый подход к их определению**

План

1. Понятие цели в образовании.
2. Диагностическая постановка целей образования.
3. Понятие педагогической таксономии.
4. Уровневый подход к конкретизации образовательных целей.
5. Таксономии учебных целей, описывающие уровни деятельности учащихся.
6. Таксономии учебных целей, описывающие уровни усвоения содержания образования.
7. Многомерные таксономии.

1. Цели образования являются основанием отбора его содержания, служат ориентиром по отношению к результатам педагогического процесса, определяют технологии обучения. Поскольку эффективностью процесса обучения принято считать соответствие достигнутых результатов целям, то сами цели выполняют роль критериев эффективности.

Для выявления целей обучения каждому предмету важно исследовать требования, которые предъявляют к нему как другие предметы, так и жизненные задачи после школы. Движущее противоречие процесса обучения состоит в рассогласовании между развивающейся потребностью общества в усвоении молодым поколением основ изменяющегося социального опыта и уровнем подготовки к выполнению социальных функций. Поэтому обобщенная цель образования может быть сформулирована как организованное обществом усвоение социального опыта. Конкретные цели изменяются в ходе истории, но всегда их вначале формулируют в терминах обобщенных социальных требований. В настоящее время социальный заказ описан в правительственных документах, таких как Национальная доктрина образования в Российской Федерации, Федеральная программа развития образования и Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года.

2. Цели задаются в социальных категориях, и задачей педагогической науки является трансформация их в собственно педагогические цели, достижение которых может быть диагностировано.

Для целей педагогической диагностики необходим такой способ описания учебных целей, с помощью которого учитель сможет в процессе обучения соотнести достигнутый учащимся результат с поставленной целью. Представления о наиболее общих целях обучения не позволяют непосредственно перейти к разработке диагностического инструментария. Для формулировки образовательных целей характерна излишняя общность, расплывчатость, многообразие и неопределенность. Поэтому для создания средств педагогической диагностики необходима предварительная операционализация целей, придающая им свойство диагностичности.

Диагностическое описание целей обучения проводится путем последовательной конкретизации общих целей образования и воспитания. Последовательность конкретизации целей В.А. Кальней и С.Е. Шишов [5] видят следующим образом: общие цели общества – цели образовательной системы – цели данного учебного заведения – цели учебного предмета – цели раздела или темы – повседневные рабочие цели учителя.

Трудности, с которыми сталкиваются при реализации идеи диагностичности целей:

- не выделены общие категории действий, которыми должны овладеть учащиеся, выражающие наиболее общие умения по присвоению информации и способов деятельности;
- не определен уровень формирования действий «знать», «уметь» и т.д., что не позволяет рассматривать эти действия как диагностируемые цели;
- нет обоснования выбранных средств диагностики [1].

3. Повышенная инструментальность способа постановки целей, используемая в педагогической технологии, сводится к тому, что цели формулируются через результаты обучения, выраженные в конкретных действиях учащихся. Однако сразу возникает следующая проблема: каким образом выразить цели обучения языком действий? Ответ на этот вопрос дает построение иерархической системы целей – *педагогической таксономии*, обозначающей классификацию и систематизацию объектов, построенную на основе их естественной взаимосвязи и использующую для описания объектов категории, расположенные последовательно, по нарастающей сложности [7]. Достоинства таксономии в том, что она дает специальные и общие знания вместе со способами оперирования ими, в ней сочетаются деятельностный, системный и уровневый подход к диагностике обученности учащихся. По сути, таксономия задает область сканирования учебного процесса, выделяя систему контролируемых характеристик, позволяющую не только констатировать достижения школьников, но и судить о динамике изменения их состояния.

Использование такой иерархической системы целей дает следующие преимущества:

- концентрация усилий на главном: выделение, конкретизация и упорядочение целей позволяет определить первоочередные задачи;
- ясность и гласность в совместной работе учителя и учащихся;
- создание эталонов оценки результатов обучения [7].

Чтобы сделать цели полностью диагностичными, необходимо выдвинуть критерии достижения каждой цели, то есть сделать ее идентифицируемой. Следует заметить, что описание результата через наблюдаемые действия, как правило, дает лишь частные проявления более общей цели, поэтому идентифицируемые цели представляют собой не абсолютную характеристику желаемого результата, а приблизительный, максимально достижимый при наличных возможностях описания результат. В то же время В.А. Кальней и С.Е. Шишов [5] подчеркивают, что перевод общих учебных целей в конкретные должен носить не упрощенно линейный характер, а проводиться с оглядкой на более полное представление о цели.

4. Конкретизация и иерархизация целей должна прежде всего обеспечивать оптимальность процесса обучения. Цели обучения каждого конкретного учащегося не могут быть одинаковыми, но даже одинаковые цели скорее всего будут реализовываться по различной по времени и содержанию траектории. Следовательно, задачей педагогической диагностики является определение оптимального уровня трудности обучения каждого учащегося.

Наиболее плодотворным в конкретизации целей и содержания обучения представляется уровневый подход, поскольку педагогическая диагностика призвана не только отслеживать развитие школьников, но и стимулировать его. Уровневый подход составляет основу исследования любого процесса развития, т.к. суть последнего заключается в переходе от одного уровня к другому, более сложному и качественно отличному.

Таксономия целей, представленная в виде уровней достижений школьников, должна, во-первых, отражать *динамику* процесса обучения; постепенное усложнение видов деятельности по мере интериоризации действий; перенос операции и действий в измененные ситуации; овладение учеником все более усложняющимися системами

действий. Во-вторых, таксономия целей должна прогнозировать и планировать оптимальный уровень трудности обучения.

5. Отличительной чертой уровневого подхода является группировка результатов усвоения в зависимости от **уровня деятельности**, их описание и определение критериев сформированности.

Анализируя уровни учебной деятельности в таксономиях разных авторов, можно заметить некоторую инвариантную часть, что свидетельствует о достижении в какой-то степени консенсуса в подходах к определению уровней. Для описания уровней нами разработана таксономия, построенная на основе разработок отечественных авторов (В.П. Симонов, В.П. Беспалько и др.) (табл.).

Таблица

Сравнение уровней деятельности учащихся в таксономиях
В.П. Беспалько, В.Г. Королевой, В.П. Симонова, Б. Блума

В.П. Беспалько	В.Г. Королева	В.П. Симонов	Б. Блум	Принятая классификация уровней
Репродуктивное усвоение	Репродуктивное самостоятельное воспроизведение	Различение (распознавание)	Знание	Распознавание и непосредственное воспроизведение учебного материала
		Запоминание		
		Понимание	Понимание	Понимание и применение знаний по образцу, выполнение действий в соответствии с алгоритмом
Репродуктивное алгоритмическое действие	Репродуктивное алгоритмическое действие	Простейшие (элементарные) умения и навыки	Применение	Применение знаний в измененной ситуации
Продуктивное эвристическое действие	Продуктивное эвристическое действие	Перенос (положительное влияние усвоенного навыка на овладение новым)	Анализ	Применение знаний в измененной ситуации
Продуктивное творческое действие	Продуктивное творческое действие		Синтез	
			Оценка	

6. Другой подход к определению уровней обученности связан с выделением уровней усвоения **содержания образования**.

Понятие считается усвоенным **на уровне воспроизведения**, если учащийся может описать его со всеми существенными признаками и сформулировать правило распознавания. **Понятие** считается усвоенным **на уровне распознавания**, если ученик умеет выделить его из предложенной ситуации, задачи, текста. **Понятие** считается усвоенным **на уровне применения**, если школьник может его распознать и связать с другим. Уровень применения включает три подуровня: установление связи понятия с другими в аналогичных ситуациях, в ситуациях, требующих нахождения новых связей, и в ситуациях, когда необходимо подвести реальные объекты под известные понятия.

Система понятий (тезаурус) считается усвоенной **на уровне воспроизведения**, если учащийся может построить рассказ о сущности системы в целом или отдельных ее частей. **Система понятий** считается усвоенной **на уровне применения**, если обучаемый умеет, пользуясь этой системой, решать различные задачи. Три подуровня этой системы отличаются применением тезауруса в аналогичных ситуациях или в си-

туациях, требующих либо перестройки связей между понятиями, либо достройки тезауруса новыми понятиями [4].

Классификация уровней усвоения содержания обучения невозможна без анализа трудности учебного материала, поэтому при описании уровней обученности необходимо выявление структуры содержания образования. М.Н. Скаткин и др. [4] выделяют последовательность действий по выявлению качеств знаний учащихся:

- определение понятийной структуры курса, раздела, темы и совокупности операциональных знаний;
- выделение всех признаков понятий и их связей друг с другом;
- определение полноты знаний как числа понятий и связей между ними;
- выявление глубины трактовки каждого понятия как числа взаимосвязанных признаков каждого понятия, подлежащего усвоению;
- систематичность знаний определяется структурой тезауруса;
- обобщенность и конкретность зависит от места знания в структурном уровне тезауруса;
- оперативность знаний определяется наличием в системе специфических оперативных знаний (правил распознавания, сравнения, оценки, классификации способов деятельности) и списками-шкалами задач, которые должен уметь решать учащийся.

7. Анализ двух подходов к определению уровней обученности приводит к выводу об их неразрывной связи, поскольку невозможно представить деятельность без предметного содержания. Однако эти подходы не тождественны, каждый имеет свою специфику, поэтому мы считаем некорректным проводить прямую аналогию между таксономиями, построенными на этих двух разных подходах. В связи с этим полагаем весьма перспективной разработку *многомерных таксономий*.

Построение трехмерной таксономии описывает М.Е. Бершадский [1]. Она основана на трех классификациях: уровнях усложненности действий (5 уровней), которые ученик может совершать с усваиваемой информацией; структуре естественно-научного знания (4 вида) и профилях обучения в средней школе (3 вида). Из получающихся 60 ячеек с учетом вырождения он выделяет 7 уровней: узнавание единичной информации, воспроизведение единичной информации, понимание эмпирического обобщения, понимание теоретического обобщения, применение систематической информации в ситуации усвоения, применение систематической информации в измененной ситуации.

Среди многомерных таксономий известна трехмерная модель, включающая содержание, технику измерения и планируемый уровень познавательной деятельности, необходимый для выполнения заданий. Первая составляющая модели обеспечивает содержательную валидность инструментария, его соответствие программам; под второй понимается тип заданий, а третьей составляющей является познавательная деятельность, на оценку которой направлено измерение. В отличие от традиционно используемой таксономии Б. Блума в этой модели задания конструируются таким образом, что предоставляют разные возможности для ответа и уровни познавательной деятельности планируются в концептуальной модели теста.

Из существующих таксономических моделей обученности фасетная модель Б.У. Родионова – А.О. Татура наиболее полно охватывает образовательную область, так как сочетание в ней градаций знаний и умений позволяет представить обученность в виде двумерной структуры-матрицы. В модели выделены уровни знаний: минимальный (мировоззренческий минимум, достаточный для социальной адаптации), базовый (знания, необходимые для дальнейшей профессиональной подготовки), программный (знания сверх базового уровня, определенные программой обучения и образовательными стандартами) и сверхпрограммный (за рамками программы), а также уровни умений – фактологический, операционный, аналитический, творческий.

Множественность классификаций говорит о том, что, во-первых, уровни усвоения объективно существуют, а во-вторых, дать их объективную таксономию весьма

сложно. Выбор показателей и сущности уровня понимается авторами субъективно. Из разнообразия таксономий можно сделать несколько выводов:

- во-первых, в педагогической теории и школьной практике существует объективная необходимость выявления уровней обученности учащихся;
- во-вторых, таксономии могут отличаться друг от друга, так же как могут отличаться образовательные парадигмы, содержание и структура образования, методы, средства и организационные формы обучения.

Главное, чтобы траектория обучения учащихся в соответствии с уровнями, принятыми в той или иной таксономии, позволяла достигнуть социально обусловленных, необходимо высоких, соответствующих государственным образовательным стандартам результатов обучения.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое педагогическая таксономия? Какой эффект для организации процесса обучения может дать ее использование?
2. Что является источником формирования целей образования?
3. Приведите примеры разных уровней усвоения учащимися понятий, утверждений, правил, методов из школьного курса математики.

Библиографический список

1. **Бершадский, М. Е.** Дидактические и психологические основания образовательной технологии / М. Е. Бершадский, В. В. Гузев. – М. : Педагогический поиск, 2003. – 256 с.
2. **Беспалько, В. П.** Теория учебника: дидактический аспект / В. П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1988. – 160 с.
3. **Кальней, В. А.** Технология мониторинга качества обучения в системе «учитель-ученик» : метод. пособие для учителя / В. А. Кальней, С. Е. Шишов. – М. : Пед. о-во России, 1999. – 86 с.
4. **Качество знаний учащихся и пути его совершенствования** / под ред. М. Н. Скаткина, В. В. Краевского. – М.: Педагогика, 1978. – 208 с.
5. **Кларин, М.** Система учебных целей / М. Кларин // Нар. образование. – 1990. – № 8. – С. 88 – 89.
6. **Конаржевский, Ю. А.** Анализ урока / Ю. А. Конаржевский. – М. : Образовательный центр «Педагогический поиск», 1999. – 336 с.
7. **Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года** // Директор школы. – 2001. – № 10. – С. 97 – 126.
8. **Майоров, А. Н.** Мониторинг в образовании. В 2 кн. Кн. 1 / А. Н. Майоров. – СПб. : Образование-Культура, 1998. – 344 с.
9. **Национальная доктрина образования в Российской Федерации** // Официальные документы в образовании. – 2000. – № 21. – С. 3 – 11.
10. **Усова, А. В.** Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения / А. В. Усова. – М. : Педагогика, 1986. – 176 с.
11. **Федеральная программа развития образования** // Официальные документы в образовании. – 2000. – № 8. – С. 5 – 75.

Лекция 6. Прогностическая модель информационных технологий педагогической диагностики: формирование содержания образования

План

1. Уровни содержания образования.
2. Тезаурус как отражение информационной структуры содержания образования.
3. Структура учебного материала.

4. Трудность, сложность и доступность учебного материала.

Основные положения

1. В педагогике принята следующая *иерархия уровней* формирования содержания образования.

Первый – уровень общетеоретического представления, на котором содержание выступает в виде обобщенного представления о содержании передаваемого подрастающему поколению социального опыта в педагогической интерпретации.

Второй – уровень учебного предмета, где развернуто представление об определенной части содержания, несущей специфические функции в общем образовании.

Третий – уровень учебного материала, где даны конкретные, подлежащие усвоению учащимися, фиксированные в учебниках, учебных пособиях и т.д. элементы состава содержания, входящие в курс обучения определенному предмету.

Четвертый – уровень педагогической действительности, где проектируемое содержание образования становится содержанием совместной деятельности ученика и учителя.

Пятый – уровень, где проектируемое содержание становится достоянием каждого отдельного ученика.

Первые три уровня – это содержание проектируемое, еще не реализованное, существующее как заданная норма. На третьем уровне возникает необходимость в создании конкретных учебников и взаимодействующих с ними пособий.

Под учебным понимается материал, раскрывающий и воплощающий содержание определенной учебной дисциплины (темы), а также способы его усвоения. Учебный материал выступает в двойной роли – как одно из средств и как проект деятельности учащихся. Он стоит на границе между проектируемым содержанием и содержанием, реализуемым в процессе обучения.

2. Можно выделить два подхода к отбору содержания образования. Традиционный основан на теоретическом осмыслении дидактической модели учебного предмета. Второй – кибернетический – расценивает содержание образования с позиций управления, получения, переработки и т.д. информации и требует для своего осуществления построения учебного *тезауруса*. Педагогические технологии отбора и структурирования учебного материала возможно рассматривать как построение квалиметрически обоснованного тезауруса через описание его информационно-семантической структуры. Тезаурусы ориентированы на человеческий фактор и легко адаптируются к изменениям внешней среды. Информационно-семантическая структура может быть использована для определения уровня изложения учебного материала и уровня требований к учащимся.

Тезаурус определяется как представление о внешнем мире некоторого наблюдателя. Расширение тезауруса может не только уменьшить информативность текста для обладателя тезауруса, но и увеличить ее, т.е. смысл сообщения зависит от того, каков тезаурус объекта. В качестве меры семантической информации, содержащейся в сообщении, естественно принять степень изменения тезауруса, вызванного данным сообщением.

Понятийный психологический тезаурус Л.Т. Турбович определяет как «хранимый в памяти индивидуума запас понятий, оценок и норм (в том числе схем действий)» [8, с. 68]. Понятийный тезаурус индивида можно рассматривать как его информационный потенциал. Расширение тезауруса при включении новой информации интерпретируется как обучение. Элементами тезауруса являются понятия. Именно благодаря понятиям учащиеся осознают связи и отношения реального мира и усваивают закономерности его существования. Образование понятий является основой перестройки познавательных функций учащегося: восприятие превращается в наглядное мышление, запоминание начинает опираться на смысловые связи, внимание приобретает произвольный характер и т.д. Понятия выступают средством усвоения исторически сложившегося опыта человечества и одновременно основой самопознания растущего человека.

Понятие – мысль, представляющая собой результат обобщения и выделения предметов или явлений того или иного класса по более или менее существенным признакам. Понятием является совокупность имеющихся у человека знаний, относящихся к определенному предмету и связанных с обозначающими этот предмет словами.

Понятие как элемент мыслительной деятельности выполняет функции предмета размышления, результата осмысления предмета, средства познания, деятельности – процесса преобразования идеализированного объекта. При этом свою функцию орудия мыслительной деятельности понятие выполняет потому, что является элементом структуры суждений. Логическая структура учебного материала зависит от того, какие понятия и суждения в нем используются и какие связи и отношения между ними устанавливаются в процессе рассуждения.

А.В. Усова подчеркивает роль понятий в обучении: содержание обучения является системой взаимосвязанных понятий, от усвоения которых зависит в целом качество образования. Сущность процесса усвоения понятий состоит в усвоении содержания и объема понятия и его существенных связей и отношений, а овладение им предполагает еще и умение оперировать в решении разнообразных задач. В качестве критериев усвоения названы умения отделять существенные признаки от несущественных, оперировать понятиями в решении определенного класса задач, классифицировать понятия, правильно соотносить их друг с другом. Формирование понятий в процессе обучения состоит из нескольких этапов: чувственно-конкретное восприятие; выявление общих существенных свойств класса наблюдаемых объектов; абстрагирование; определение понятия; уточнение и закрепление существенных признаков; установление связей данного понятия с другими; применение понятия в решении задач; классификация понятий и т.д.

Выделяют три этапа формирования понятия:

- начальный этап связан с введением остенсивных определений (показ и вербальная характеристика понятия, номинация);
- второй этап характеризует понимание знаковых выражений на основе вербальных определений,
- на третьем этапе обучаемый овладевает значением знаковых выражений на уровне систематического обучения: вводятся новые знаковые выражения из языков изучаемых наук, происходит знакомство со знаковыми системами, лежащими вне естественного языка, уточнение значений известных знаковых выражений.

Таким образом, введение понятия рассматривается как результат действия сообщений преподавателя на тезаурус обучаемого.

3. Учебный материал представляет собой целостную систему, структура которой может быть описана через указание составляющих ее элементов и связей между ними. **Структура учебного материала** рассматривается как один из способов управления учебно-познавательной деятельностью учащихся.

В качестве методов структурирования учебного материала указываются:

- генерализация (выявление главного, сведение частного к общему);
- конкретизация (сообщение ярких фактов, иллюстрирующих то, что получилось в результате генерализации);
- типологизация;
- структурирование на базе и вокруг ведущих теорий, идей;
- укрупнение дидактических единиц.

К психологическим приемам структурирования относят:

- смысловую группировку;
- смысловые опорные пункты (фраза, слово, дата, цифра и т.д.);
- сообщение плана;
- составление логической схемы учебного материала.

Логическая схема имеет еще и то преимущество, что ставит учащихся в ситуации, когда они должны воспроизвести содержание учебного материала с помощью своих слов, переконструировать детали учебного материала.

Наиболее подходящей формой выражения структуры учебного материала (структурной формулы) является ориентированный граф. Такой граф служит моделью, выявляющей систему взаимосвязей (отношений) между составляющими учебный материал логическими элементами.

4. Понятие структуры тесно связано с понятиями *трудности, сложности и доступности* материала. Доступность учебника рассматривается как его соответствие возможностям учащихся и неявно считается противоположностью трудности. Трудность учебного текста зависит как от свойств текста, так и от умения школьника работать с ним. В отличие от трудности сложность является объективным свойством учебного материала и включает два компонента – информативность и ясность структуры.

Средствами регулирования доступности считаются отбор и структурирование содержания обучения, использование наглядности, а также включение в обучение средств развития познавательных сил учащихся. Проблема доступности по существу является проблемой коммуникативности учебного материала, возможности его перекодирования. Избыточная информация в обучении обусловлена не только колебаниями внимания и несовершенством памяти учащихся, но и необходимостью найти посредством перекодирования информации такую форму сообщения, которая соответствовала бы особенностям мышления учащихся. Процесс обучения является одним из случаев коммуникации, в процессе которой учитель и ученик должны понимать друг друга. В случае взаимодействия ученика с учебным текстом понимание сводится к установлению связей между понятиями, объединению их в структуру.

Структура необходимых связей между логическими элементами материала инвариантна относительно литературной формы изложения и других внешних признаков. В процессе коммуникации говорящий переводит содержание сообщения с семантического на естественный язык, а слушающий – наоборот. Внутренняя речь представляет собой сцепление семантических «смыслов», она весьма краткая, ее основные структурные элементы – смысловые опорные пункты. Переход от одного варианта изложения к другому А.М. Сохор трактует как перевод с одного «языка» на другой. При переводе мысль сначала как бы оголяется, с тем чтобы одеть ее в новые средства внешнего выражения. Выделение мысли в чистом виде представляет собой анализ логической структуры учебного материала. Повышение уровня понимания всегда связано с освобождением от скованности словесной формулировкой. Эффективен критерий усвоения материала Г. Паска, который сводится к способности переформулировки проблемы (описания, задачи) в разных понятиях и терминах естественного или специального языка.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите уровни содержания образования.
2. Что такое учебный материал? Чем он отличается от содержания научной теории или учебной дисциплины?
3. Что такое тезаурус?
4. Как меняется тезаурус учащихся в процессе обучения?
5. Перечислите функции понятия. Какую роль играют понятия в обучении?
6. Назовите уровни усвоения и этапы формирования учебных понятий.
7. Что представляет собой структура учебного материала?
8. Опишите соотношение понятий трудности, сложности и доступности.
9. В чем состоит значение выявления структуры учебного материала для обучения?

Библиографический список

1. **Геометрия** : учеб. для 10-11 кл. сред. шк. / Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев и др. – М. : Просвещение, 1993. – 207 с.
2. **Краевский, В. В.** Дидактические основания определения содержания учебника / В. В. Краевский, И. Я. Лернер // Проблемы школьного учебника. – Вып. 8. – М.: Просвещение, 1980. – С. 34 – 49.

3. **Лебедева, М.** Анализ содержания учебного предмета для создания педагогических программных средств / М. Лебедева // Информатика и образование. – 1988. – № 4. – С. 22 – 24.
4. **Лернер, И. Я.** Состав содержания образования и пути его воплощения в учебнике / И. Я. Лернер // Проблемы школьного учебника. – Вып. 6. – М. : Просвещение, 1978. – С. 46 – 64.
5. **Матрос, Д. Ш.** Анализ содержания образования и оптимизация распределения учебного времени / Д. Ш. Матрос. - Алматы, 1994. – 72 с.
6. **Сохор, А. М.** Логическая структура учебного материала / А. М. Сохор. – М. : Педагогика, 1974. – 192 с.
7. **Теоретические основы содержания общего среднего образования** / под ред. В. В. Краевского. – М., 1983. – 352 с.
8. **Турбович, Л. Т.** Информационно-семантическая модель обучения / Л. Т. Турбович. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1970. – 177 с.
9. **Фрайнт, И. К.** Применение теории графов для анализа логической структуры учебного материала / И. К. Фрайнт // Проблемы педагогических измерений : сб. науч. тр. – М. : МГПИ им. В. И. Ленина, 1984. – С. 20 – 33.
10. **Черкасов, Б. П.** Совершенствование учебных планов и программ на базе сетевого планирования : учеб.-метод. пособие / Б. П. Черкасов. – М. : Высш. шк., 1975. – 78 с.

Лекция 7. Тестирование как метод педагогической диагностики

План

1. Определение тестов.
2. Требования к тестам.
3. Форма тестовых заданий.
4. Критериально ориентированные и нормативно ориентированные тесты.
5. Этапы создания тестов.

Основные положения

1. Как писал П.П. Блонский, тесты больше, чем средство контроля; это средство рационализации школьного дела. К числу достоинств тестирования относят облегчение и ускорение процедуры оценки с помощью машинной обработки и ЭВМ, возможность унификации методики оценки знаний обучаемых, а следовательно, повышения ее объективности. Недостатки тестов: применение их не позволяет следить за ходом мысли испытуемых, это препятствует выявлению глубины знаний; за правильным ответом может быть угадывание или списывание; сужается диапазон мышления, ограничивается развитие творческих способностей. Тесты являются одним из методов диагностики, который естественно дополняется другими методами.

Тестами, по В.С. Аванесову [1], называют специальные контрольные задания, направленные на выявление деятельности определенного уровня в сочетании с определенной системой измерения и оценки качества усвоения. Для измерения и оценки результатов выполнения теста к каждому тесту разрабатывается эталон, т.е. полный и правильный метод выполнения заданной деятельности. В состав теста входят стандартизованная процедура проведения и технология обработки и анализа результатов.

2. Основными характеристиками тестов принято считать такие признаки, как объективность, надежность и валидность. **Объективность** предполагает соблюдение по отношению ко всем учащимся одних и тех же требований и условий при проведении испытаний, обработке данных и интерпретации результатов. Под **надежностью** измерения понимают степень надежности, или точности, с какой может быть измерен тот или иной признак. Коэффициент надежности – корреляционный коэффициент, показывающий, в какой степени совпадают результаты проведенных в одинаковых

условиях измерений, в частности, обеспечивается устойчивость последовательных результатов тестирования для одного испытуемого.

Валидность (достоверность, адекватность, действенность) означает пригодность теста измерять то свойство, для измерения которого он предназначен [7]. Под валидностью понимается точное соответствие содержания задаваемой тестом пробы смыслу и содержанию выявляемого признака.

К числу дополнительных требований относятся дифференцирующая способность, простота, однозначность, определенность, правильность, информативность, технологичность и стандартизованность.

3. К заданиям в тестовой форме предъявляются следующие требования:

- логическая форма высказывания;
- правильность формы;
- краткость;
- наличие определенного места для ответов;
- правильность расположения элементов задания;
- одинаковость правил оценки ответов;
- одинаковость инструкции для всех испытуемых;
- адекватность инструкции форме и содержанию задания.

Задания с тестовой формой обладают логическим, технологическим и семантическим преимуществом. Логическое преимущество заключается в возможности естественного превращения задания после ответа испытуемого в форму истинного или ложного высказывания. Технологическое преимущество позволяет быстро регистрировать ответы и объективно их оценивать по заранее разработанным правилам, задания легко вводятся в компьютер, могут быть компактно и рационально размещены на экране. Семантическое преимущество заданий проявляется в лучшем понимании их смысла и значения: в них отсутствуют лишние слова и даже знаки.

Композиция тестовых заданий образует такое структурное соединение элементов, которое позволяет выразить содержание и форму каждого задания в гармонической целостности.

В практике получили наибольшее распространение четыре основные формы тестовых заданий: закрытого типа, открытого типа, на установление правильной последовательности и на установление соответствия.

4. Критериально ориентированные тесты направлены на проверку уровня усвоения некоторого перечня требуемых знаний, умений и навыков, выступающих в качестве заданного стандарта или критерия усвоения.

Нормативно ориентированные тесты – это метод диагностики испытуемых, когда они отвечают на одни задания, в одинаковое время, в одинаковых условиях, с одинаковой оценкой. Целью этого метода является установление отношения порядка в группе испытуемых по уровню проявляемых знаний. Между нормативно ориентированными и критериально ориентированными тестами существует связь: при отборе содержания учебной дисциплины неявно учитываются нормативные данные о способностях учащихся к усвоению материала, эти данные так или иначе отражены в стандарте. Можно наблюдать, как содержание вновь вводимых курсов, поначалу слишком простое или слишком сложное, с годами шлифуется, и в конечном итоге учитывает норму, выведенную на значительной выборке из многих поколений учащихся, изучающих эту учебную дисциплину.

5. Создание тестов предполагает выполнение следующих этапов:

- определение в операциональных показателях диагностических целей и задач теста и его субтестов;
- конструирование показателей теста и тестовых заданий. На этом этапе необходимо уточнить концепцию (модель) диагностируемого знания или качества личности, умения, навыка, определить в диагностичных формулировках требования к содержанию и уровню усвоения;
- спецификация теста;

- конструирование тестов в соответствии со спецификацией;
- предварительная апробация теста на репрезентативном контингенте;
- эмпирический анализ выполнения тестовых заданий: выявление их сложности, селективности, качества дистракторов;
- определение надежности теста.
- Определение валидности.
- Корректировка первоначального варианта.

Отображение содержания образования в тестах проводится посредством выделения единиц учебного материала на основе одной из таксономий учебных целей. Отбор содержания образования для тестирования сопровождается структурированием учебного материала и составлением тезауруса.

Контрольные вопросы и задания

1. Что называется тестом в педагогике?
2. Разъясните смысл понятий объективности, надежности и валидности тестов.
3. В чем преимущество заданий в тестовой форме?
4. В чем разница между критериально ориентированными и нормативно ориентированными тестами?
5. Опишите формы тестовых заданий.

Библиографический список

1. **Аванесов, В. С.** Композиция тестовых заданий: учеб. книга для преподавателей вузов, учителей школ, аспирантов и студентов педвузов / В. С. Аванесов. – 2 изд., испр. и доп. – М. : Адепт, 1998. – 217 с.
2. **Алгебра** и начала анализа: учеб. для 10-11 кл. сред. шк. / А. Н. Колмогоров, А. М. Абрамов, Ю. П. Дудницын и др.; под ред. А. Н. Колмогорова. – М. : Просвещение, 1990. – 320 с.
3. **Горбатов, Д.** Тестовые модели в школьной практике / Д. Горбатов // Народное образование. – 1993. - № 4. - С.38 - 42.
4. **Гузеев, В. В.** Оценка, рейтинг, тест / В. В. Гузеев // Школьные технологии. - 1998. - № 3. - Ч. 3. - 40 с.
5. **Добродеев, Н. А.** Тестовая проверка знаний учащихся и ее анализ / Н. А. Добродеев, Р. В. Коноплич, В. А. Орлов, Е. Г. Полуаршинова, А. О. Татур // Физика в школе. – 1998. – № 2. – С. 41 – 48.
6. **Дружинин, В. Н.** Экспериментальная психология: учеб. пособие / В. Н. Дружинин. – М. : ИНФРА, 1997. – 265 с.
7. **Евтюхин, Н. В.** Структура знаний и технология разработки компьютерных мастер-тестов / Н. В. Евтюхин // Дистанционное образование. – 1999. – № 1. – С. 12 – 17.
8. **Кабанов, А. А.** Тестирование студентов: достоинства и недостатки / А. А. Кабанов // Педагогика. – 1999. – №2. – С.66 – 68.
9. **Люсин, Д. В.** Основы разработки и применения критериально ориентированных педагогических тестов: учеб. пособие для слушателей курсов повышения квалификации / Д. В. Люсин. – М., 1993. – 51 с.
10. **Майоров, А. Н.** Тесты и их виды. Тесты достижений / А. Н. Майоров // Школьные технологии. – 1998. – № 4. – С. 176 – 189.
11. **Майоров, А. Н.** Тесты школьных достижений: работа с заданиями после составления / А. Н. Майоров // Школьные технологии. – 1999. – № 1 – 2. – С. 220 – 232.
12. **Михайлычев, Е. А.** Дидактические тесты как средство измерения / Е. А. Михайлычев // Школьные технологии. – 2001. – № 3. – С. 170 – 185.
13. **Михайлычев, Е. А.** Технология стандартизации дидактических тестов / Е. А. Михайлычев // Школьные технологии. – 2001. – № 4. – С. 32 – 47.

14. **Перевалова, Е. А.** Контрольные тесты : геометрия : 10 класс. Ч. 1 ; Ч. 2. Рабочая тетрадь: учеб. пособие для общеобразоват. учеб. заведений / Е. А. Перевалова. – Челябинск: ЮжУралИнформ : Урал LTD, 1998. – 96 с.
15. **Перевалова, Е. А.** Контрольные тесты : Геометрия. 11 класс. Ч. 1 ; Ч. 2. Рабочая тетрадь: Учеб. пособие для общеобразоват. учеб. заведений / Е. А. Перевалова. – Челябинск: ЮжУралИнформ, 1999. – 96 с.
16. **Чельшкова, М. Б.** Теория и практика конструирования педагогических тестов : учеб. пособие / М. Б. Чельшкова. – М. : Логос, 2002. – 432 с.

Лекция 8. Образовательный стандарт и диагностика достижения его результатов

План

1. Понятие стандарта.
2. Стандарт и творчество, стандарт и компьютер.
3. Мониторинг достижений требований стандарта.
4. Технологическое представление стандарта математического образования.

Основные положения

1. Под *стандартом* понимают систему требований к обязательному минимуму содержания основных образовательных программ и к уровню подготовки выпускников, а также документ, устанавливающий комплекс таких норм и требований в сфере образования. Стандарт можно рассматривать как условие перехода с одной образовательной ступени на другую или как обязательства государства перед гражданином, а гражданина перед государством в области образования.

Формой представления государственного образовательного стандарта является базисный учебный план, в котором перечислен набор образовательных областей. Базисный учебный план существует на макроуровне образовательной системы, являясь при этом операционализацией образовательных стандартов. На среднем уровне появляется учебный план образовательного учреждения, включающий содержание курсов, реализуемых в данном учреждении. На микроуровне – уровне учащегося – можно говорить о «достигнутом» учебном плане, включающем приобретенные в процессе обучения знания, умения, навыки и опыт эмоционально-ценностного отношения к миру.

Стандарт по каждой области включает общую характеристику образовательной области, минимальный уровень содержания образования – уровень возможностей и требования к уровню подготовки учащихся. Минимальный уровень содержания образования одинаков для всех типов учебных заведений и составляет инвариантную часть содержания образования; его принято называть федеральным компонентом образовательного стандарта в отличие от регионального или школьного, который также подвергается стандартизации, но уже на более низких уровнях системы образования.

2. Стандартизация не убивает творческое начало, не сводится к жесткому регламентированию и алгоритмизации. Она выступает как средство организации деятельности, позволяющее разложить системные качества объекта на составляющие и организовать поиск пути к желаемому результату; ввести в качестве обязательной процедуру соотнесения целей и результатов, способствующую коррекции как целей и результатов, так и процесса. Любая творческая деятельность должна приводить к результату, удовлетворяющему тем или иным нормам и потребностям. Поэтому любой стандарт, фиксируя только внешне и внутренне детерминированные факторы и обстоятельства, влияющие на оценку результативности деятельности, является подвижным. В конечном счете стандартизация направлена на достижение должного уровня, качества и эффективности в любой деятельности.

Стандартизация вносит в используемые компьютерные технологии ряд новых идей, которые, в свою очередь, оказывают обратное влияние на процессы стандартиза-

ции, сообщая им необходимую технологичность. Компьютерная система контроля должна быть рассчитана на анализ статистически значимых результатов массовых обследований и обслуживать индивидуальные запросы учащихся и родителей, осуществляя сравнение полученных результатов с эталонными по максимально возможному числу параметров.

3. Помимо самого образовательного стандарта при его внедрении в практику необходимо создание системы оценки достижений учащимися его требований и мониторинга (слежения за состоянием), основная задача которого – охрана качества образования. Одним из подходов к конкретизации целей образования является обоснование тезауруса целей, системы категорий и понятий, в которой отражены содержательные стороны предполагаемых компонентов учебного, воспитательного и развивающего характера, в совокупности характеризующих модель выпускника учебного заведения. В случае использования стандарта для индивидуализации обучения составляется эталонный тезаурус, включающий систему понятий, адекватно и с достаточной полнотой характеризующих уровень и качество образования. Сопоставление эталонного и индивидуального тезауруса позволяет выявить степень различия между ними, которую можно считать показателем выполнения образовательного стандарта каждым отдельным учащимся.

Образовательные стандарты строятся, как правило, на основе существовавших в отечественной школе программ обучения различным школьным дисциплинам. При этом необходима их доработка с помощью определенных процедур стандартизации:

- анализ логической структуры элементов учебного предмета, ограничение их числа в каждой теме соответственно целям обучения и возможностям обучаемых;
- диагностичная постановка цели обучения по каждому учебному элементу в форме таблицы;
- проверка и доказательство посильности и доступности предлагаемого стандарта для учащихся;
- подготовка минимального представительного набора тестов по предмету, ориентированного на проверку достижения требований стандарта в реальном учебном процессе.

4. Покажем *технологию представления стандарта математического образования*, позволяющую сформировать систему диагностично поставленных целей.

Свою основную функцию образовательный стандарт может выполнять только в том случае, если образовательные цели в стандарте заданы диагностично, а содержание образования представлено в виде системы элементов и связей между ними, то есть в виде тезауруса. Рассмотрим стандарт основного общего образования по математике [4].

В разделе «Обязательный минимум содержания основных образовательных программ» перечислена номенклатура вопросов, относящихся к разделам «Арифметика», «Алгебра», «Геометрия» и «Элементы логики, комбинаторики, статистики и теории вероятностей». Содержащиеся в стандарте «Требования к уровню подготовки выпускников» задают систему итоговых требований к знаниям и умениям учащихся, а также к их готовности применять знания и умения в практической деятельности. Отметим, что описываемая технология легко может быть адаптирована к любым изменениям в содержании и структуре школьного курса математики.

В условиях разнообразия типов учебных заведений, их планов и программ, предоставления школе и каждому конкретному учителю выбора программ и учебников фиксирование лишь итоговых требований к подготовке учащихся и простое перечисление содержания математического образования вполне оправданно. Однако свобода выбора оборачивается значительными методическими трудностями на разных уровнях системы народного образования в конкретизации требований стандарта при непосредственном планировании содержания процесса обучения и контроля за его результатами на каждом отрезке учебно-воспитательного процесса. Необходимо дать в руки учителей, методистов, руководителей школ и органов народного образования инструмент,

позволяющий в рамках стандарта осуществлять проектирование процесса обучения математике в виде программ, тематического планирования, создания методического обеспечения и системы контроля за усвоением учащимися знаний, умений и навыков на разных этапах процесса обучения.

В разделе «Обязательный минимум содержания основных образовательных программ» выделен ряд тем в соответствии с естественной структурой математического материала. Анализу подвергнут раздел «Требования к уровню подготовки выпускников» по каждой теме. Внутри темы вычленились требования, выраженные в действиях учащихся. Заметим, что в образовательном стандарте не всегда учитывается логика учебного процесса, что, возможно, объясняется его нацеленностью на диагностику обученности только на выходе из соответствующей ступени обучения. Это нарушение наблюдается в ряде случаев, когда в стандарте указаны цели на уровне применения учебного материала, в то время как в обучении в первую очередь реализуются цели, относящиеся к более низким ступеням в таксономии – распознаванию и непосредственному воспроизведению. Очевидно, что при планировании обучения и диагностировании его текущих результатов необходимо дополнение недостающих целей более низкого уровня. Таким образом, каждая графа таксономии оказывается разбитой на структурные единицы. Данный перечень требований, заявленный в стандарте, является весьма обобщенным и не может быть непосредственно использован в учебном процессе для планирования процесса обучения или для организации контроля за достижением поставленных целей. Поэтому каждая структурная единица в соответствующей категории учебных целей была разделена на некоторое количество конкретных действий, выполнение которых учениками можно непосредственно диагностировать.

Контрольные вопросы и задания

1. Рассмотрите разные аспекты понятия «образовательный стандарт».
2. Опишите структуру государственных образовательных стандартов.
3. Не противоречит ли, на ваш взгляд, стандартизация образования развитию творческого потенциала школьников?
4. Какую роль играет компьютеризация в процессе внедрения стандартов в практику образования?
5. Проанализируйте соотношение понятий образовательного стандарта и учебного тезауруса.

Библиографический список

1. **Беспалько, В. П.** Стандартизация образования: основные идеи и понятия / В. П. Беспалько // Педагогика. – 1993. – № 5. – С. 16 – 25.
2. **Гершунский, Б. С.** Методологические проблемы стандартизации в образовании / Б. С. Гершунский, В. М. Березовский // Педагогика. – 1993. – № 1. – С. 27 – 32.
3. **Матрос, Д. Ш.** Построение школьного курса информатики на основе технологического подхода / Д. Ш. Матрос, Е. А. Леонова, И. Ф. Биктимирова, Т. А. Хасанова, Т. Г. Яковлева // Информатика и образование. – 1999. – № 6. – С. 2 – 9.
4. **Стандарт основного общего образования по математике** // Математика в школе. – 2004. – № 4. – С. 4 – 9.
5. **Филатов, О. К.** Описание целей обучения при разработке стандартов и образовательных технологий / О. К. Филатов // Стандарты и мониторинг в образовании. – 1999. – № 1. – С. 43 – 46.

Лекция 9. Электронный учебник

План

1. Определение понятия «учебник». Функции учебника.

2. Учебник – модель педагогической системы.
3. Структура учебника.
4. Учебник как интеллектуальный самоучитель.
5. Электронный учебник и требования к нему.
6. Структура учебного материала в электронном учебнике.
7. Мониторинг в составе электронного учебника.

Основные положения

1. Школьный **учебник** – это массовая учебная книга, излагающая содержание образования и определяющая виды деятельности, предназначенные для усвоения учащимися [5]. **Функции** учебника.

- информационная: учебная литература вводит человека в мир культуры, приобщает к ценностям цивилизации. Учебник является средством передачи подрастающему поколению социального опыта;

- функция трансформации содержания учебного предмета. Теоретические знания, методы и т.д. специально перерабатываются в целях наилучшего усвоения, то есть отбираются, дозируются, группируются, оформляются в соответствии с логикой усвоения: понимание – запоминание – применение;

- систематизирующая функция. Должно быть обеспечено последовательное изложение; сам учебник должен учить школьников приемам и методам научной систематизации;

- функция межкурсовых и межпредметных связей;

- функция закрепления и самоконтроля;

- функция самообразования;

- организационно-процессуальная;

- развивающая и воспитывающая;

- интегрирующая. Учебник служит своеобразным каркасом, объединяющим как внутреннюю структуру учебника по предмету, так и систему учебных пособий, в которых заложены опорные знания и умения;

- координирующая. Учебник – ядро, вокруг которого группируются другие средства обучения.

2. В учебнике как модели человеческого опыта всегда моделируется определенная педагогическая система. Анализ средств обучения с позиций дидактических функций выявляет их общность: они – разновидности учебника, различающиеся полнотой построения модели и материалом носителя информации. Учебные планы, программы, учебники – генеральный, эскизный и рабочие проекты учебно-воспитательного процесса, т. е. постепенно конкретизируемые модели системы обучения. В любых средствах обучения моделируется некоторая педагогическая система, эти модели – инварианты одного и того же средства – учебника независимо от используемого носителя информации. Представление об **учебнике как информационной модели педагогической системы** требует моделирования в его содержании основных элементов педагогической системы – целей, содержания, дидактических процессов, организационных форм.

3. Основой успешного усвоения знаний и отбора содержания в принятой автором учебника системе является структурирование информации в учебном материале, которое состоит в том, что знания предъявляются в ближайших взаимосвязях с другими, усвоенными знаниями, а изучаемые объекты рассматриваются как элементы системы взаимосвязанных элементов.

В структуре учебника принято выделять такие составные части, как текст, который может быть основным, дополнительным или поясняющим, и внетекстовые компоненты: аппарат организации усвоения, иллюстративный материал, аппарат ориентировки. Членение учебника на части, разделы, тома и т.д. должно вызываться строго

обоснованной необходимостью, части должны быть соразмерны и представлять определенную целостность и завершенность.

Социальная роль учебной литературы предъявляет повышенные требования к ее логическим свойствам, так как они являются эталоном мышления для учащихся. Задача формирования операционно-логических свойств мышления должна решаться обработкой материала учебника, его системным характером.

Выделяют две большие группы учебников, в которых содержание построено систематично: с логической систематичностью и алогические. Логическая систематичность может быть линейной и структурной. Алогичная систематичность делится на психологическую и целевую.

4. Изменение психологического статуса учебника и превращение его в *интеллектуальный самоучитель* позволит облегчить работу учителя по подготовке урока и соответственно высвободит время для индивидуальной работы с детьми, расширит сферу учебной деятельности ребенка, обеспечит индивидуализацию учебной деятельности в соответствии с его складом ума.

Создание такого учебника требует учета психологических механизмов интеллектуального развития ребенка, учета особенностей состава и строения его ментального опыта и ориентации интеллектуальной деятельности на развитие компетентности, инициативы, творчества, саморегуляции и уникальности склада ума. Основные характеристики учебника – интеллектуального самоучителя:

- содержание учебного текста является многоуровневым; в нем представлены аналитико-логическая, визуальная, практическая, алгоритмическая, «невозможная» линия учебного материала, заложены основы для формирования основных компонентов метакогнитивного опыта, активизации интенционального опыта и т.д.;
- общая конструкция учебного текста гарантирует, что ребенок в строгой последовательности проработает весь текст – от первой страницы до последней;
- вместо задач используются обучающие задания, характеризующиеся наличием определенного психологического адресата;
- математические сведения излагаются в нематематическом контексте с использованием сюжетных историй;
- основная часть учебных текстов организована в виде прямых и косвенных диалогов.

К числу дополнительных требований к организации учебной информации относятся:

- учет психологических особенностей формирования понятий, создание условий для становления базовых интеллектуальных качеств личности;
- формирование метакогнитивной осведомленности;
- обеспечение психологически комфортного режима умственного труда.

При этом имеются в виду такие интеллектуальные качества, как любознательность, критичность, креативность (способность к творчеству), дисциплинированность ума, самоконтроль.

5. Критерием приписывания некоторому средству обучения статуса учебника является не носитель информации, а соблюдение в его содержании и конструкции ряда педагогических принципов. Учебник может быть и электронным, отвечая при этом требованиям, предъявляемым к традиционным учебникам, и одновременно реализуя новые по сравнению с ним возможности и решая новые задачи.

Электронный учебник представляет собой программно-методический комплекс, содержащий сведения по конкретному учебному предмету, курсу или разделу и позволяющий самостоятельно или с помощью преподавателя освоить данный курс.

Требования к электронному учебнику условно можно разделить на несколько групп.

Первая – требования к учебному материалу. Важна полнота изложения материала, позволяющая изучить соответствующий учебный курс, а также обеспечение уча-

щимся доступа к дополнительной информации по сравнению с учебной программой конкретного предмета. Необходим особый способ изложения – структурирование материала.

Другая группа требований относится к организации обучения с помощью электронного учебника. Учебник должен предоставлять учащимся различные варианты изучения курса, обеспечивать индивидуализацию обучения, содержать инструкции по использованию электронного учебника, предоставлять возможность имитации разных форм учебных занятий, включая объяснение нового при минимизации текста и использовании голосовых и визуальных образов.

В третью группу включаются требования, относящиеся к организации обратной связи, контроля усвоения, тестирования учащихся. Учебник должен обеспечивать как непрерывный, так и пошаговый режим: каждый фрагмент должен заканчиваться упражнениями и контролем, в том числе и тематическим.

Четвертую группу составляют требования, предъявляемые к программному обеспечению учебного назначения. Среди них наиболее важны требования к мультимедийному обеспечению электронного учебника: наряду с предъявлением текста учебник рассказывает, показывает, моделирует; одним из эффективных элементов электронного учебника являются фрагменты «живых» лекций лучших преподавателей в сочетании в наглядностью, дополнительной видео- и аудиоинформацией, анимацией, голосом.

К числу возможностей электронного учебника следует отнести регулирование шрифта, получение мгновенной помощи в виде иллюстраций, а также многооконный интерфейс, перекрестные ссылки и гипертекст. Электронный учебник должен включать возможность копирования выбранной информации, ее редактирования и распечатки.

Электронный учебник – ядро новых информационных технологий обучения, группирующий вокруг себя как традиционные средства обучения (бумажный учебник, рабочую тетрадь и т.д.), так и педагогические программные продукты. Все средства обучения должны образовывать *учебный комплекс* – целостную систему, подчиненную единым педагогическим целям.

6. Существуют две тенденции в разработке электронных учебников. В рамках первой из них электронные учебники разрабатываются для компьютерной поддержки традиционных методик обучения. Вторая знаменует собой поиск принципиально новых подходов с учетом нового средства обучения – компьютера, применение которого определяется целями обучения.

Содержание познавательной сферы может бесконечно варьироваться под влиянием различных факторов, при этом ее структурные свойства могут быть описаны конечным числом терминов и инвариантны по отношению к внешним обстоятельствам. Отсюда делается вывод о необходимости структурирования материала в электронном учебнике. Структурное представление содержания материала в учебнике служит основой для развития общеучебных интеллектуальных умений учащихся.

В Челябинском педагогическом университете реализуется проект создания *электронных моделей школьных учебников* из федерального комплекта. В основе электронных учебников лежит выделение логической структуры учебника, т.е. связей между входящими в его состав логическими элементами. Каждый учебник имеет естественную структуру: главы, параграфы, пункты и т.д. Ее принимали в качестве основы для проведения логического анализа, сохраняя условно две степени дробления учебника – на главы и параграфы. В тексте учебника выделяются структурные единицы. Затем между выделенными структурными единицами устанавливаются взаимосвязи, которые изображаются в виде ориентированного графа.

Электронная модель учебника содержит все базисные положения и имеющиеся связи между ними, то есть по сути представляет собой учебный тезаурус. Структурная формула позволяет существенно углубить и расширить представления о содержании и структуре учебника, об отношениях, связывающих логические элементы текста. Использование электронного учебника позволяет учителю увидеть узловые моменты курса, связанные наибольшим числом отношений.

Электронный учебник используется непосредственно в работе с учащимися на уроках для изучения нового материала, организации самостоятельной работы, повторения и обобщения знаний, а также для самостоятельных занятий, ликвидации пробелов и т.д. во внеурочное время. Электронная модель учебника является открытой для развития – основой, к которой учитель может добавлять разнообразные обучающие и контролирующие программы по различным разделам учебника.

7. Одна из функций электронного учебника – *мониторинг*, то есть отслеживание и интерпретация текущих и итоговых результатов процесса обучения. Для создания системы контроля были выбраны тесты как наиболее оперативная, массовая и объективная форма проверки. Электронный учебник дает возможность создавать тесты как для текущего, так и тематического контроля. В основу первых положены структурные формулы соответствующих параграфов, а для тематического контроля использовались введенные в состав учебника обобщающие параграфы. Тесты содержат несколько заданий на каждую из выделенных структурных единиц, что обеспечивает надежность и полноту проверки знаний и умений учащихся. Технология разработки тестов обеспечивает их валидность: каждое задание проверяет именно те знания и умения учащихся, которые нужно проверять. В тест включены тестовые задания четырех типов: закрытого, открытого, на соответствие и на знание последовательности.

Разработанная система тестов существует в двух вариантах: электронном и бумажном. Электронный вариант тестов является основой системы мониторинга, входящей в состав электронного учебника. Бумажный вариант представлен в виде рабочей тетради, которая используется индивидуально каждым учеником.

Электронный и бумажный варианты учебника в сочетании с рабочей тетрадью представляют собой *учебно-методический комплекс*, элементы которого взаимосвязаны общей целью и содержанием. Применение такого комплекса в процессе обучения призвано способствовать решению разнообразных задач процесса обучения, в том числе и задач педагогической диагностики.

Электронный учебник представляет собой, с одной стороны, педагогическое программное средство, а с другой стороны, учебник с присущими ему атрибутами: систематичным изложением содержания обучения, наличием таких структурных элементов, как собственно учебный текст, аппарат ориентировки (оглавление и система ссылок), иллюстрации, аппарат организации усвоения (образцы решения задач и система тренировочных упражнений). Кроме того, электронный учебник располагает значительно большими возможностями по сравнению со своим бумажным аналогом в плане мультимедийных возможностей: цветные динамические иллюстрации, звук, фрагменты «живых» уроков и т.д., реализуя тем самым требования к педагогическим программным средствам. Главными же особенностями электронного учебника являются структурирование учебного материала и наличие мониторинга процесса обучения математике, основу которого составляет созданная в соответствии со структурной формулой система тестового контроля.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение школьного учебника.
2. Раскройте функции школьного учебника.
3. Как вы понимаете высказывание: «учебник – модель педагогической системы»? Какие выводы влечет признание этого факта?
4. Какие элементы можно указать в структуре учебника?
5. Отреферируйте статью К. Сосницкого [20]. Приведите примеры учебников, реализующих различные виды систематичности содержания.
6. Законспектируйте раздел 6.3 книги М.А. Холодной [23, с.317-351]. Найдите учебники, созданные с ее участием, и убедитесь в соблюдении в них требований учета психологических закономерностей интеллектуального развития детей.
7. Что такое электронный учебник? Можно ли применять к программному средству термин «учебник»?

8. Опишите преимущества электронного учебника и требования к его структуре и содержанию.
9. Отреферируйте статью Ю.К. Бабанского [1]. Какие преимущества дает использование учебно-методических комплексов в обучении? Что нового вносит в учебно-методический комплекс наличие электронного учебника?

Библиографический список

1. **Бабанский, Ю. К.** Дидактические проблемы совершенствования учебных комплексов / Ю. К. Бабанский // Проблемы школьного учебника. – Вып. 8. – М. : Просвещение, 1980. С. 17 – 33.
2. **Бейлинсон, В. Г.** Арсенал образования. Характеристика, подготовка, конструирование учебных изданий / В. Г. Бейлинсон. – М. : Книга, 1986. – 288 с.
3. **Беспалько, В. П.** Теория учебника: дидактический аспект / В. П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1988. – 160 с.
4. **Зайнутдинова, Л. Х.** Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин): моногр. / Л. Х. Зайнутдинова. – Астрахань: Изд-во “ЦНТЭП”, 1999. – 364 с.
5. **Зуев, Д. Д.** Школьный учебник / Д. Д. Зуев. – М. : Педагогика, 1983. – 240 с.
6. **Иванов, А.** Учебник будущего / А. Иванов // Высшее образование в России. – 2001. – № 6. – С. 56 – 58.
7. **Иванов, В. Л.** Структура электронного учебника / В. Л. Иванов // Информатика и образование. – 2002. – № 1. – С. 71 – 81.
8. **Иванов В. Л.** Электронный учебник: система контроля знаний / В. Л. Иванов // Информатика и образование. – 2001. – № 6. – С. 63 – 71.
9. **Калинин, И. А.** Электронный учебник / И. А. Калинин // Математика в школе. – 2000. – № 8. – С. 75 – 77.
10. **Краевский, В. В.** Дидактические основания определения содержания учебника / В. В. Краевский, И. Я. Лернер // Проблемы школьного учебника. – Вып. 8. – М.: Просвещение, 1980. – С. 34 – 49.
11. **Кривошеев, А. О.** Электронный учебник – что это такое? / А. О. Кривошеев // Университетская книга. – 1998. – № 2. – С. 13 – 15.
12. **Лернер, И. Я.** Состав содержания образования и пути его воплощения в учебнике / И. Я. Лернер // Проблемы школьного учебника. – Вып. 6. – М. : Просвещение, 1978. – С. 46 – 64.
13. **Матрос, Д. Ш.** Информационная модель школы / Д. Ш. Матрос // Информатика и образование. – 1996. – № 3. – С. 53 – 60.
14. **Матрос, Д. Ш.** Управление качеством образования на основе новых информационных технологий и образовательного мониторинга / Д. Ш. Матрос, Д. М. Полев, Н. Н. Мельникова. – М. : Пед. о-во России, 1999. – 96 с.
15. **Монахов, В. М.** Как создать школьный учебник нового поколения / В. М. Монахов // Педагогика. – 1997. – № 1. – С. 19 – 24.
16. **Перевалова, Е. А.** Электронный учебник математики: методика применения / Е. А. Перевалова. – Челябинск : ЮжУралИнформ, 2001. – 36 с.
17. **Пидкасистый, П. И.** Компьютерные технологии в системе дистанционного обучения / П. И. Пидкасистый, О. Б. Тыщенко // Педагогика. – 2000. – № 5. – С. 7 – 13.
18. **Свинцов, В. И.** Логические аспекты совершенствования учебника / В. И. Свинцов // Проблемы школьного учебника. – М.: Просвещение, 1977. – Вып.5. – С. 23 – 41.
19. **Смирнов, А. Н.** Проблемы электронного учебника / А. Н. Смирнов // Математика в школе. – 2000. – № 5. – С. 15 – 16.
20. **Сосницкий, К.** Построение содержания учебника/ К. Сосницкий // Проблемы школьного учебника. – М. : Просвещение, 1975. – Вып. 3. – С. 18 – 29.
21. **Сохор, А. М.** О дидактической переработке материала науки в учебниках (на примере физики) / А. М. Сохор // Проблемы школьного учебника. – Вып. 6. – М.: Просвещение, 1978. – С. 89 – 100.

22. **Талызина, Н. Ф.** Место и функции учебника в учебном процессе / Н. Ф. Талызина // Проблемы школьного учебника. – М.: Просвещение, 1978. – Вып. 6. – С. 18 – 33
23. **Холодная, М. А.** Психология интеллекта: парадоксы исследования / М. А. Холодная. – Томск: Изд-во Том. ун-та ; М.: Барс, 1997. – 392 с.
24. **Христочевский С. А.** Электронные мультимедийные учебники и энциклопедии / С. А. Христочевский // Информатика и образование. – № 2. – С. 70 – 77.

Лекция 10. Математические модели педагогической диагностики

План

1. Измерения в педагогике. Шкалы.
2. Понятие диагностической модели и этапы ее построения.
3. Предварительная работа при построении диагностической модели (подготовка данных).
4. Факторный анализ и метод главных компонент.
5. Регрессионный и дискриминантный анализ.
6. Классическая модель теста.
7. Вероятностные модели.
8. Интенциональные и экстенциональные методы распознавания образов.

Основные положения

1. Н.М. Розенберг [6] под *измерением в педагогике* понимает познавательный процесс, состоящий в том, что на основании ранее полученной числовой системы (или системы классов), изоморфной эмпирической системе с отношениями, экспериментально определяются числовые значения величин, характеризующих некоторые признаки педагогических объектов или явлений или указывающих на класс, к которому они относятся.

Пусть A – эмпирическая система с отношениями; R – полная числовая система с отношениями; f – функция, изоморфно отображающая A в подсистему R ; G – группа допустимых преобразований на R . Тогда упорядоченный набор $\langle A; R; G \rangle$ называют *шкалой*, а $\langle A; R; G; f \rangle$ – реализацией шкалы.

Зафиксируем на множестве R группы преобразований: G_1 – группа всевозможных взаимно однозначных преобразований; G_2 – группа отображений, сохраняющих отношение порядка; G_3 – группа линейных отображений $\varphi(x)=ax+v$, где $a>0$; G_4 – группа растяжений $\varphi(x)=ax$, где $a>0$. Очевидно, что $G_1 \supset G_2 \supset G_3 \supset G_4$.

Выделяют следующие типы шкал.

Шкала *наименований* (номинальная) S_1 – любое взаимно однозначное отображение изучаемой эмпирической системы во множество чисел.

Шкала *порядка* (ординальная) S_2 – любое отображение упорядоченной эмпирической системы в числовую систему с отношениями, сохраняющее порядок (школьные оценки). Позволяет сравнивать объекты. Шкала указывает на порядок расположения объектов, но ничего не говорит о расстояниях между ними.

Шкала *интервалов* S_3 – шкала порядка, для которой задана операция, позволяющая сравнивать интервалы между делениями на шкале (температура по Цельсию, качественная успеваемость в процентах). Характерная черта – наличие масштабной единицы, что позволяет выяснить не только то, в каком из сопоставляемых объектов признак выражен сильнее, но и то, насколько сильнее выражен.

Шкала *отношений* S_4 – шкала интервалов, в которой естественным образом задана точка отсчета (рост, вес). Основное требование – отображение в ноль одного и того же объекта. В педагогических исследованиях используется редко.

Каждая шкала S_i имеет в качестве группы допустимых преобразований группу G_i и полностью ею определяется. По традиции шкалы наименований и порядка относят к качественным шкалам, а шкалы интервалов и отношений – к количественным. Каждая последующая шкала реализует более точный способ измерения, чем предыдущая.

Использование количественных шкал для первоначальных измерений в педагогике физически невозможно в силу объективных причин: не существует прибора, который позволил бы измерить качество знаний так же, как температуру. Проблема измерений и оценки педагогического объекта состоит в количественной оценке информации, заключенной в качественных первичных оценках [8].

2. Под *диагностической моделью* понимается способ компоновки (преобразования, агрегирования) исходных диагностических признаков (вариантов ответов на задания теста) в диагностический показатель. К математической модели предъявляются требования максимальной точности и надежности конечного результата, а также лаконичности и интерпретируемости способа его получения. Эти требования тесно взаимосвязаны: чем более экономно по форме и содержательно по смыслу преобразование $Y=Y(X)$ при соблюдении заданной точности модели, тем более общие закономерности структуры данных вскрывает используемая модель и, значит, тем более устойчива и надежна количественная оценка диагностируемого показателя, получаемая с помощью преобразования $Y(X)$ [2].

Процесс построения модели включает следующие *этапы*:

- определение конечных целей моделирования, набора участвующих в модели факторов и показателей, их роли и предмодельный анализ сущности изучаемого явления, формирование и формализация априорной информации. Теоретический анализ объекта диагностики, выявление с использованием литературы его состава, структурно-функциональных связей и отношений. Формирование системы эмпирических индикаторов – операционально однозначных показателей. Формирование исходного варианта теста;

- собственно моделирование, то есть вывод общего вида модели. Формулирование релевантного внешнего критерия, который будет использоваться для проверки эмпирической валидности и определения параметров диагностической модели. Планирование и проведение обследования специально подобранной выборки испытуемых, для которых известны значения критериального показателя, а также результаты по родственным тестам;

- статистический анализ модели, то есть оценка неизвестных значений параметров, участвующих в описании модели. Отбор информативных пунктов теста, нахождение весовых коэффициентов производится с помощью методов многомерного статистического анализа. Первичным материалом для нахождения параметров диагностической модели являются данные экспериментального обследования черновым вариантом теста репрезентативной выборки испытуемых;

- стандартизация и испытания построенной диагностической модели. Анализ распределения тестовых баллов, построение тестовых норм и проверка их репрезентативности. Анализ надежности и валидности.

3. Особенности экспериментальных данных (тип шкалы) должны учитываться при выборе диагностической модели и методов эмпирико-статистической оценки ее параметров. Исходным материалом для эмпирико-статистического анализа служат результаты экспериментального обследования репрезентативной выборки испытуемых с помощью «чернового» варианта теста. Из них формируется двумерная таблица экспериментальных данных (ТЭД).

Объекты (испытуемые)	Исходные признаки					
	x_1	x_2	...	x_j	...	x_p
x_1	x_{1j}					
x_2						
·						
·						
x_i						

\cdot \cdot \cdot	$x_{N1} \dots$	x_{Nj}	x_{Np}
-------------------------------	----------------	----------	----------

Исходные признаки, как правило, измерены в номинальных и порядковых шкалах. В номинальных шкалах признак равен 0 или 1, а степень его важности в модели задается весом w_i , на который умножается x_i .

Структура экспериментальных данных, особенности которой описывает математическая модель, отражается посредством двух основных категорий взаимоотношений между элементами таблицы – категорий сходства и различия. Сходство и различие объектов определяется мерами близости (удаления), а признаков – мерами связи.

Матрица связи задает отношение «признак – признак» и представляет собой двумерную симметричную квадратную матрицу S размера $p \times p$, где S_{ij} – мера близости между признаками x_i и x_j .

Рекомендуемыми мерами связи между признаками, измеряемыми в различных шкалах, являются:

- номинальный – номинальный: коэффициент φ Пирсона, тетракорический коэффициент корреляции (r_{tet});
- номинальный – ординальный (шкала порядка): рангово-бисериальный коэффициент корреляции Кертена и Гласса (r_{rb});
- номинальный – количественный (шкала интервалов или отношений): точечный бисериальный коэффициент корреляции (r_{pb}); бисериальный коэффициент корреляции (r_{bis});
- ординальный – ординальный: коэффициент ранговой корреляции Спирмена; тау Кендалла (τ);
- ординальный – количественный: коэффициент ранговой корреляции Спирмена (r_s); тау Кендалла (τ);
- количественный – количественный: коэффициент корреляции Пирсона (r_{ij}).

Матрица близостей (удаленностей) задает отношение «объект – объект» и представляет собой квадратную симметричную матрицу $N \times N$ с неотрицательными элементами:

$$D = \begin{pmatrix} d_{11}, \dots, d_{1N} \\ d_{21}, \dots, d_{2N} \\ \dots \\ d_{N1}, \dots, d_{NN} \end{pmatrix}.$$

Элементы d_{ij} являются значениями некоторой меры близости (удаленности) между объектами x_i и x_j . К мерам удаленности

предъявляются требования максимального сходства объекта с самим собой ($d_{ii} = \min d_{ij}$), симметрии ($d_{ij} = d_{ji}$) и выполнения неравенства треугольника ($d_{ij} \leq d_{ik} + d_{kj}$).

Матрица D допускает толкование структуры взаимоотношений объектов исследования как некоторой геометрической конфигурации точек в многомерном пространстве признаков. К наиболее распространенным мерам расстояния относят евклидово расстояние или взвешенное евклидово расстояние, расстояние Махаланобиса, расстояние Минковского и расстояние Хэмминга.

Представление информации о структуре экспериментальных данных посредством матриц связи признаков S и близостей (удаленностей) объектов D служит промежуточным звеном в процессе построения диагностических моделей $y = y(x)$ разного типа.

Для определения параметров диагностической модели применяются две стратегии эмпирико-статистического анализа данных. Первая стратегия использует методы, опирающиеся только на особенности конфигурации образовавшейся структуры экспериментальных данных, находящей свое выражение в числовых отношениях сходства и различия элементов таблицы данных. Поэтому она называется стратегией, основанной на **критерии автоинформативности** экспериментальных данных. Например, если, исходя из анализа компонент матрицы расстояний D , удастся установить, что распределение объектов в пространстве признаков состоит из нескольких геометрических группировок, то это может быть основанием для попытки объяснить данный факт и построить адекватный диагностический механизм. Но необходимо отметить, что выявляемые группировки объектов в большой степени зависят от типа используемой меры расстояния между объектами и используемой системы признаков.

Нередко для построения диагностической модели требуется привлечение дополнительной информации. Ее называют обучающей – это сведения об эмпирических отношениях между объектами исследования, полученные тем или иным способом. Обучающая информация формируется по **внешним критериям**. Это может быть привязка к объектам значений зависимой переменной, измеренной в количественной шкале, номер однородного по тестируемому свойству класса и т.д. [2].

4. Факторный анализ ориентирован на объяснение имеющихся между признаками корреляций. Задачами факторного анализа являются сокращение числа переменных и определение структуры взаимосвязи между переменными (классификация). Факторный анализ нельзя применять для обработки первичных (сырых) данных. Материалом для него служат корреляционные связи (коэффициент корреляции Пирсона r_{xy}) между переменными. Фактор – ис-

кусственный статистический показатель, возникающий в результате преобразования таблицы коэффициентов корреляции.

Основная модель факторного анализа записывается следующей системой равенств:

$$x_i = \sum_{j=1}^m l_{ij} f_j + \varepsilon_i; \quad i=1, \dots, p; \quad m < p.$$

То есть полагается, что значения каждого признака x_i могут быть выражены взвешенной суммой латентных переменных (простых факторов) f_j , количество которых меньше числа исходных признаков, и остаточным членом ε_i с дисперсией $\sigma^2(\varepsilon_i)$.

В результате факторного анализа получается факторная матрица, элементы которой l_{ij} называются факторными нагрузками или весами. Факторные нагрузки – коэффициенты корреляции между факторами и переменными. Поэтому по весам факторной матрицы можно определить, какая часть дисперсии является общей для переменной и фактора. Таким образом, сложив квадраты нагрузок, можно найти, какая часть вариативности переменной объясняется этими факторами, это называется общностью переменных. Чтобы вычислить собственное значение фактора, нужно сложить по столбцу квадраты его нагрузок по всем переменным. Если собственное значение разделить на число переменных, можно узнать, какая часть дисперсии объясняется данным фактором. Сумма по всем факторам меньше 100%, потери объясняются уменьшением числа переменных (часть информации утрачена).

Представление корреляционной матрицы факторами (факторизацию) можно провести бесконечно большим числом способов. Если вклад первых их них в общую дисперсию составляет 90 или 95 %, этим количеством факторов можно ограничиться. Иногда адекватной модели факторного анализа не существует. Если факторная модель существует, то производится вращение полученной системы общих факторов, как правило, так, чтобы как можно большее число факторных нагрузок стало нулями и каждый фактор по возможности описывал группу сильно коррелированных признаков, или пока не получатся результаты, поддающиеся содержательной интерпретации.

В завершение всей процедуры с помощью математических преобразований выражают факторы f_j через исходные признаки, то есть получают в явном виде параметры линейной диагностической модели.

Факторный анализ неприменим для данных, измеренных в номинальной шкале, и используется, если все переменные независимы, их распределение нормально, связи между ними приблизительно линейны. В исходной корреляционной матрице должно быть

несколько корреляций, по модулю превышающих 0,3, а выборка испытуемых не менее 100 человек.

Метод *главных компонент* был предложен Пирсоном в 1901 году. Он осуществляет переход к новой системе координат y_1, \dots, y_p в исходном пространстве признаков x_1, \dots, x_p , которая является системой ортонормированных линейных комбинаций:

$$\begin{cases} y_j(x) = w_{1j}(x_1 - m_1) + \dots + w_{pj}(x_p - m_p); \\ \sum_{i=1}^p w_{ij}^2 = 1, \\ \sum_{i=1}^p w_{ij}w_{ik} = 0 \\ j, k = 1, \dots, p; \\ j \neq k, \end{cases}$$

где m_i – математическое ожидание признака x_i .

Линейные комбинации выбираются таким образом, что среди всех возможных линейных нормированных комбинаций исходных признаков первая главная компонента $y_1(x)$ обладает наибольшей дисперсией. Геометрически это выглядит как ориентация новой координатной оси y_1 вдоль направления наибольшей вытянутости эллипсоида рассеивания объектов исследуемой выборки в пространстве признаков x_1, \dots, x_p . Вторая главная компонента имеет наибольшую дисперсию среди оставшихся линейных преобразований, не коррелированных с первой главной компонентой. Она интерпретируется как направление наибольшей вытянутости эллипсоида рассеивания, перпендикулярное первой главной компоненте. Аналогично определяются следующие главные компоненты.

Вычисление главных компонент w_{ij} основано на том факте, что векторы $w_1=(w_{11}, \dots, w_{p1}), \dots, w_p=(w_{1p}, \dots, w_{pp})$ являются собственными (характеристическими) векторами корреляционной матрицы S . Соответствующие собственные числа этой матрицы равны дисперсиям проекций множества объектов на оси главных компонент.

5. С позиций *регрессионного анализа* критериальный показатель z рассматривается как «зависимая» переменная (порядковая или количественная), которая выражается функцией от «независимых» признаков x_1, \dots, x_p . Для оценки эффективности регрессионной диагностической модели вводится вектор остатков $\varepsilon=(\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_N)$, который отражает влияние на z совокупности неучтенных случайных факторов. Линейная функция регрессии записывается следующим образом:

$$z_i = w_0 + \mathbf{w}x_i + \varepsilon_i,$$

где w_0 – свободный член, а элементы весового вектора $\mathbf{w}=(w_1, \dots, w_p)$ называются коэффициентами регрессии.

Обычно полагают, что величины ε_i ($i=1, \dots, N$) независимы и случайно распределены, а оценка параметров w_0 и w производится с помощью метода наименьших квадратов:

$$\Delta^2 = \sum_{i=1}^N (z_i - w'x_i - w_0)^2$$

Это приводит к нормальной системе линейных уравнений:

$$w = S^{-1} c_{zx};$$

$$w_0 = m_z - w' m_x,$$

где c_{zx} – вектор оценок ковариации между критериальным показателем z и признаками x_1, \dots, x_p ; m_z – оценка среднего значения z ; m_x и S – вектор средних значений и матрица ковариации признаков x_1, \dots, x_p .

Для применения метода множественной регрессии необходимо соблюдать следующие условия:

- сравниваемые переменные должны быть измерены в шкале интервалов или отношений;
- предполагается, что все переменные имеют нормальное распределение;
- число признаков в сравниваемых переменных должно быть одинаковым.

Для коэффициентов регрессионного уравнения проверка их уровня значимости осуществляется по t-критерию Стьюдента и критерию F Фишера.

Если связь критериального показателя z с исходными признаками является нелинейной и носит неизвестный характер, для определения параметров диагностической модели используются методы **дискриминантного анализа**. Испытуемые в соответствии с внешним критерием разбиваются на группы (классы), а эффективность диагностической модели рассматривается под углом зрения ее способности разделять (дискриминировать) диагностируемые классы. В основе метода лежит байесовская схема принятия решения о принадлежности объектов диагностическим классам. Байесовский подход базируется на предположении, что задача сформулирована в терминах теории вероятностей и известны все представляющие интерес величины: априорные вероятности $P(w_i)$ для классов w_i ($i=1, \dots, K$) и условные плотности распределения значений вектора признаков $P(x/w_i)$. Правило Байеса заключается в нахождении апостериорной вероятности $P(w_i/x)$, которая вычисляется следующим образом:

$$P(w_i/x) = \frac{P(x/w_i)P(w_i)}{P(x)},$$

где $P(x) = \sum_{j=1}^K P(x/w_j)P(w_j)$.

Решение о принадлежности объекта \mathbf{x}_k к классу w_j принимается при выполнении условия, обеспечивающего минимум средней вероятности ошибки классификации:

$$P(w_j / \mathbf{x}_k) = \max_{i=1, K} P(w_i / x_k).$$

Величину $P(w_i / \mathbf{x})$ в правиле Байеса часто называют правдоподобием w_i при данном \mathbf{x} , и принятие решения осуществляется через отношение правдоподобия или через его логарифм:

$$L(\mathbf{x}) = \log \frac{P(w_1 / \mathbf{x})}{P(w_2 / \mathbf{x})}.$$

Для достоверной оценки условных вероятностей необходимо иметь результаты обследования весьма большого количества испытуемых. Обычно в основе модели лежит допущение о независимости исходных дихотомических признаков. Обозначим $p_i = P(x_i = 1 / w_1)$ – вероятность того, что признак x_i равен 1 при условии извлечения объектов из диагностического класса w_1 , и $q_i = P(x_i = 1 / w_2)$ – вероятность равенства 1 признака x_i в классе w_2 . В предположении о независимости признаков можно представить $P(\mathbf{x} / w_i)$ в виде произведения вероятностей:

$$P(\mathbf{x} / w_1) = \prod_{i=1}^p p_i^{x_i} (1 - p_i)^{1 - x_i},$$

$$P(\mathbf{x} / w_2) = \prod_{i=1}^p q_i^{x_i} (1 - q_i)^{1 - x_i}.$$

Логарифм отношения правдоподобия в этом случае определяется следующим образом:

$$L(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^p \left[x_i \log \frac{p_i}{q_i} + (1 - x_i) \log \frac{1 - p_i}{1 - q_i} \right] + \log \frac{P(w_1)}{P(w_2)}.$$

Данное уравнение линейно относительно признаков x_i . Поэтому

$$L(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^p w_i x_i + w_0,$$

где весовые коэффициенты $w_i = \log \frac{p_i(1 - q_i)}{q_i(1 - p_i)}$, а величина порога

$$w_0 = \sum_{i=1}^p \log \frac{1 - p_i}{1 - q_i} + \log \frac{P(w_1)}{P(w_2)}.$$

Если $L(\mathbf{x}_k) > 0$, то принимается решение о принадлежности объекта \mathbf{x}_k к диагностическому классу w_1 , а если $L(\mathbf{x}_k) < 0$, то к классу w_2 .

6. В классической модели теста используется следующая схема измерения: имеется стимульный объект (тестовый пункт). Отклик на него (наблюдаемый балл) измеряет не только некоторую характеристику индивида, но и содержит ошибку отклика. Принимаются допущения:

- средний наблюдаемый балл равен среднему истинному по популяции;
- наблюдаемый балл измеряется по интервальной шкале;
- полный балл равен сумме аддитивных компонентов.

Измеряемое свойство считается линейным и одномерным, а распределение совокупности людей, обладающих данным свойством, предполагается нормальным. В основе тестирования лежит классическая теория погрешностей измерения. Любое свойство личности имеет «истинный» показатель, а показания по тесту отклоняются от «истинного» на величину случайной погрешности.

Если тест проводить много раз, то среднее будет характеристикой «истинной» величины параметра. Отсюда выводится понятие ретестовой надежности и определение надежности теста методами параллельных форм и расщеплением.

Классическая теория теста базируется на том, что результаты выполнения разных заданий можно суммировать с учетом весовых коэффициентов. Так получается сырой балл:

$$Y = \sum ax_i + c,$$

где x_i – результат выполнения i -го задания, a – весовой коэффициент ответа, c – произвольная константа.

Тест валиден (и надежен), если на его результаты влияет лишь измеряемое свойство. Способом установления «внутренней» валидности теста и отдельных заданий является метод факторного анализа, позволяющий выявлять латентные свойства, вычислять значения «факторных нагрузок» – коэффициенты детерминации свойств тех или иных поведенческих признаков и определять меру влияния каждого латентного свойства на результаты тестирования.

Дискриминативность задания требует, чтобы тест хорошо различал испытуемых с разными уровнями выраженности свойства.

7. Вероятностные модели совместного измерения психологических характеристик индивидов и субъективных значений (параметров) стимулов опираются на общую теорию латентно-структурного анализа Лазарсфельда, в которой приняты следующие допущения:

- существует одномерный континуум латентной переменной θ , а нем популяция имеет определенное (но может быть заранее неизвестное) вероятностное распределение плотностью $f(\theta)$, такое что $f(\theta)d\theta$ представляет долю индивидов, способность которых находится в диапазоне $(\theta, \theta + d\theta)$;
- существует вероятностная связь между откликом индивида на любой пункт теста и уровнем (значением) его латентной черты в виде характеристической кривой пункта;

- пункты локально независимы для фиксированного уровня латентной черты.

Предполагается, что и индивидов и задания можно расположить на одной оси «способность – трудность» или «интенсивность свойства – сила пункта». Эта линия развивается в моделях Бирнбаума, Лорда, Лорда и Новика, Рэска и др.

На теории латентно-структурного анализа (П. Лазарсфельд), созданной для измерения латентных свойств личности, основывается общая теория конструирования тестов – Item Response Theory (IRT). Это один из вариантов многомерного анализа данных, к которым принадлежат факторный анализ, многомерное шкалирование, кластерный анализ и др. В отличие от классической теории, где индивидуальный балл испытуемого рассматривается как постоянное число, в IRT латентный параметр трактуется как некоторая переменная. Начальное значение параметра получается непосредственно из эмпирических данных, а переменный характер измеряемой величины указывает на возможность последовательного приближения к объективным оценкам параметра с помощью итерационных методов. Главное отличие IRT от классической теории теста в том, что в ней не ставятся и не решаются фундаментальные проблемы эмпирической валидности и надежности теста: задача априорно соотносится лишь с одним свойством, т.е. тест заранее считается валидным. Вся процедура сводится к получению оценок параметров трудности задания и к измерению «способностей» индивидов.

В IRT в качестве параметров рассматриваются θ – уровень подготовки испытуемого и β – трудность заданий. Г. Раш предложил рассматривать соотношение между ними в виде разности $\theta - \beta$.

Основное предположение IRT заключается в существовании некоторой математической модели взаимосвязи между эмпирическими результатами тестирования и значениями латентных переменных θ и β . Вводится функция вероятности верного выполнения $f(\beta)$ задания конкретным учеником и функция $\varphi(\theta)$ вероятности верного выполнения конкретного задания разными учениками.

Модель *латентной дистанции*, предложенная Г. Рашем, учитывает разность уровня способности и трудности теста $x_i - \beta_j$, где x_i – положение i -го испытуемого на шкале, а β_j – положение j -го задания на той же шкале. Расстояние $x_i - \beta_j$ характеризует отставание способности испытуемого от уровня сложности задания. В модели латентной дистанции постулируется, что вероятность ответа индивида на пункт теста является мультипликативной функцией от параметров задачи и величины свойства:

$$P_i(x) = \alpha_i(x - \beta_i),$$

где $P_i(x)$ – вероятность верного ответа на i -й пункт теста, α_i – дифференцирующая сила задания, x – величина свойства, β_i – трудность задания.

Логистическая модель предназначена для тестов, где свойство измеряется суммированием баллов, полученных за выполнение каждого задания с учетом их веса.

Среди логистических функций различают однопараметрическую модель Г. Раша, двух- и трехпараметрическую модель А. Бирнбаума.

В однопараметрической модели Г. Раша предполагается, что ответ испытуемого обусловлен только индивидуальной величиной измеряемого свойства θ_i и силой тестового задания β_j .

$$\text{Для верного ответа } P_{ij}(1/\theta_i, \beta_j) = \frac{\exp(\theta_i - \beta_j)}{1 + \exp(\theta_i - \beta_j)}.$$

$$\text{Для неверного ответа } Q_{ij}(0/\theta_i, \beta_j) = 1 - \frac{\exp(\theta_i - \beta_j)}{1 + \exp(\theta_i - \beta_j)}.$$

Наиболее распространена следующая модель Раша. Для тестового задания:

$$P_j(\theta) = \frac{a^{1.7(\theta - \beta_j)}}{1 + a^{1.7(\theta - \beta_j)}}.$$

$$\text{Для испытуемого } P_i(\beta) = \frac{a^{1.7(\theta_i - \beta)}}{1 + a^{1.7(\theta_i - \beta)}}.$$

Упростим исходную формулу модели, введя параметр $V = e^{\theta_i - \beta_j}$.

$$P_{ij} = \frac{V}{1 + V},$$

$$Q_{ij} = 1 - \frac{V}{1 + V}.$$

Шанс i -го испытуемого при решении j -го задания определяется отношением:

$$\frac{P_{ij}}{Q_{ij}} = \frac{\frac{V}{1+V}}{1 - \frac{V}{1+V}} = V = e^{\theta_i - \beta_j}.$$

Если сравнить шансы двух испытуемых решить одно и то же j -е задание, то получим:

$$\frac{P_{ij}}{P_{mj}} = \frac{e^{\theta_i} e^{\beta_j}}{e^{\theta_m} e^{\beta_j}} = e^{\theta_i - \theta_m}.$$

Это означает, что разница в успешности решения задания испытуемыми не зависит от сложности задания, а определяется только их уровнем способности. Аналогично можно сравнить шансы на успех i -го испытуемого решить задания k и m :

$$\frac{P_{ik}}{P_{im}} = \frac{e^{\theta_i} e^{\beta_k}}{e^{\theta_i} e^{\beta_m}} = e^{\beta_k - \beta_m}.$$

Тем самым отношение шансов испытуемого решить два разных задания определяется лишь трудностью этих заданий. Если взять натуральный логарифм от $e^{\theta_i - \theta_m}$ или от $e^{\beta_k - \beta_m}$, то получается единица измерения логит, которая позволяет измерить и силу пункта, и величину свойства в одной шкале. Уровень способности в логитах определяется на шкале интервалов с помощью формулы

$$\theta_i^0 = \sum_{i=1}^n \ln \frac{p_i}{q_i},$$

где p_i – доля правильных ответов i -го испытуемого на задания теста, q_i – доля неправильных ответов, n – число испытуемых. Для первичной оценки трудности задания в логитах используют оценку

$$\beta_j^0 = \sum_{j=1}^n \ln \frac{p_j}{q_j},$$

где p_j – доля правильных ответов испытуемых на j -е задание теста, q_j – доля неправильных ответов, n – число заданий.

Второй этап шкалирования испытуемых и заданий сводится к тому, что шкалы преобразуются в единую шкалу путем «уничтожения» влияния трудности задания на результат индивида, и одновременно элиминируется влияние индивидуальных способностей на решение заданий разной трудности. Для шкалы испытуемых:

$$\theta_i = \bar{\beta} - x \ln \frac{p_i}{q_i} = \bar{\beta} + x \theta_i^0,$$

где $x = \sqrt{1 + \frac{W^2}{2,89}}$, $\bar{\beta}$ – среднее значение логитов трудностей заданий теста; W – стандартное отклонение распределения значений параметра β ; n – число испытуемых.

Для шкалы заданий:

$$\beta_j = \bar{\theta} - y \ln \frac{p_j}{q_j} = \bar{\theta} + y \beta_j^0,$$

где $y = \sqrt{1 + \frac{V^2}{2,89}}$, $\bar{\theta}$ – среднее значение уровня способностей; V – стандартное отклонение распределения начальных значений способности; n – число заданий в тесте.

Двухпараметрическая модель А. Бирнбаума описывается формулой

$$P_{ij} = \frac{\exp \alpha_j (\theta_i - \beta_j)}{1 + \exp \alpha_j (\theta_i - \beta_j)},$$

где введен параметр α_j для характеристики дифференцирующей способности задания.

Трехпараметрическая модель А. Бирнбаума, где третий параметр модели C_j характеризует вероятность угадывания правильного ответа:

$$P_{ij} = \tilde{N}_j + (1 - C_j) \frac{\exp \alpha_j (\theta_i - \beta_j)}{1 + \exp \alpha_j (\theta_i - \beta_j)}.$$

9. Выделяют два основных способа представления знаний: интенциональный и экстенциональный. Интенциональные представления фиксируют закономерности и связи, которыми объясняется структура данных. Применительно к диагностическим задачам такая фиксация заключается в определении операций над атрибутами (признаками) объектов, приводящих к требуемому диагностическому результату. Экстенциональные представления связаны с описанием и фиксацией конкретных объектов из предметной области и реализуются в операциях, элементами которых служат объекты как целостные системы.

Можно провести аналогию между интенциональными и экстенциональными представлениями знаний и механизмами, лежащими в основе деятельности левого и правого полушария. Для правого характерна прототипная репрезентация окружающего мира, левое оперирует закономерностями, отражающими связи атрибутов этого мира.

Два способа отображения взаимодействуют и дополняют друг друга. При этом левополушарные интенциональные методы позволяют восходить на новые ступени познания, используя отработанные правила экстраполяции опытных сведений, для отработки этих правил первичной является правополушарная, экстенциональная модель мира.

К *интенциональным методам* относятся:

- методы, основанные на оценках плотности распределения значений признаков;

- методы, основанные на предположениях о классе решающих функций (в этой группе считается известным общий вид решающей функции и задан функционал ее качества, на основе которого ищется приближение). Функционал качества связывают с ошибкой классификации. Основное достоинство этих методов – ясность математической постановки задачи распознавания, как задачи поиска экстремума. Решение ее обычно проводится на основе градиентных алгоритмов или процедур эвристического программирования, представляющих эволюционное моделирование. Методы дают высокие практические результаты, но не помогают извлечь новые знания о природе распознаваемых объектов (поскольку структура задана решающей функцией):

$$Y(x) = w_0 + \sum_{i=0}^p w_i x_i + \sum_{i=0}^p \sum_{j=0}^p w_{ij} x_i x_j + \dots$$

x_k принадлежит классу w_1 , если $y(x_k) > 0$ и x_k принадлежит классу w_2 , если $y(x_k) < 0$;

- логические методы – поиск по обучающей выборке логических закономерностей и формирование некоторой системы логических решающих правил, каждое из которых имеет вес;

- лингвистические (структурные) методы основаны на использовании специальных грамматик, порождающих языки, с помощью которых может описываться совокупность свойств распознаваемых объектов.

Спроецировав область потенциального применения интенсифицированных методов на диагностическую проблематику, получим картину, соответствующую хорошо отработанной традиционной методологии линейных диагностических моделей.

Экстенциональные методы включают:

- метод сравнения с прототипом. Применяется, когда распознаваемые классы w_i отображаются в пространстве признаков компактными геометрическими группировками. Тогда в качестве точки-прототипа выбирается центр геометрической группировки класса:

$$\bar{z}_i = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_n) / n, \text{ где } n - \text{число объектов в классе } w_i.$$

Для классификации объекта x находят ближайший к нему прототип. В качестве меры близости можно применять разные типы расстояний, например расстояние Хэмминга $d_{ij}^{(H)} = \sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|$, которое в данном случае является квадратом евклидова расстояния;

- метод k -ближайших соседей. При классификации неизвестного объекта к нему находится k геометрически ближайших в пространстве признаков с известной принадлежностью к распознаваемым классам. Решение об отнесении неизвестного объекта к ка-

кому-нибудь классу принимается путем анализа информации о его соседях (например, подсчет голосов);

- алгоритмы вычисления оценок (голосование). Этот метод доводит идею использования признаков до логического конца: поскольку не всегда известно, какие сочетания признаков наиболее информативны, то степень сходства объектов вычисляется при сопоставлении всех возможных или определенных сочетаний признаков.

Применение экстенциональных методов не связано с какими-либо предположениями о структуре экспериментальной информации кроме того, что внутри распознаваемых классов должна существовать одна или несколько групп чем-то похожих объектов, а объекты разных классов должны чем-то отличаться. В качестве мер сходства применяются разные меры близости (расстояния) объектов в пространстве признаков. Поэтому эффективность этих методов зависит от выбранной меры близости и от выбранных диагностических прецедентов.

Переход от экстенционального знания к интенциональному происходит на той стадии, когда формальный алгоритм распознавания уже сконструирован и продемонстрировал свою эффективность. Тогда производится изучение механизмов, за счет которых достигается полученная эффективность. Это может привести к заданию традиционной линейной диагностической шкалы.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение измерения в педагогике.
2. Перечислите известные вам типы шкал и примеры величин, измеряемых в этих шкалах.
3. Что такое диагностическая модель?
4. Опишите содержание каждого этапа создания диагностической модели.
5. Какие стратегии эмпирико-статистического анализа данных реализуют факторный анализ, дискриминантный анализ, регрессионный анализ и т.д.?

Библиографический список

1. Дружинин, В. Н. Экспериментальная психология: учеб. пособие / В. Н. Дружинин. – М. : ИНФРА, 1997. – 265 с.
2. Дюк, В. А. Компьютерная психодиагностика / В. А. Дюк. – СПб. : Братство, 1994. – 364 с.

3. **Ермолаев, О. Ю.** Математическая статистика для психологов: учебник / О. Ю. Ермолаев. – М.: Моск. псих.-соц. ин-т : Флинта, 2002. – 336 с.
4. **Михеев, В. И.** Методика получения и обработки экспериментальных данных в психолого-педагогических исследованиях / В. И. Михеев. – М. : Изд-во УДН, 1986. – 84 с.
5. **Паповян, С. С.** Математические методы в социальной психологии / С. С. Паповян. – М. : Наука, 1983. – 343 с.
6. **Розенберг, Н. М.** Проблемы измерений в педагогике / Н. М. Розенберг. – Киев : Вища шк., 1978. – 175 с.
7. **Сидоренко, Е. В.** Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб : Речь, 2001. – 350 с.
8. **Яковлев, Е. В.** Педагогический эксперимент: квалиметрический аспект: моногр. / Е. В. Яковлев. – Челябинск: изд-во ЧГПУ, 1998. – 136 с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В курсе лекций рассмотрены современные требования к образованию, из которых вытекает объективная необходимость информационных технологий в сфере образования, в частности информационных технологий педагогической диагностики. Раскрыты основные понятия курса, такие как тестирование, мониторинг, электронный учебник. Выяснены общие подходы к построению информационных технологий педагогической диагностики и на примере прогностической модели показаны способы создания и применения средств и методов педагогической диагностики. Представлено построение педагогической таксономии и дидактическая переработка содержания образования для целей педагогической диагностики. Значительное внимание уделено математическим моделям педагогической диагностики как основному средству переработки информации при помощи компьютера.

Курс может служить основой для построения других моделей информационных технологий педагогической диагностики в соответствии с представленным инвариантом, а значит, построения соответствующих таксономий образовательных целей, средств и методов диагностики.

Содержание

Введение		3
Лекция Современные	требования к образова-	

нию.....

Лекция Педагогическая диагностика: сущность, структура, функции...

Лекция Информационные технологии в образовании. Образовательный мониторинг

.....
Лекция Информационные технологии педагогической диагностики.....

Лекция Прогностическая модель: диагностичная постановка целей и уровневый подход к их определению

.....
Лекция Прогностическая модель информационных технологий педагогической диагностики: формирование содержания образования.....

Лекция Тестирование как метод педагогической диагностики.....

Лекция Образовательный стандарт и диагностика достижения его

Результатов.....

Лекция Электронный учебник.....

Лекция Математические модели педагогической диагностики.....