

Многофакторный эксперимент (технология и результаты)

Наталья Александровна Резник,
профессор, д.п.н., ведущий научный сотрудник,
Институт научной и педагогической информации РАО.
Школьный бульвар, д.1, г. Черноголовка, Моск. обл. 183038, 8(8152) 45-03-49
nareznik@yandex.ru.

Аннотация

В этой статье представляется технология проведения и оценки итогов экспериментальных исследований авторских коллективов неформального научно-исследовательского объединения «Визуальная школа». Отличие данного эксперимента от традиционно рекомендуемых состоит в увеличении количества факторов, влияющих на динамику изменения ЗУНов учащихся школ, колледжей и вузов при внедрении в учебный процесс визуальных средств обучения. Рассуждения и доводы, связанные с необходимостью смены акцента в обучении при применении компьютерных технологий, иллюстрируются на примере темы «Кровеносная система человека» раздела «Сердечно-сосудистая система человека» курса «Анатомия и физиология человека».

This article presents the technology and evaluation of results of experimental studies of the informal groups of authors of research association "Visual school". The difference between this experiment and traditionally recommended is in the increasing the number of factors affecting the dynamics of changes the knowledge and skills in schools, colleges and universities in the implementation of a training process of visual learning tools. Reasonings and arguments related with necessity change of accent in education with the application of computer technology are illustrated by the theme "The human circulatory system" section of "The human cardiovascular System" learning course "Human Anatomy and Physiology."

Ключевые слова

Эксперимент, классификатор, фактор, приёмы представления, средства обучения, анатомия, кровеносная система

Experiment, classifier, factor, methods of presentation, educational instruments, anatomy, circulatory system.

Постановка задачи

В настоящее время общее и профессиональное значение предмета «Анатомия и физиология человека» усиливается: он закладывает теоретическую базу для всех дисциплин, рассматривающих общие законы, управляющие формированием всех структур человеческого организма. Мотив же обращения к разделу «Сердечно-сосудистая система человека», – одной из ведущих в содержании этой учебной дисциплины, обусловлен следующим.

Изучение анатомии тела человека для учащихся школ, колледжей и вузов даётся нелегко. Материал объёмен, понимается, запоминается и актуализируется с трудом. Особенно это касается темы «Кровеносная система человека», что можно увидеть на рисунке 1, где представлены наиболее типичные примеры, полученных нами в течение последних лет (2006-2010 уч. годы) при первых же срезах остаточных знаний, и, как обнаружили мы ещё осенью 2006 года, традиционная актуализация учебных знаний

положения не спасает. И до, и после вновь полученных объяснений одни учащиеся и студенты отказываются выполнять такое задание (рис. 1.4), другие предлагают непонятные “абракадабры” (рис. 1.2), третьи рисуют лёгкие в виде сообщающихся сосудов (рис. 1.1 и 1.3) или как единое целое. Многие вход крови в сердце и выход из него оформляют одновременно из желудочков и из предсердий с указанием невозможных направлений тока крови (рис. 1.3) или забывают, что выше лёгких располагается голова, которая на их схемах кровью не обеспечивается вообще (рис. 1.1).



Рис. 1. Результаты предварительных срезов остаточных знаний по теме «Большой и малый круги кровообращения» учащимися различных учебных заведений г. Мурманска и Мурманской области

Такое положение характерно для учащихся практически всех видов и профилей учебных заведений и на всех уровнях образования (9-11 классы школы, первый год обучения в медицинских колледжах, первые курсы высших учебных заведений различных профилей). Мы старались изменить ситуацию, используя специальные средства обучения и приёмы их применения. Эта работа была начата в 2006 году. Эксперимент проводился в группах учащихся с разным базовым уровнем: уже изучавшие данную тему в курсе школы и изучающие данную тему первый раз.

Эксперимент был длителен и труден, потому что внове были:

▪ **сами средства обучения, аналогов которым у нас не было;**

Сравнивать наши инструменты с блочными коммерческими образовательными продуктами, например, с цифровыми учебниками, самоучителями или атласами не имеет смысла. Все наши прототипы компьютерных обучающих миниатюр мы разрабатываем и апробируем не в целях внедрения их (именно в предлагаемом нами виде) в учебный процесс, а для выявления возможностей применения идеи визуализации учебных знаний на экране монитора ПК в процессе обучения.

▪ **ситуации их применения в классах школы и аудиториях колледжей и вузов.**

Мы разрабатываем не электронные ресурсы в общепринятом смысле слова, а прототипы обучающих программных миниатюр со строгим пропедевтическим назначением. Таким образом с самого начала было очевидно, что вместо традиционно рекомендуемого одного какого-либо фактора, нам придётся столкнуться с несколькими обособленными факторами, совокупность которых может кардинально изменить качество исследуемых переменных, определяющих уровень обученности учащихся при применении компьютерных технологий.

Наше представление о понятии **многофакторный эксперимент** здесь описывается на основе терминологии, представленной в монографии [1] академика РАО А.М. Новикова (1998 год). Демонстрация основных обосновывающих его положений проводится на основе экспериментальных исследований в рамках раздела «Сердечно-сосудистая система человека» предмета «Анатомия и физиология человека».

Приступая к разработке визуальных средств обучения к этому разделу, своей целью представление на экране монитора ПК необходимой информации для организации начальных представлений об анатомии кровеносной системы человека не только в допустимо сжатом, но и предельно наглядном виде. Мы хотели добиться того, чтобы:

- предъявление анатомических знаний на страницах наших электронных миниатюр содержало тщательно выверенный непротиворечивый учебный материал для изучения строения и частичного знакомства с функциями сердечно-сосудистой системы;

- рассказ учителя или преподавателя о строении кровеносных сосудов, сердца и кругов кровообращения мог идти одновременно с обсуждением с учащимися особенностей внутреннего строения важнейших составляющих кровеносной системы человека, направления движения крови по большому и малому кругам кровообращения.

Поэтому наши опыты были ориентированы не на столь неустойчивый в настоящее время школьный стандарт, а на наши представления о том, что действительно жизненно важно и мотивирующе полезно знать каждому из тех, кто начинает получать знания о внутреннем устройстве собственного тела. Каждый наш новый инструмент (новое средство обучения) много раз апробировался, подвергаясь затем необходимым исправлениям и изменениям. Условия их эффективного применения тоже обсуждались и проверялись неоднократно.

В ходе всех наших экспериментов на разных ступенях («Биология» – в основной школе) и в разных образовательных учреждениях («Анатомия и физиология тела человека» – в школах, колледжах и вузах) мы опирались на глубокое убеждение в том, что при формировании знаний о живой природе и о нас самих нужно учиться самим и учить наших учащихся смотреть, наблюдать и видеть.

Поиск стратегии

С самого начала, т.е. в период, когда шёл обучающий (опережающий) эксперимент, «обучение проводилось с последовательным введением экспериментальных факторов» [1]. Такими (введёнными нами) факторами (или независимыми переменными) выступали новые

- **средства обучения** (наши компьютерные программы);

- **приёмы представления** учебной знаковой информации в наших средствах обучения (описания и иллюстрирование учебных анатомических знаний);

- **способ обучения**, при котором учащиеся накапливают новые или заново восстанавливают утраченные учебные знания, предугадывая дальнейшие появления элементов текста и рисунка.

Естественно, что зависимыми переменными являются ЗУНы (знания, умения и навыки) учащихся, изменившиеся под влиянием этих факторов.

Ставя эти вопросы во главу угла, мы отталкивались от представления о том, что «Организуя исследование... наиболее плодотворным при изучении сложной проблемы... является сочетание ряда методов при доминировании одного из них» [2]. Именно поэтому при констатации результатов нашей работы в определённой последовательности проверялась результативность использования в учебном процессе

- разработанных компьютерных визуальных средств дидактической системы «Визуальная Среда Обучения»;

- применяемых приёмов визуализации представления учебной знаковой информации в этих средствах обучения;

- рекомендуемых способов обучения с помощью этих средств.

Наша непрекращающаяся работа с визуальными бумажными и электронными средствами обучения велась в целях установить валидность (пригодность, законность) их именно как средств обучения, с тем чтобы потом выявить, оправдывают ли они себя на практике, уловить все наши промахи или недочёты.

Контрольные срезы знаний проводились в контрольных и экспериментальных группах сразу после изучения темы, через месяц после изучения темы и последний третий раз – через длительный промежуток времени (до одного года).

Проверка осуществлялась с помощью

- постоянных непосредственных (наших) или опосредованных (с помощью учителей-экспериментаторов) наблюдений, в ходе которых мы не ограничивались «простой регистрацией фактов», а старались выявить причины психологического дискомфорта или практической неудачи;
- полной автономии (при отсутствии какого-либо нашего влияния) апробаций, представляя самим пользователям применять наши игрушки в разных условиях (самостоятельно или с помощью старшего поколения) и для разных целей (при подготовке к занятиям, для расширения или углубления учебных знаний, для удовлетворения любопытства и любознательности);
- постоянной и возможно наиболее полной и точной регистрации получаемых результатов, с помощью диктофонных записей, фотографических сессий и срезов учебных ЗУНов, оформленных в письменных отчётах или анализе численных данных в ходе локальных или длительных экспериментов.

В период, когда шёл обучающий (опережающий) эксперимент, «обучение проходило с введением экспериментального фактора (новый материал, новые средства, приемы, формы обучения). Экспериментальными (т.е. введёнными нами) факторами или независимыми переменными выступали новые:

средства обучения (наши обучающие слайд-фильмы и игровые компьютерные миниатюры);

приёмы представления учебной знаковой информации в этих средствах обучения – специально организованные визуализация и вербализация учебных анатомических знаний;

способы обучения, на основе которых идёт накопление новых или актуализация необходимых учебных знаний.

Экспериментальный классификатор

В самом начале апробаций нашей первой серии слайд-фильмов «*Кровеносная система человека*», вошедшей затем в коллекцию наших визуальных средств обучения по теме «Кровеносная система человека», мы столкнулись с тем, что представить результаты эксперимента, проведя их только через статистическую обработку с последующими описаниями, без отклонений от традиций нам не удастся.

Это не было очевидно с самого начала. Мы не могли предполагать, что в наших условиях при определении в качестве доминирующего фактора на первом этапе эксперимента визуальных средств обучения препятствием может оказаться отсутствие постоянной физической возможности применения их в нужный момент (то есть, как полагается, без нарушения хода учебного процесса). Обращаю на это внимание из-за следующих обстоятельств. При организации педагогического эксперимента традиционно вводится только один новый фактор (одна независимая переменная) [1].

На первом этапе нашей работы этим новым и единственным фактором были наши визуальные средства обучения, и всё шло сравнительно легко. Поэтому мы решили предложить одному из школьных учителей биологии готовые к тому времени наши компьютерные миниатюры и попросили оценить их. В тот момент этим новым и единственным фактором были наши визуальные средства обучения, и всё шло сравнительно легко.

Первые три из них – это статичные слайд-фильмы для пропедевтики теоретического материала в аудиторных условиях:

- «По каким сосудам в теле человека течёт кровь?» (рис. 2.1),
- «Как устроено сердце человека?» (рис. 2.2),
- «По каким путям в теле человека течёт кровь?» (рис. 2.3).

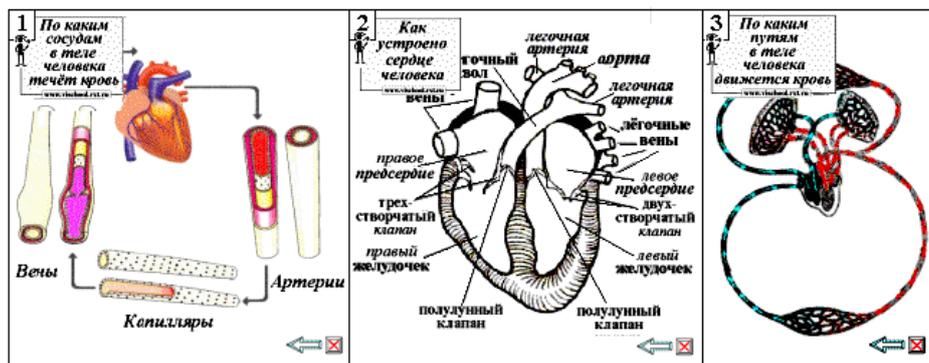


Рис. 2. Слайд-фильмы, применяемые в период первого эксперимента при прохождении темы «Кровеносная система человека»

Другие, проходящие в то время апробацию инструменты, – две интерактивные компьютерные миниатюры для тренировки в домашних условиях и проверки усвоения полученных знаний в аудитории:

- Матрица «Схема строения сердца человека» (рис. 3.1);
- «Шпаргалка: Строение сердца человека» (рис. 3.2).

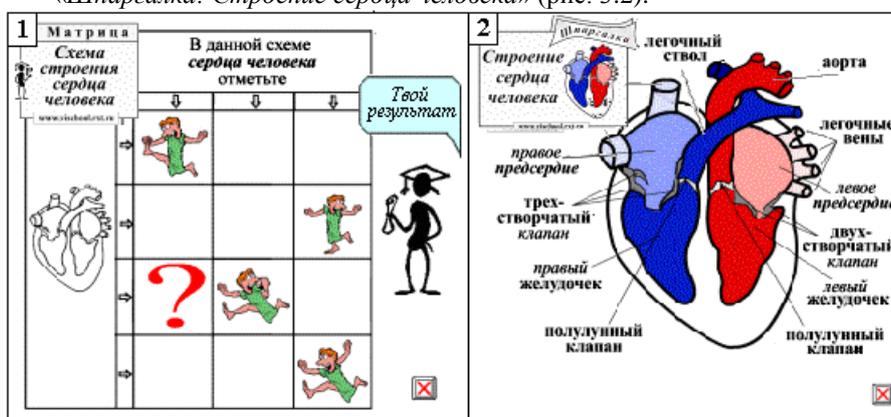


Рис. 3. Интерактивные компьютерные миниатюры, применяемые в период сравнительных экспериментов в школьных учреждениях для проверки полученных знаний по теме «Кровеносная система человека»

Их первую апробацию проводила на своих занятиях с учащимися 8-х классов Л.С. Подмятникова (заслуженный учитель РФ, учитель биологии гимназии №10 г. Мурманска). Её мнение уже представлялось в статьях [3] и [4]. Здесь добавим: “Эти игрушки... мотивируют детей к знаниям. Их можно использовать в качестве отработки системы знаний. С ними можно вернуться назад, повторить, что забыли”.

Таким образом, первая наша “независимая переменная” (первый фактор) прошла проверку достаточно успешно, позволяя гипотетически предположить её качественность (позитивное влияние на результаты изучения темы «Кровеносная система человека») и при следующих испытаниях.

Хотя оценка результатов большинства наших экспериментов опиралась в основном на качественные результаты, а не на количественные характеристики, в данном исследовании последние также имели для нас важное значение. Для установления динамики изменения качества учебных знаний по центральной для нас теме «Анатомия кровеносной системы человека» мы составили специальное задание из двух частей.

Одна из них предполагала изображение схемы кругов кровообращения, вторая – выбор ответов из числа предложенных. Первому вопросу было уделено особое внимание: по тому, как учащиеся воспроизводят схему кругов кровообращения, можно судить о степени усвоения этой темы. Нас очень беспокоило, что до начала эксперимента в большинстве случаев изображения кругов кровообращения учащимися школ и медицинского колледжа были настолько беспомощными, что даже позитивно оценить их оказалось невозможно (рис. 4).

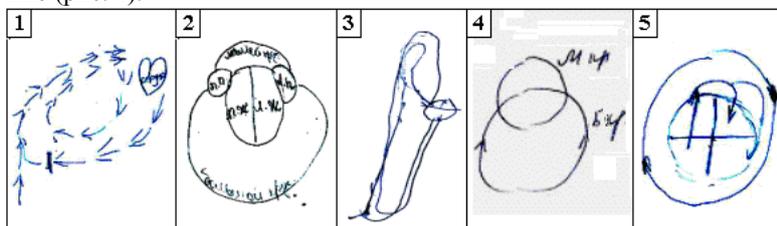


Рис. 4. Изображения кругов кровообращения после изучения по традиционной методике учащимися школ (1-3) и учащимися медицинского колледжа до её изучения (4-5)

В поисках причины такого положения мы выделили те параметры, по которым традиционно оценивается умение учащихся воспроизводить систему путей движения крови в человеческом теле. Собрав достаточно большой банк данных, мы установили список параметров, нуждающихся в особом внимании и разработали классификатор срезов остаточных знаний (рис. 5). Его содержание и градуирование оценок строились на узких моментах в понимании учащимися текстовых объяснений и восприятии графических изображений в традиционных средствах обучения. В данном классификаторе учтена неравнозначность отдельных вопросов в усвоении данной темы и, а также породившие их причины и следствия, возникающие из-за последних на практике.

Поясним подробнее **качественное значение оценки параметров экспериментального классификатора по теме «Круги кровообращения».**

Большой круг кровообращения

Выход крови из сердца:

- **4.** Разветвление аорты на две артерии – 2 балла.
В некоторых учебных пособиях и электронных образовательных ресурсах верхняя часть большого круга кровообращения отсутствует. (В результате наблюдается большое количество ошибок учащихся именно в этой части рисунка).
- **5.** Обозначение стрелками направлений движения крови – 2 балла.
В учебных книгах и на CD-дисках такие стрелки, как правило, опускают. (Очень частая ошибка: учащиеся забывают поставить стрелки или обозначают неверное направление).
- **6.** Проход крови через капилляры тканей и обозначение их цветом – 2 балла.
В средствах обучения (и бумажных, и электронных) этот проход часто не отражают, проводится лишь линия с изменением цвета. (Учащиеся такой переход зачастую не отражают вообще).

Вход крови в сердце:

- **4.** Обозначение стрелками направления движения крови – 2 балла.
В учебниках и в компьютерных программах такие стрелки зачастую отсутствуют. (Ошибки в направлении или отсутствие стрелок – явление повсеместное).
- **5.** Обозначение двух входов в сердце (нижняя и верхняя полая вены) – 2 балла.
Во многих случаях обозначается только один вход. (Многие учащиеся забывают о двух входах крови в сердце, соединяют воедино эти вены перед входом в предсердие).

Классификатор для оценки результатов среза знаний учащихся по теме «Большой и малый круги кровообращения», полученных с применением визуальных средств обучения			
Большой круг кровообращения			
Позиции	№	Параметры	Баллы
Выход крови из сердца	1	Выход крови из левой стороны сердца	1
	2	Выход крови из левого желудочка	1
	3	Обозначение артериальной крови красным цветом	1
	4	Разветвление аорты на две артерии	2
	5	Обозначение стрелками направления движения крови	2
	6	Проход крови через капилляры тканей и обозначение их цветом	2
Вход крови в сердце	1	Вход крови в правую сторону сердца	1
	2	Вход крови в правый желудочек сердца	1
	3	Обозначение венозной крови синим цветом	1
	4	Обозначение стрелками направления движения крови	2
	5	Обозначение двух входов в сердце (нижняя полая вена и верхняя полая вена)	2
	6	Проход крови в правый желудочек	1
Малый круг кровообращения			
Позиции	№	Параметры	Баллы
Выход крови из сердца	1	Выход крови из правой стороны сердца	1
	2	Выход крови из правого желудочка	1
	3	Обозначение венозной крови синим цветом	1
	4	Обозначение легочного ствола и его разветвление	2
	5	Обозначение двух лёгких в расположении друг против друга	2
	6	Проход крови через капилляры в легких и обозначение их цветом	2
Вход крови в сердце	1	Выход крови из легких по четырём лёгочным венам	2+2
	2	Вход крови в левую сторону сердца	1
	3	Вход крови в левое предсердие	1
	4	Обозначение артериальной крови красным цветом	1
	5	Обозначение стрелками направления движения крови	2
	6	Проход крови в левый желудочек	1

Рис. 5. Классификатор для обработки срезов остаточных знаний по теме «Большой и малый круги кровообращения»

Поскольку позиции малого круга кровообращения представляют для учащихся особую трудность, то верное выполнение наиболее сложных из них оценивается выше.

Малый круг кровообращения

Выход крови из сердца:

- 4. Обозначение легочного ствола и его разветвление – 2 балла.
В некоторых пособиях для школы отсутствует указание на наличие лёгочного ствола. (Как следствие учащиеся часто изображают только одно лёгкое.
- 5. Обозначение двух лёгких в расположении друг против друга – 2 балла.
Изображения кругов кровообращения, на которых лёгкие располагаются друг над другом, не так уж и редки: ошибка устойчиво держится более 30 лет. Например, мы нашли её в старом пособии по биологии для поступающих в вузы 1974 года издания [5] и в «Новейшем справочнике», изданном в 2007 году [6]. (Это порождает соответствующую ошибку: лёгкие учащиеся иногда воспроизводят друг над другом).

- 6. Проход крови через капилляры в легких и обозначение их цветом – 2 балла.
Аналогичная позиция была описана в части данного классификатора по большому кругу кровообращения.

Вход крови в сердце:

- 1. Выход крови из лёгких по четырём лёгочным венам – 4 балла.
Этот момент в учебных текстах, как правило, опускается.
- 5. Обозначение стрелками направления движения крови – 2 балла.
Причина и следствия для этого пункта аналогичны таким же позициям в большом круге кровообращения.

В этот период нами рассматривались вопросы о знаниях учащихся с позиций:

- насколько правдоподобны их изображения кругов кровообращения в целом;
- где наблюдается наибольшее количество допускаемых ими ошибок;
- что чаще отсутствует в схемах кругов кровообращения, воспроизведённых ими;
- насколько верно отражают их рисунки связи между кругами кровообращения и т.д.

Обработка результатов

Алгоритм обработки результатов представлен на **таблице 1**, составленной с помощью программы MS Excel. Такие таблицы данных позволяют выявить воздействие наших средств обучения не только на приобретение учащимися учебных знаний, но и на сохранение их в течение определённых интервалов времени при сравнении результатов срезов, полученных

а) от всех учащихся группы, обучавшихся по традиционной или экспериментальной методике (таблица 1, по вертикали);

Таблица 1

Выявление в результатах среза приобретённых знаний, проведённого после прохождения темы «Большой и малый круги кровообращения», позиций, нуждающихся в дополнительном объяснении и закреплении																											
Большой круг кровообращения												Max 289	Малый круг кровообращения												Max 323		
№ п/п	Выход крови из сердца						Вход крови в сердце						№ п/п	Выход крови из сердца						Вход крови в сердце							
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5			6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4		5	6
1	1	1	0	2	2	2	1	2	0	2	2	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	1	1	0	2	2	2	1	2	0	2	2	0	15	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	0	
3	1	1	0	2	2	2	1	1	0	2	2	0	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	1	1	0	2	2	0	1	1	0	2	2	1	13	4	1	1	0	2	2	0	2	1	1	0	2	1	
14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	1	1	0	2	2	0	2	1	1	0	2	0	
Итого	14	11	0	16	21	6	12	13	0	20	19	1	133	Итого	11	9	2	18	18	4	18	10	9	2	16	2	119

Применив в MS Excel функцию «условное форматирование» (с помощью которой легко осуществлять изменение цвета заливки, шрифта и оформления ячейки по результатам проверки её содержимого или по заданной формуле), соотнеся её данные с позициями классификатора (рис. 5) и “собрать анамнез” умений учащихся воспроизводить отдельные детали схемы кругов кровообращения. И на последующем занятии дополнительно акцентировать внимание учащихся на том, что в большом круге кровообращения им следует обратить внимание на обязательность обозначения артериальной крови красным, а венозной – синим.

б) от конкретных учащихся одной и той же группы, имеющих разные предшествующие или начальные знания (таблица 1, по горизонтали).

Благодаря такому классификатору и методике его обработки, имеется возможность отследить общие узкие места в знаниях учащихся, получаемых по какой-либо

методике преподавания предмета «Анатомия и физиология человека». Здесь особую роль может сыграть избыточность банка нашего инструментария. Каждому учащемуся можно подобрать именно тот набор визуальных средств обучения, который позволит ликвидировать обнаруженные пробелы с наименьшей затратой времени.

Возможность констатации пригодности разрабатываемых нами материалов в дальнейшем мы обеспечили следующими условиями.

1. Статистическая достоверность результатов

А) Эксперименты должны охватывать достаточно большие массы участников из генеральной совокупности проверяемых.

Б) В качестве контрольных групп необходимы СЛУЧАЙНЫЕ выборки из той же генеральной совокупности участников, исключая тех, кто входит в пункт А).

2. Независимость проведения эксперимента и защищённость его результатов

А) Участники эксперимента не должны принуждаться к изменению условий проведения естественного эксперимента для того чтобы никоим образом не нарушался естественный ход учебного процесса. Это означает гарантирование

- для учащихся – свободы в выборе вспомогательных средств обучения из предусмотренных условиями методики для групп (традиционной – для контрольных, экспериментальной – для экспериментальных),
- для учителей – отсутствия официальных проверок любого уровня в период проведения экспериментального исследования.

Б) Результаты срезов должны быть полностью защищены от любых публичных (а тем более преждевременных) порицаний или одобрений как для контрольных, так и для экспериментальных классов или групп.

3. Валидность контролирующих материалов, которые должны строиться так, чтобы они позволяли определять (хотя бы в первом приближении) ошибку, допущенную

- по незнанию (из-за неудач предшествующего традиционного обучения);
- по непониманию (из-за некачественности или огрехов в наших средствах обучения для экспериментальных групп или в традиционных – для контрольных).

Последнее представлялось самым сложным. Необходимо было разработать специальные:

- задания, однозначные по содержанию и общие по способам их выполнения;
- классификатор срезов остаточных знаний, оценивание по которому можно было бы легко и быстро переводить в привычную всем шкалу (пятерки-отлично, четвёрки-хорошо и т.д.);
- средства оформления результатов срезов, позволяющие получить наглядные и достаточные (в смысле убедительности) данные о качестве получаемых учащимися ЗУНов в процессе изучения всей темы как в контрольных, так и в экспериментальных классах и группах.

Тактика модификаций

Раздел «Сердечно-сосудистая система человека», в которую входит тема «Круги кровообращения», выбранная нами предметом экспериментального исследования, изучается на первом году обучения в курсе «Анатомия и физиология человека» и является для медицинского колледжа это достаточно важной.

На представление этого маленького «кусочка» курса уделяется на лекции (по свидетельству Черношеиной Л.А.) – до 15 минут, на практическом занятии – до 20 минут. Возвращаются к данной теме по программе медицинского колледжа (по данным 2010-2011 уч. года) при изучении около 20 дисциплин:

1. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф.
2. Здоровый человек и его окружение.
3. Клиническая фармакология.
- 4-6. Основы патологии, реаниматологии, Основы сестринского дела.

7. Паллиативная сестринская помощь.
- 8-9. Акушерство, Акушерство и гинекология.
- 10-15. Сестринское дело: в акушерстве и гинекологии, в гериатрии, в терапии.
в педиатрии, в хирургии, в терапии с курсом первичной медицинской помощи
16. Терапия с курсом ПМП (первая медицинская помощь).
17. Патологическая анатомия и патологическая физиология.
- 18-19. Хирургия, челюстно-лицевая хирургия. Болезни зубов.

К этому времени большая часть учащихся оказывается в ситуации потери необходимых знаний, и преподавателю какой-либо дисциплин (из этого списка) приходится восстанавливать их. Если произвести подсчёты, экстраполируя результаты на все учебные предметы, которые упоминались выше, то именно на круги кровообращения тратится не менее двух раз (по 7 минут на каждый), получаем: $7 \cdot 2 \cdot 19 = 266$ минут. Добавив (примерно в той же пропорции) время, уделяемое работе сердца и строению сосудов, получаем приблизительно затрачиваемое на восстановление знаний трёх главных объектов данной темы время уже “в размере” более 13 часов. Это много (подсчёт произведён при минимальной раскладке), и результаты, как правило, не оправдывают затраченных усилий: многое не сразу понимается, плохо запоминается и трудно восстанавливается. Экстраполируя дальше (например, на весь перечень вопросов, входящих только лишь в одну тему «Сердечно-сосудистая система человека»), можно понять, какое количество времени тратится на повторение и исправление плохо понятого или выученного, вместо того чтобы улучшать качество преподавания специальных дисциплин.

Для осуществления сравнения результатов обучения в экспериментальных и контрольных группах (классах):

- во-первых, нужно было выбрать какой-либо фрагмент не только достаточно малого объёма в рамках самой темы «Кровеносная система человека» для того, чтобы сохранить условия естественного эксперимента, но и обладающего не самым низким уровнем сложности для поддержки “чистоты” результатов его изучения;

- во-вторых, этот фрагмент должен обеспечивать полноту представления учебных знаний учащихся, получаемых в результате изучения этой темы;

- в третьих, для этого фрагмента необходимо было составить специальный классификатор, позволяющий в результате его применения достаточно наглядно и вполне доступно демонстрировать не только конкретные результаты его применения, но и отслеживать те ошибки и промахи, которые могли выявиться на определённых этапах нашей работы. В качестве самого такого фрагмента мы и выбрали круги кровообращения как наиболее трудную тему практически для всех учащихся, позволяющую на уровне обобщения получить полную информацию о качестве знаний учащегося по всей изучаемой теме.

Однако в дальнейшем всё оказалось не так просто. При передаче перечисленных выше слайд-фильмов “в другие руки” обнаружился сбой. Во многих случаях результаты оказались прежними (а для нас – неудовлетворительными). Отсюда и возникла необходимость перейти, как говорят математики, от функции с одной переменной к функции с двумя переменными.

В качестве нового фактора (новой независимой переменной) теперь выступала сама методика проведения занятий при внедрении в ход урока нашего компьютерного инструментария.

Второй этап апробаций тех же самых статичных слайд-фильмов и интерактивных игрушек проводился в разных образовательных учреждениях (школы, лицеи и гимназии, подготовительные курсы и разные факультеты педагогического университета). Но теперь уже каждый экспериментатор получал от Л.А. Черношейной маленькую инструкцию методического характера о том, в каком режиме нужно работать с нашими инструментами при аудиторном просмотре.

Но опять результаты срезов нас не слишком порадовали: изображения учащихся малого круга кровообращения по-прежнему страдали теми же недостатками,

что и раньше. Мы поняли, что необходимо исследовать третий фактор (третью независимую переменную), к которому в наших средствах обучения мы отнесли приёмы представления в них учебной знаковой информации анатомического содержания. (Таким образом, мы перешли уже к функции трёх переменных).

Третий фактор был осознан не сразу. Помогла практика. В ходе бесед с учителем биологии и преподавателем медицинского колледжа выяснилось: учащимся необходима помощь (как при графическом воспроизведении, так и при словесном описании) при знакомстве с малым кругом кровообращения, т.к. фильм «По каким путям в теле человека течёт кровь?» (рис. 6), который мы предлагали ранее, надежд не оправдал. Даже в группах, где имелись учащиеся с достаточной мотивацией и высокими показателями в усвоении анатомических знаний, единицы могли грамотно вербально или графически отобразить свои знания по этому вопросу. Пришлось выяснить, какой именно из первых двух факторов (а может быть, и оба) для этого случая был недостаточно прочно обоснован или организован:

- либо сам по себе этот фильм нуждался в предварительной (перед его просмотром) или последующей (после его показа) поддержке, т.е. в новом инструменте (средстве пропедевтики или закрепления) с иными методическими акцентами;
- либо способ обучения должен строиться на ином подходе, возможно, более скупулёзно учитывающем возможности *умо*-зрительного восприятия учащегося.

Исследование данной альтернативы могло привести (и, как выяснилось позже, действительно привело) к выявлению нового третьего фактору. Напомню, что в качестве него были обозначены приёмы представления учебной знаковой информации в наших средствах обучения (специально организованные визуализация и вербализация учебных анатомических знаний).

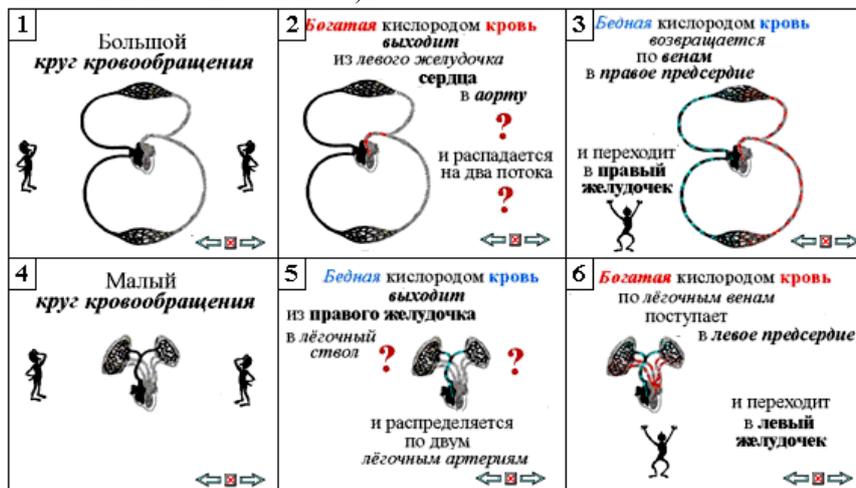


Рис. 6. Кадры сюжетов

«Большой круг кровообращения» (1-3) и «Малый круг кровообращения» (4-6) в статичном слайд-фильме «По каким путям в теле человека течёт кровь?»

Первая попытка по созданию миниатюры, обучающей рисовать круги кровообращения в *квазидистантных* условиях, связана с разработкой инструмента пропедевтического назначения, на кадрах которого постоянно присутствовали путеводители-подсказки в виде: вербального указания “с какой стороны” нужно смотреть и зрительного уточнения “что именно” нужно увидеть (например, рис. 7). Методическая направленность в применении подобных слайд-фильмов понятна – это действительно тренажёры: слов мало, каждое новое изменение рисунка по ходу действия максимально детализировано и может быть неоднократно воспроизведено. Здесь самое

главное: сначала осваивается лёгочный (малый) круг кровообращения, затем – телесный (большой).

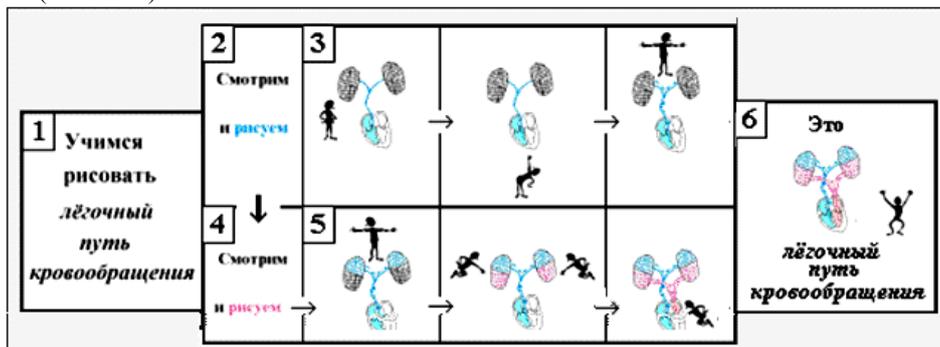


Рис. 7. Фрагменты сценария сюжета «Лёгочный круг кровообращения» в тренажёре «Смотрим и рисуем: Пути движения крови в теле человека»

Кроме этого были сделаны ещё две **Шпаргалки** – инструменты для закрепления и самоконтроля знаний по лёгочному (пример на рис. 8) и телесному путям кровообращения, – разработанные нами по аналогии со шпаргалкой «Строение сердца человека» (рис. 2). Эти инструменты были применены преподавателями-экспериментаторами в медицинских колледжах не только в ходе аудиторных занятий, но и предложены будущим медикам для их самостоятельной работы.

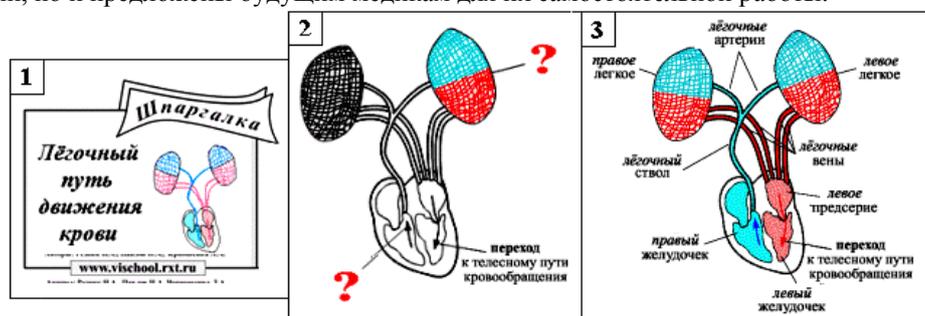


Рис. 8. Титул (1) и рабочие экранные страницы (2-3) программ типа **Шпаргалка** «Лёгочный путь кровообращения»

Фактология и результаты

Мы подвергали апробациям различные составляющие нашей коллекции визуальных средств обучения «Анатомия кровеносной системы человека», направленных на раскрытие в режимах пропедевтики, а также закрепления и расширения наиболее сложных моментов этой темы дисциплин «Биология» («*довузовское*» обучение) и курса «Анатомия и физиология человека» («*послешкольное*» образование). При такой масштабности проверки разработанных нами средств обучения (и методики их применения) и множественности проверяемых нами факторов (независимых переменных, первоначальные намерения в отношении важнейших констант эксперимента (о которых говорилось в предыдущем параграфе) нам пришлось достаточно сильно изменить в сторону ужесточения условий проведения эксперимента. Для этого мы положили (и выполнили) для себя ограничения по следующим позициям, приводимым ниже.

1. Обеспечение статистической достоверности результатов. Каждый год, контрольные проверки (срезы) по теме «Кровеносная система человека» проводились не менее чем в трёх классах (в школах) и в трёх учебных группах (в колледже или

вузе). При этом мы настаивали на том, чтобы уровень предварительной обученности по предмету «Биология» (в школах) и дисциплине «Анатомия и физиология тела человека» (в колледже) у групп, определяемых в качестве экспериментальных, был ниже (или хотя бы не превышал) уровня предварительной обученности у контрольных.

2. Независимость проведения эксперимента и защищённость его результатов. Занятия, посвященные изучению данной темы, велись строго в условиях естественного эксперимента и только теми учителями и преподавателями, которые сами захотели испытать возможности применения наших визуальных средств обучения в своей практической работе. Экспериментаторы (в школах, колледжах и вузах) были специально мотивированы на получение истинных данных. На себя мы взяли функцию сторонних наблюдателей, гарантировав тем самым всем участникам эксперимента отсутствие всяческих нареканий в случае недостаточно удовлетворительных результатов.

3. Валидность экспериментальных материалов. Пригодность наших экспериментальных средств обучения проходила три уровня проверок:

- По проведению – в параллельных (контрольном и экспериментальном) классах (группах) занятия проводил достаточно опытный и квалифицированный учитель (преподаватель). Это позволяло обеспечить независимость самого процесса получения учащимися учебных знаний от личных преподавательских компетенций в случае ведения таких занятий разными учителями-биологами (или преподавателями-анатомами).

- По содержанию – при любой методике преподавания (традиционной, лично разработанной учителем или предлагаемой нами экспериментальной) учащиеся тем или иным образом должны были быть ознакомлены со всеми позициями, обозначенными в классификаторе.

- По выбору – в фрагменте исследуемого программного материала (система кровообращения), предлагаемом учащимся во всех срезах для получения представления об уровнях их ЗУНов по этой теме, был выбран малый (лёгочный) круг кровообращения, плохо понимаемый и запоминаемый учащимися любой ступени обучения.

Для проведения анализа результатов срезов мы произвели перевод данных обработки результатов срезов по нашему классификатору в традиционную шкалу оценок следующим образом: равно или более 16 баллов – 5 (*отлично*);

от 14 до 16 баллов – 4 (*хорошо*);

от 10 до 14 баллов – 3 (*удовлетворительно*);

менее 10 баллов – 2 (*неудовлетворительно*).

Мы определили количество и сроки проведения контрольных проверок (срезов):

в «школьных» учебных заведениях (в школах, лицеях и гимназиях), где учащиеся в 8-х классах впервые изучают данную тему:

- срез *приобретённых* знаний – сразу после её проведения;
- срез *остаточных* знаний – через месяц после проведения первого среза;
- срез *остаточных* знаний – через год после проведения второго среза.

в «послешкольных» учебных заведениях (подготовительные курсы, колледжи и вузы), где учащиеся должны уже иметь некие остаточные знания по данной теме;

- срез остаточных школьных знаний – перед началом её изучения;
- срез *восстановленных* знаний – сразу после её изучения;
- срез *остаточных* знаний – через несколько месяцев после второго среза.

4. Условия изучения темы. Было строго оговорено изучение данной темы для контрольных и экспериментальных групп (классов) по следующим схемам:

- в контрольных группах (классах) – по традиционной методике (объяснения преподавателя (учителя) с помощью плакатов и муляжей, затем чтение учебника);

- в экспериментальных группах (классах) – с предварительным пропедевтическим периодом (просмотр разработанных нами средств обучения, затем возможные дополнения преподавателя (учителя) и учебник.

Динамику усвоения учащимися одного из школьных учреждений мы демонстрируем на примере, взятом из той части монографии подробно [7], где описываются

результаты экспериментов, проведённых в лицее №1 г. Мурманска [8]. На двойной таблице (рис. 9) приведены примеры рассчитанных нами *относительных* результатов срезов знаний (для контрольного класса слева, для экспериментального – справа) в табличном и в графическом виде по следующим позициям классификатора для малого круга:

для выхода крови из сердца

- 1-я (4) – легочный ствол и его разветвления;
- 2-я (5) – расположение лёгких друг против друга;
- 3-я (6) – проход крови через капилляры;

для входа крови в сердце

- 4-я (1) – выход крови из лёгких по четырем легочным венам;
- 5-я (5) – обозначение стрелками направления движения крови.



Рис. 9. Результаты (в процентах) срезов знаний

по отдельным позициям классификатора в табличном и графическом виде контрольного и экспериментального классов лицея №2 г. Мурманска (2009-2011 гг.)

По этой сводной таблице видно следующее.

Сразу после изучения темы классы показали почти одинаковый уровень знаний по всем приведенным позициям, но по 4-й (самой сложной позиции контрольного задания) – выход крови из лёгких по четырём венам – результаты контрольного класса ниже экспериментального почти в два раза.

Через месяц после изучения этой же темы уровень остаточных знаний контрольного класса стал ниже экспериментального класса примерно в 3 раза почти по всем позициям.

Через год после её изучения в экспериментальном классе уровень остаточных знаний по *малому кругу кровообращения* оказался в 2-4 раза выше, чем в контрольном.

Кроме того здесь можно проследить: как были усвоены знания по мало раскрываемым в учебной литературе позициям наиболее сложного для изучения малого круга кровообращения, насколько они оказались прочны, каковы расхождения между классами в освоении отдельных позиций.

В контрольном классе, к примеру,

по 1-й позиции (обозначение легочного ствола и его разветвления) проверочные задания по ней были выполнены: сразу после изучения темы на 94%,
через месяц – уже только на 13%,
через год уровень их выполнения вырос до 31%,

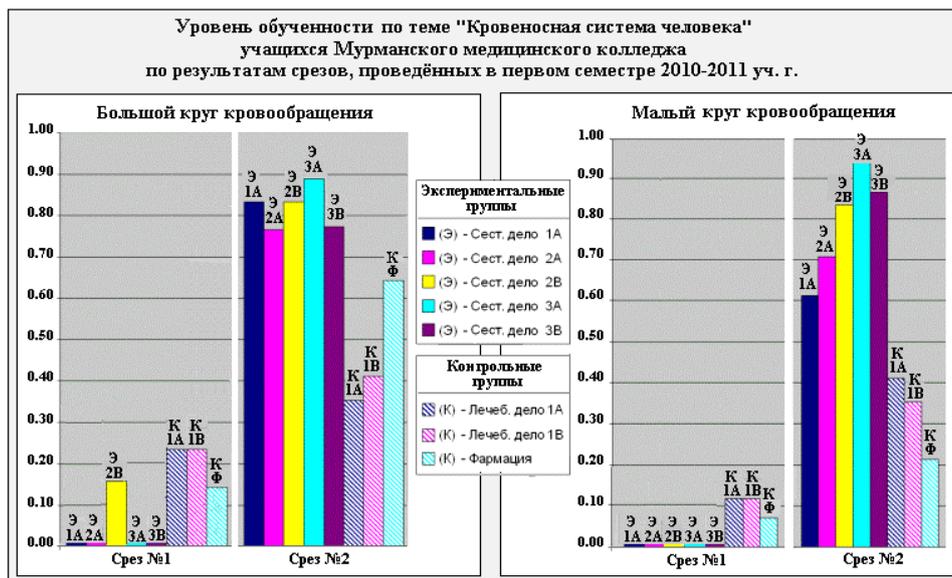
по 5-й позиции (обозначение стрелками движения крови) – падение уровня выполнения задания до 0% через месяц после того, как был показан результат в 82%, то есть знания, полученные по традиционной методике, у школьников оказались неустойчивы.

В экспериментальном же классе, напротив, нет ни резкого снижения, ни полной потери знаний ни по одной из этих позиции. Причём и реакция на последний (внезапный для учащихся) срез, проведённый без предварительного повторения и без предупреждения, резко различалась. По свидетельству учителя-экспериментатора Т.В. Абросимовой: “В экспериментальном классе ученики молча начали работать, вопросов почти не задавали. Только слышала реплики: “...таблицы... А ещё фильмы смотрели”. Работали спокойно и быстро всё сделали. В контрольном классе ворчали, что всё забыли. Долго успокаивались. Работали, стараясь подсмотреть друг у друга”.

Заключение

В завершении прилагаем примеры, дополняющие анализ результатов экспериментальной работы в Мурманском медицинском колледже, где показывается, что учащиеся даже одной из самых слабых групп 1-го года обучения отделения «Сестринское дело» (31А) сохранили мотив изучения темы, показав на конечных срезах весьма высокий уровень знаний. Это легко увидеть даже при “пассивном” взгляде на гистограмму 1. Обобщенный коэффициент уровня ЗУНов студентов этой группы, получивших полный набор инструментов коллекции «Анатомия кровеносной системы человека» [9], значительно выше, чем у остальных групп (обозначен столбцом голубого цвета), и весьма близок к значению 0,9 даже для малого круга кровообращения.

Гистограммы 1



Ещё один факт.

Преподаватели-экспериментаторы, участвовавшие в описываемых выше экспериментах, вносили свои интерпретации в содержание наших визуальных средств обучения. Они “встраивали” их в структуры своих занятий (определяя для них “место” во временном пространстве урока) и “подстраивали” их под восприятие своих учеников (выбирая удачное, отсеивая несвоевременное или ненужное на данный мо-

мент, и добавляя свои разъяснения или предоставляя малышам, подросткам или взрослым возможность самим наблюдать и догадываться).

Более того, в Кольском медицинском колледже мы для начала уговорили испытать наши инструменты только одного преподавателя – кандидата биологических наук Марину Николаевну Яковлеву. Она провела эксперимент и нам написала: “Если я раньше давала схемы более упрощённые, то когда познакомилась с фильмами, стала более правильно эти схемы рисовать на доске”, добавив позднее: “Я встретила несколько дней назад студентку со старшего курса, и она мне сказала, что на терапии они начали изучать заболевания сердечно-сосудистой системы, и здесь им очень пригодились фильмы... их открыли, посмотрели и сразу всё вспомнили”. Оказалось, что все миниатюры программного комплекса «Коллекция “Анатомия кровеносной системы человека»» [9] Н.М. Яковлева выставила на сайт своего колледжа, и ими стали пользоваться не только студенты, но и преподаватели дисциплин:

- Сестринское дело в терапии с курсом первичной медико-санитарной помощи,
- Сестринское дело во фтизиатрии,
- Сестринское дело при инфекционных заболеваниях с курсом ВИЧ-инфекции,
- Пропедевтика внутренних болезней,
- Терапия с курсом первичной медико-санитарной помощи,
- Синдромная патология, дифференциальная диагностика с фармакотерапией.

И уже в этом году к ним присоединилась преподаватель английского языка Анастасия Анатольевна Кремса:

“Использование слайд фильмов и их фрагментов... плодотворно сказывается на изучении кровеносной системы на английском языке (рис. 10)”.

The screenshot shows a software interface for a heart anatomy task. It is divided into three main sections:

- Section 1:** A template titled "The schema of the heart constitution of the person" with a URL "www.vischool.rxt.ru". It features a heart diagram on the left and a grid of labels on the right. The grid labels are:

its left auricle	its hollow veins	its left semilunar valve
its right auricle	its pulmonary veins	its right semilunar valve
its left ventricle	its pulmonary trunk	its two-folding valve
its right ventricle	its pulmonary trunk	its tricuspid valve
- Section 2:** A yellow speech bubble containing the instruction "Choose 1 task". Below it is a stick figure icon pointing to a small box.
- Section 3:** A specific task titled "In the given schema of the heart of the person note its aorta", accompanied by a heart diagram with the aorta highlighted in red.

Рис. 10. Страница с набором заданий (1), инструкция в фигурной рамке (2), содержание конкретной задачи (3) в Мампуце «The schema of heart constitution of the person»

В результате мы убедились, что на уроках биологии в школе и анатомии в медицинском колледже мини-сюжеты, “запакованные” в компьютерные миниатюры, позволяют за 7-10 минут показать, рассказать и даже расширить программные знания, осуществляя одновременно пропедевтику к изучению физиологии сосудов тела человека.

Всё это возрождает надежду на то, что наша работа внесёт определённый вклад в настоящее (быть может, и в будущее) в том плане, о котором говорилось на XI Международной конференции-выставке “Информационные технологии в образовании”:

«Сейчас настало время разработать общие принципы использования компьютерных продуктов в учебном процессе. Эти общие принципы должны стать обязательной составной частью частных методик» [10].

Литература

1. Новиков А.М. Научно-экспериментальная работа в образовательном учреждении. -М.: АПО РАО, 1998. – 134 с.
2. Крутецкий В. А. Психология математических способностей школьников. – М.: Педагогика, 1968. – 432 с.
3. Резник Н.А., Павлов Н.А. Играть, обучаясь или обучаться, играя с помощью электронных средств обучения? // Международный электронный журнал “Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)”. – 2009. – V.12. – N 3. – С. 430-444 – URL: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v12_i3/html/7r.htm (дата обращения: 10.03.2009).
4. Резник Н.А., Черношеина Л.А. Что мы видим в учебных книгах и на обучающих CD-дисках, изучая анатомию и физиологию тела человека? // Международный электронный журнал “Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)”. – 2009. – V.12. – N 3. – С. 415-429. – ISSN 1436-4522. – URL: ifets.ieee.org/russian/depository/v12_i3/html/6r.htm (дата обращения: 10.03.2009).
5. Пособие по биологии для поступающих в вузы / под ред. З.Н. Кудряшевой и А.В. Ганжиной. – Минск: Вышэйшая школа, 1974. – 443 с.
6. Чебышев Н.В., Гузикова Г.С., Лазарева Ю.Б., Ларина С.Н. Биология. Новейший справочник. – М.: Махаон, 2007. – 512 с.
7. Резник Н.А. Научность, доступность и наглядность в современном информационном пространстве LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. – 2012, №32037 – 584 с.
8. Абросимова Т.В., Павлов Н.А., Ежова Н.М. Эксперимент в школе. // Резник Н.А. Научность, доступность и наглядность в современном информационном пространстве LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. – 2012, проект-ный номер 32037 – С. 509-525.
9. Резник Н.А., Ежова Н.М., Павлов Н.А., Черношеина Л.А., Абросимова Т.В., Яковлева М.Н. Программный комплекс «Коллекция “Анатомия кровеносной системы человека”», № 50201150286, 17.03.11 / ФГНУ «ЦИТИС». – [М.], 2011. – 1 л.
10. Розов Н.Х. Компьютеры и учебный процесс. Доклад на XI Международной конференции-выставке «Информационные технологии в образовании» (Москва, 05-09.11.2001) – URL: http://mat.1september.ru/2002/07/no07_1.htm (дата обращения: 20.04.2009).