

## ГЛАВА 3. РЕФЛЕКСИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Днес има впечатляващ арсенал от учебни технологии, които могат да се използват за учене, вариращи от образователни игри за мобилни устройства и среди за виртуална реалност до онлайн обучение с анимирани педагогически агенти, видео и анимация. В настоящото проучване анализиране наличните научно доказани констатации на водещи специалисти в областта на образователните технологии, които търсят отговор на въпроса – как технологиите подпомагат ученето? Целта ни е да посочим научно обосновани препоръки към преподавателите, които планират базирано на технологиите обучение.

### 1. Ученето в електронните уроци

#### 1.1. Подходи за учене с технологии

През последните години се наблюдава засилен интерес към изследвания, свързани с ученето посредством съвременните технологии. Можем да посочим основно два подхода.

*Технологично-ориентиран подход към учене с технология.* При този подход, фокусът е върху възможностите на образователните технологии и насърчаване на ученето с технологии [381]. Целта на преподавателя е да включи авангардни технологии като социални медии и мобилно обучение в своето преподаване.

Проблемът е, че когато преподавателят се съсредоточи твърде много върху ролята на най-новите технологии, може да игнорира ролята на обучаемия. През 1986 Cuban описва историята на образователните технологии от началото на миналия век, включително учебни филми през 20-те години, образователно радио през 30-те и 40-те години, образователна телевизия през 50-те години и програмирано обучение през 60-те години [349]. Технологиите имат потенциала да революционизират образованието, но във всеки случай този потенциал не бе достигнат. Причината е, че преподавателите очакват обучаемите да се адаптират към технологията и следователно учебните среди не са проектирани да съответстват на начина, по който хората учат.

*Ориентиран към обучавания подход към ученето с технология.* При този подход, фокусът е върху това как хората учат и технологията се адаптира към обучаемия, за да подпомогне учебния процес [381]. Подходът, ориентиран към ученика, не изключва използването на нови технологични иновации. Това обаче изисква адаптиране на тези иновации по начини, които подпомагат процесите на обучение на хората. В настоящото изследване възприемаме подход, ориентиран към ученика, така че нека разгледаме как работи ученето.

#### 1.2. Учене (learning) и обучение (instruction) [346]

В съответствие с консенсуса между учените в областта на образователните технологии, определяме **ученето (learning)** като промяна в

знанията на обучаемия поради опит. Това определение има три основни елемента:

- ученето (learning) включва промяна.
- промяната е в това, което учещият (learner) знае.
- промяната води до натрупване на опит у обучаемия (learner's experience).

Първо, промяната е в центъра на ученето (learning). Второ, промяната е лична, тъй като се извършва в системата за обработка на информация на учащия. Промяната в това, което учещият знае, може да включва промени във факти, концепции, процедури, стратегии и убеждения. Никога не може да се види директно в нечие знание, така че можем да направим извод, че нечие знание се е променило, като наблюдаваме промяна в поведението (behavior). Трето, промяната в това, което някой знае, е причинена от обучителен епизод (instructional episode), т.е. от натрупването на опит у човека (person's experience).

Преподавателят в електронното обучение има за задача да проектира среди, които създават опит, който ще насърчи желаната промяна в поведението на обучаемите в съответствие с целите на организацията. Това определение за ученето (learning) е достатъчно широко, за да включва широк спектър от електронно обучение, включително онлайн презентации на PowerPoint, виртуални класни стаи, симулации и игри. Целта на науката за ученето (science of learning) е теория, базирана на изследвания за това как функционира ученето.

Определяме **обучението (instruction)** като манипулация на обучаващия професионалист (training professional's manipulation) върху опита на обучаемия за насърчаване на ученето.

Това определение има две части. Първо, обучението (instruction) е нещо, което преподавателят (instructional professional) прави, за да повлияе на опита на обучаемия. Второ, целта на манипулацията е да предизвика промяна в това, което обучаемият знае. Тази дефиниция на обучение (instruction) е достатъчно широка, за да включва голям набор от методи на обучение в електронното обучение (instructional methods in e-learning). Целта на науката за обучението (science of instruction) е набор от принципи, основани на изследвания за това как да се проектира и предоставя обучение (instruction). Важното е, че работата на преподавателя е нещо повече от просто предаване на информация на обучаемия и включва насочване към когнитивна обработка на учебните материали от обучаемия по време на ученето.

### 1.3. Три метафори за ученето (Three Metaphors for Learning)

Нека разгледаме три вида описание на това как работи ученето (Learning):

- ученето (Learning) включва подкрепа на правилните отговори и отслабване на неправилните отговори;

- ученето (Learning) включва добавяне на нова информация в паметта на обучавания;

- ученето (Learning) включва осмисляне на представения материал чрез присъствие на съответната информация, психическо преустройство и свързване с това, което обучаваният вече знае.

Всеки от тези три вида описание отразява една от трите основни метафори на ученето (learning), както е обобщено в таблица 1. Личният възглед за това как работи ученето (learning) може да повлияе на решенията относно това как да бъдат проектирани учебните програми.

Таблица 1.

Трите метафори за ученето (Three Metaphors of Learning). [адаптирано по 3, 2016, с. 34]

Метафора на ученето	на	Ученето е	на	Обучаваният е	на	Преподавателят
Подкрепа на отговора	на	Укрепване или отслабване на асоциациите	на	Пасивен получател на награди и наказания	на	Разпределител на награди и наказания
Придобиване на информация	на	Добавяне на информация в паметта	на	Пасивен получател на информация	на	Разпределител на информация
Изграждане на знание	на	Изграждане мисловно представяне	на	Активен сензитивен създател (Active sense-maker)	на	Когнитивно ръководи

Първата метафора. В първоначалната си форма подкрепата на отговора разглежда обучаемия като пасивен получател на награди или наказания, а учителят като разпределител на награди и наказания. Тук типичен метод на обучение (instructional method) е да се представят прости въпроси на учащите и когато те отговорят, получават информация дали са се справили или не. Това е подходът, възприет с програмираното обучение (programmed instruction) през 60-те години на миналия век и е разпространен в някои уроци в електронното обучение днес. Основната ни критика към тази метафора не е, че тя е неправилна, а по-скоро е непълна, защото не обяснява смисленото учене (meaningful learning).

Втората метафора. Целта е придобиване на информация, като задачата на обучаемия е да получава информация, а работата на инструктора (instructor) е да я представя. Типичен метод на обучение (instructional method) е презентацията, при която инструкторът предава информация на обучаемия.

Този подход понякога се нарича празен съд (empty vessel) или „като гъба“ (sponge view of learning), защото умът на обучаемия се възприема като празен съд, в който инструкторът излива информация.

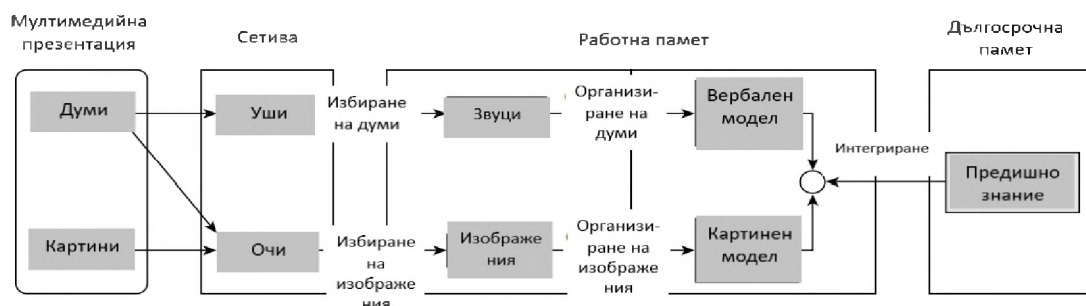
Основната ни критика към тази гледна точка - която е може би най-често срещана сред повечето хора е, че противоречи на това как хората учат. Цялото обучение изисква психологическа ангажираност (psychological engagement) - принцип, който често се пренебрегва.

Третата метафора. Може да се нарече „изграждане на знанието“. Хората не са пасивни получатели на информация, а по-скоро са активни създатели на смисъл (active sense-makers). Въпреки че откриваме определени приноси във всяка от метафорите на обучението, се фокусираме най-силно върху тази. Накратко, целта на ефективното обучение е не само да представи информация, но и да насърчи учащия да се включи в подходяща когнитивна обработка по време на ученето (learning).

#### 1.4. Принципи и процеси на учене (Principles and Processes of Learning) [346]

Изграждането на знания се основава на три принципа, базирани на изследванията в когнитивната наука:

- Двойни канали - хората имат отделни канали за обработка - визуален / изобразителен материал (visual/pictorial material) и слухови / словесни материали (auditory/verbal material),
- Ограничен капацитет (Limited capacity) - хората могат да обработват активно само няколко части информация във всеки канал едновременно, и
- Активна обработка (Active processing) - ученето се случва, когато хората участват в подходяща когнитивна обработка по време на обучение като например да посещават съответния материал, да организират материала в последователна структура и да го интегрират с това, което вече знаят.



Фиг. 1. Когнитивна теория на мултимедийното учене (Cognitive Theory of Multimedia Learning) [адаптирано по 3, с. 35]

Както може да се види, двуканалният принцип е представен от двата реда - един за обработка на думи (отгоре) и един за обработка на снимки (картини) (отдолу). Принципът на ограничен капацитет е представен с голямата кутия с работна памет в средата на фигурата, в която се извършва изграждане на знания. Принципът на активна обработка е представен от петте стрелки на фигурата - избор на думи, избор на изображения,

организиране на думи, организиране на изображения и интегриране - които са когнитивните процеси, необходими за смислено учене (meaningful learning). Да видим какво се случва, когато бъде представен мултимедиян урок. В лявата колона - урокът може да съдържа графики и думи (в печатна или говорима форма). Във втората колона - графиките и отпечатаните думи влизат в системата за когнитивна обработка на обучаемия през очите, а изговорените думи влизат през ушите. Част от материала е избран за по-нататъшна обработка в работната памет на обучаемия - където може да се съхраняват и манипулират само няколко части информация наведнъж във всеки канал. В работната памет учащият може мислено да организира някои от избраните изображения в картинен модел и някои от избраните думи във вербален (словесен) модел. И накрая, както е посочено от интегриращата стрелка, учащият може да свърже входящия материал със съществуващите знания от дългосрочната памет - хранилището на знанията на обучаемия (the learner's storehouse of knowledge).

Съществуват три важни когнитивни процеса, обозначени със стрелките на фигурата:

- Избор на думи и изображения - първата стъпка е да се обърне внимание на съответните думи и изображения в представения материал,
- Организиране на думи и образи - втората стъпка е умствено организиране (mentally organize) на избрания материал в кохерентни словесни и изобразителни презентации.
- Интегриране - последната стъпка е да се интегрират входящите вербални и изобразителни репрезентации (representations) помежду си и със съществуващите знания. Смислено обучение се получава, когато учащият се включи по подходящ начин във всички тези процеси.

Управление на ограничени когнитивни ресурси по време на обучение (Managing Limited Cognitive Resources During Learning) [3, 2016, с. 36]

Предизвикателство за обучаемия е да изпълнява тези процеси в рамките на строгите ограничения за това какво количество може да обработи работната памет едновременно. Това се отнася до ограниченията на капацитета на работната памет, т.е. хората обикновено могат да мислят само за няколко елемента едновременно. Нека разгледаме три вида изисквания към способността за когнитивна обработка:

- външна обработка (Extraneous processing) - когнитивна обработка, която не поддържа целта на обучението и е създадена от лошо учебно оформление (poor instructional layout), като например много страничен текст и снимки;
- основна обработка (Essential processing) - когнитивна обработка, насочена към умствено представяне на основния материал (състоящ се главно от подбор на съответния материал) и се обуславя от присъщата сложност на материала;

- Генеративна обработка (Generative processing) - представлява когнитивна обработка, насочена към по-задълбочено разбиране на основния материал (състояща се главно от организиране и интегриране) и е обусловена от мотивацията на обучаемия да осмисли материала и може да бъде подкрепена от методи за обучение, които насърчават ангажирането с материал.

Предизвикателството пред преподавателите е, че и трите процеса разчитат на познавателния капацитет на обучаемия за обработка на информация, което е доста ограничено. Когато вземем предвид ограничения познавателен капацитет на обучаемия, можем да се сблъскаме с три възможни сценария за обучение: твърде много външна обработка, твърде много съществена обработка и недостатъчно генеративна обработка.

Първо, при външно претоварване (*extraneous overload*), количеството на външната и съществена обработка (*extraneous and essential processing*) надвишава познавателния капацитет на обучаемия, т.е. обучаваният използва толкова голям капацитет за външна обработка, например четене на страничен (несъществен) материал (*extraneous material*), че не остава достатъчен капацитет за съществена обработка (разбиране на основния материал). Решението на този проблем е да се намали външното обработване, например чрез намаляване на ненужния материал в урока.

Второ, при основно (съществено) натоварване (*essential overload*), въпреки че външната обработка (*extraneous processing*) е сведена до минимум, количеството на необходимата основна обработка (*essential processing*) надвишава познавателния капацитет на обучаемия. Накратко, материалът е толкова сложен, че на обучаемия липсва достатъчен капацитет за обработка. Решението на този проблем е да се управлява основната обработка (*essential processing*) с техника като разбиване на сложно съдържание на по-малки учебни части.

Трето, при недостатъчно генеративно използване (*generative underutilization*), обучаемият не се ангажира с генеративна обработка, въпреки че е налице познавателен капацитет, може би поради липса на мотивация. Решението на този проблем е да се насърчи генеративна обработка с техники, като използване на разговорен език или да се играят образователни игри, което също представлява опит за насърчаване на генеративната обработка.

Като цяло, трите цели на учебните дизайнери (*instructional designers*) са да създадат учебни среди, които свеждат до минимум външната когнитивна обработка, да управляват основната обработка и да насърчават генеративната обработка.

Таблица 2.

Техники за минимизиране на външната обработка, управление на основната обработка и насърчаване на генеративната обработка. [адаптирано по 3, 2016, с. 39]

Цел	Техника (примери)
Минимизиране на външната обработка (Minimize extraneous processing)	<p><i>Принцип на съгласуваност:</i> Не използвайте ненужни думи, звуци или графики.</p> <p><i>Принцип на съседство:</i> Поставете отпечатани думи близо до съответната част на графиката.</p> <p><i>Принцип на съкращаване:</i> Използвайте графики и аудио, а не графики, аудио и текст на екрана.</p> <p><i>Принцип на работещ пример:</i> Осигурете демонстрации стъпка по стъпка.</p>
Управление на основната обработка (Manage essential Processing)	<p><i>Принцип на сегментиране:</i> Разбийте продължителен урок на управляеми части.</p> <p><i>Принцип на предварително обучение:</i> Осигурете предварително обучение за понятията и характеристиките на ключовите компоненти.</p> <p><i>Принцип на модалност:</i> Използвайте аудио вместо текст на екрана.</p>
Насърчаване на генеративната обработка (Foster generative processing)	<p><i>Принцип на персонализация:</i> Използвайте разговорния стил, а не официалния стил.</p> <p><i>Мултимедияен принцип:</i> Представете думи и графики, а не само думи.</p> <p><i>Принцип на ангажираност:</i> Помолете учащите да доразгледат материала.</p>

### 1.5. Как технологиите влияят върху човешкото учене [346, с. 39]

Теорията за когнитивното учене (Cognitive learning theory) обяснява как умствените процеси трансформират информацията, получена от очите и ушите, в знания и умения в човешката памет. При проектирането или подбора на учебни материали (instructional materials), решенията на преподавателя трябва да се ръководят от разбирането на това как работи ученето (learning).

Методите за обучение в електронните уроци (Instructional methods in e-lessons) би следвало да насочват трансформирането на думите и картините в урока от работната памет на обучаваните, към включване в съществуващите знания в дългосрочната памет.

Тези събития разчитат на следните процеси:

1. Избор на важна информация в урока.

2. Управление на ограничения капацитет в работната памет, за да позволи обработката, необходима за ученето.

3. Интегриране на слухова и зрителна сензорна информация в работната памет със съществуващите знания в дългосрочната памет чрез обработка в работната памет.

4. Извличане на нови знания и умения от дългосрочната памет в работна памет, когато е необходимо по-късно.

#### 1.6. Учебни методи в подкрепа на ученето

Нека разгледаме процеси и предоставим примери за това как учебните методи (instructional methods) в електронното обучение могат да подкрепят или възпрепятстват ученето.

*Методи за насочване на подбора на важна информация (Methods for Directing Selection of Important Information) – [346, с. 40]*

Когнитивните системи имат ограничен капацитет. Тъй като съществуват твърде много източници на информация, които се конкурират за този ограничен капацитет, обучаемият трябва да избере онези източници на информация, които най-добре отговарят на неговите цели. Например, мултимедийните дизайнери могат да използват цвят, за да привлекат погледа към важна текстова или визуална информация.

*Методи за управление на ограничен капацитет в работната памет (Methods for Managing Limited Capacity in Working Memory)*

Работната памет трябва да е свободна за обработване на новата информация, предоставена в урока. Когато ограниченият капацитет на работната памет се запълни, обработката става неефективна. Ученето се забавя и разочарованието нараства. Например, повечето от нас намират умножаването на числа като 564 по 949 наум за предизвикателна задача. Това е така, защото трябва да задържим междинните продукти на нашите изчисления в паметта на работната памет и да продължим да умножаваме следващия набор от числа в „процесора“ на работната памет. Много е трудно за работната памет да съхранява дори ограничени количества информация и да обработва ефективно едновременно.

Следователно, учебните методи, които претоварват работната памет, правят ученето по-трудно. Тежестта, наложена на работната памет под формата на информация, която трябва да се съхранява, плюс информация, която трябва да бъде обработена, се нарича когнитивно натоварване (cognitive load).

Съществуват методи, които намаляват когнитивното натоварване и насърчават ученето чрез освобождаване на капацитета на работната памет за учене. През последните десет години научихме много за начините за намаляване на когнитивното натоварване в учебните материали. Например принципът на съгласуваност гласи, че по-добри са резултатите от ученето, когато електронните уроци свеждат до минимум използването на неподходящи или сложни визуални ефекти, като фоновата музика и звуците



на обкръжаващата среда; препоръчва се използване на лаконичен текст. С други думи, по-малкото е повече. Това е така, защото минималистичният подход, който избягва претоварването на работната памет, позволява да се отдели по-голям капацитет за повтарящи се процеси (rehearsal processes), водещи до учене.

Методи на интеграция (Methods for Integration) [346, с. 41]

Работната памет интегрира думите и картините в урока в единна структура и допълнително интегрира тези идеи със съществуващите знания в дългосрочната памет. Интегрирането на думи и картини се улеснява от уроци, които представят вербалната и визуалната информация заедно, а не отделно. Например, Фигура 2. илюстрира два екрана от две версии на преподаване на тема за смесеното обучение, в които текстът се поставя до графиката (версия А) или се поставя в долната част на екрана (версия В).

Версия А (интегрираната версия) води до по-добро учене от версия В.



А. Интегрирани текст и графика

Б. Текстът е отделен от графиката

Фиг. 2. Екрани А. с интегрирани текст и графика (вляво) и Б. Отделен текст и графика (вдясно).

След като думите и картините се консолидират в кохерентна структура в работната памет, те трябва да бъдат допълнително интегрирани в съществуващите структури на знанието в дългосрочната памет. Това изисква активна обработка в работната памет. Електронните уроци, които включват практически упражнения и работещи примери, стимулират интегрирането на нови знания в съществуващите знания. Например, в практическа домашна работа е зададено търговските представители да прегледат новите характеристики на продукта и да идентифицират кои от настоящите им клиенти са най-подходящи, за да се възползват от надграждането на продукта. Това задание изисква активна обработка на информацията за характеристиките на новия продукт по начин, който я свързва с предварителни знания за техните клиенти.

Методи за извличане и прехвърляне (Methods for Retrieval and Transfer) [346, с. 42]

Не е достатъчно просто да се добавят нови знания към дългосрочната памет. За да е успешно ученето тези нови структури на знанието трябва да

бъдат кодирани в дългосрочна памет по начин, който позволява лесното им извличане, когато е необходимо по време на работа. Извличането на знания е от съществено значение за трансфера в ученето. Без извличане всички други психологически процеси са безсмислени, тъй като не ни е много полезно да имаме знания, съхранявани в дългосрочна памет, които не могат да бъдат приложени по-късно. За успешен трансфер електронните уроци трябва да включват контекста на работата в примерите и практическите упражнения, така че новите знания, съхранявани в дългосрочната памет, да съдържат добри възможности за извличане.

В обобщение, ученето в електронните уроци разчита на четири ключови процеса:

- Първо, обучаемият трябва да се фокусира върху ключови графики и думи в урока, за да избере какво ще бъде обработено.

- Второ, обучаемият трябва да повтаря тази информация в работната памет, за да я организира и интегрира със съществуващите знания в дългосрочната памет.

- Трето, за да се извърши интегрирана работа, не трябва да се претоварва ограниченият капацитет на работната памет. Уроците трябва да прилагат когнитивни техники за намаляване на натоварването, особено когато учащите са начинаещи в новите знания и умения.

- Четвърто, новите знания, съхранявани в дългосрочната памет, трябва да бъдат извлечени обратно в работната.

Всички тези процеси изискват активен обучаем - този, който ефективно подбира и обработва нова информация, за да постигне учебен резултат. Дизайнът на електронния урок може да поддържа активна обработка или да я възпрепятства, в зависимост от това какви видове методи на обучение се използват.

Например, урок, който прилага прекомерно онагледяване, може да претовари учащите, затруднявайки обработката на информация в работната памет. В противоположната крайност уроците, които използват само текст, не успяват да използват съответните графики, които доказано подпомагат ученето.

## **2. Прилагане на мултимедийния принцип [346, с. 68]**

При обучението е обичайно да се използват думи - или в печатна, или в устна форма - като основно средство за предаване на информация. Думите се произвеждат бързо и евтино. Въпросът е дали има възвръщаемост на инвестицията за допълване на думи със снимки - или статични графики като рисунки или снимки, или динамични графики като анимация или видео. По-конкретно, хората учат ли по-задълбочено от думи и графики, отколкото само от думи?

Мултимедийен принцип: Включете думи и графика

Въз основа на когнитивната теория и изследователските доказателства [346, с. 70] се препоръчва курсовете за електронно обучение да включват думи и графики, а не само думи.

Под *думи* имаме предвид печатен текст (т.е. думи, написани на екрана, които хората четат) или говорим текст (т.е. думи, представени като реч, която хората слушат чрез слушалки, високоговорители или телефон).

Под *графики* имаме предвид статични илюстрации като рисунки, диаграми, графики, карти или снимки и динамични графики като анимация или видео.

Използваме термина *мултимедийна презентация* за означаване на всяка презентация, която съдържа както думи, така и графики. Например, ако учебно съобщение (instructional message) се представя само с думи, се препоръчва да бъде преобразувано в мултимедийна презентация (multimedia presentation), състояща се от думи и графики.

Вместо да подбират картини, след като думите са написани, учебните дизайнери (instructional designers) трябва да обмислят как думите и картините работят заедно, за да създадат смисъл (значение) за учащия (meaning for the learner). Следователно визуалните елементи, както и думите, трябва да се планират заедно, докато се извършва анализ на работата и се проектира курсът.

Защо да използвам думи и графики? [346, с. 71]

Основната причина за тази препоръка е, че хората са по-склонни да разберат материала, когато могат да се включат в активно обучение - тоест, когато участват в съответна когнитивна обработка на съответния материал в урока, мислено организиране на материала в съгласувано когнитивно представяне и мислено интегриране на материала със съществуващите знания. Мултимедийните презентации могат да насърчат учащите да участват в активно обучение чрез мислено представяне на материала с думи и картини и чрез мислено осъществяване на връзки между изобразителното и словесното представяне.

Когато учащите мислено свързват думи и картини, те са ангажирани в смислено учене, което е по-вероятно да подкрепи разбирането. За разлика от това, представянето само на думи може да насърчи учащите - особено тези с по-малко опит или експертиза - да се включат в повърхностно учене, като например да не свързват думите с други знания.

Има много примери за среди за електронно обучение, които съдържат прозорец след прозорец с текст и повече текст. Простото представяне на информация не е достатъчно, тъй като работата на инструктора е също така да помага за насочване на когнитивната обработка на обучаемия по време на учене (learning). Включването на графики с думи е потенциално ценен подход, но не всички графики са еднакво полезни.

Избор на графики, които поддържат ученето.

Вместо да се използват само думи, се препоръчва представяне на думи и графики. Графиките обаче се различават по своята полезност за обучението. Например, нека разгледаме няколко възможни функции на графиката:

1. Декоративните графики (Decorative graphics) служат за украса на страницата, без да подобряват посланието на урока, например снимка или видеоклип на човек, карещ велосипед в урок за това как работят помпите за велосипедни гуми.

2. Представителните графики (Representational graphics) изобразяват един елемент, например снимка на помпата за велосипедни гуми, заедно с надпис „помпа за велосипедни гуми“.

3. Релационните графики (Relational graphics) изобразяват количествена връзка между две или повече променливи, като например линейна графика, показваща връзката между годините на възрастта по оста  $x$  и вероятност от катастрофа с велосипед по оста  $y$ .

4. Организационните графики (Organizational graphics) изобразяват връзките между елементите, като диаграма на помпа за велосипедни гуми с всяка маркирана част или матрица, даваща дефиниция и пример за всеки от трите различни вида помпи.

5. Трансформационната графика (Transformational graphics) изобразява промени в даден обект с течение на времето, като например видео, показващо как да се поправи спукана гума или поредица от коментирани рамки, показващи етапи от това как работи помпата за гуми за велосипеди

6. Интерпретативните графики (Interpretive graphics) илюстрират невидими взаимоотношения, като например анимация на велосипедната помпа, която включва малки точки, за да покаже потока на въздуха към и извън помпата.

Въз основа на този анализ се препоръчва да се намалят графиките, които украсяват страницата (наречени декоративни графики) или просто да представляват един обект (наречени представителни графики) и да се включат графики, които помагат на обучаемия да разбере материала (наречени трансформационни и интерпретативни графики) или да се организира материала (наречен организационна графика).

Според принципа на двойните канали, учещите имат отделни канали за обработка на словесен материал и картинен материал. Виждаме, че работата на преподавателя не е просто да представя информация - като например, да представя текст, който съдържа всичко, което обучаемият трябва да знае, а по-скоро да използва двата канала по начин, който дава възможност на учащите да осмислят материала.

Таблица 3.

Графични типове [адаптирано по 346, с. 73]		
Тип на графика	Описание	Пример
Декоративни (Decorative)	Визуални изображения, добавени за естетическо търсене или за хумор	Човек, каращ велосипед в урок за това как работи велосипедната помпа
Представителните графики (Representational graphics)	Визуални изображения, които илюстрират външния вид на обект	Снимка на оборудване
Организационни (Organizational)	Визуални изображения, които показват качествени взаимоотношения между съдържанието	1. Матрица като тази таблица 2. Дървовидна диаграма (A tree diagram)
Релационна (Relational)	Визуални изображения, обобщаващи количествени взаимоотношения	1. Стълбовидна диаграма или кръгова диаграма 2. Метеорологична карта с цветове за представяне на температури
Трансформационната графика (Transformational graphics)	Визуални изображения, които илюстрират промени във времето или пространството	1. Анимирана демонстрация на компютърна процедура 2. Времева анимация на покълването на семената
Интерпретативните графики (Interpretive graphics)	Визуални изображения, които правят процесите и явления видими и конкретни.	1. Поредица от диаграми със стрелки, които илюстрират притока на кръв през сърцето 2. Снимки, които показват как данните се трансформират и предават чрез Интернет

Съответните визуални ефекти са един мощен метод за подпомагане на психологическа ангажираност при липса на поведенческа активност. Предоставянето на подходяща графика с текст е доказан метод за насърчаване на по-задълбочена когнитивна обработка у учащите. Накратко, ученето се улеснява, когато графиката и текстът работят заедно, за да предадат инструкционното послание (instructional message).

Ще разгледаме някои начини за използване на графики за насърчаване на ученето [346, с. 74]

Графики като органайзери на теми (Graphics as Topic Organizers)

Графики като тематични карти могат да изпълняват организационна функция, като показват връзки между теми в урок.

Графика за показване на връзки (Graphics to Show Relationships) [346, с. 75]

Графиките под формата на динамични и статични графики могат да правят невидимите феномени видими и да показват връзки. Например на географска карта от Бюрото за преброяване на населението на използва цветно кодиране, за да покаже изместването на населението от предишното преброяване. Кликването върху конкретна област извежда таблица, показваща промените в населението по средна възраст.

Графика като учебен интерфейс (Graphics as Lesson Interfaces)

И накрая, курсовете, разработени с помощта на ориентиран подход за откриване (guided discovery approach), често използват графичен интерфейс (graphical interface) като фон за представяне на казуси.

### **3. Психологически основания за мултимедийния принцип**

Съществуват последователни доказателства [346, с. 77], че хората учат по-задълбочено от думи и картини, отколкото само от думи, поне за някои прости учебни ситуации (simple instructional situations).

Ruth Colvin Clark и Richard E. Mayer (2016) наричат това откритие **мултимедийен принцип** (multimedia principle) - хората учат по-задълбочено от думи и графики, отколкото само от думи [346, с. 77].

В неотдавнашен преглед Butcher заключава: „Изследователската литература подкрепя общото предписание, че ефективните учебни материали трябва да комбинират визуални и словесни материали при насочване към понятия, които трябва да се научат.“ [344, стр. 175]

Мултимедийният ефект (multimedia effect) е отправна точка за дискусията ни за най-добрите методи за електронно обучение, защото установява потенциала за мултимедийни уроци за подобряване на човешкото учене.

През последните години **мултимедийният принцип** е признат за един от добре утвърдените принципи на учене, който може да се приложи към образованието. Сред учените има консенсус, че мултимедийният принцип дава добри перспективи за дизайн на обучение (instructional design). [346, с. 79]

Мултимедийният принцип се прилага и за видео примери, при които обучаваните учат по-добре от четене на урок, последвано от гледане на видео примери, вместо четене на урок, последвано от четене на текстови описания на примери [383]

Учащите често подценяват стойността на графиките [346, с. 79]. Разбира се, не всички графики са еднакво ефективни и обучаваните могат да преценят погрешно стойността на илюстрациите. В съответствие с мултимедийния принцип, можем да твърдим, че обучаваните учат по-добре

от онлайн мултимедийен урок за дистанционно обучение, отколкото само от текст, когато мултимедийният урок съдържа конструктивни илюстрации (т.е. илюстрации, пряко свързани с учебната цел) [392].

Обучаваните обаче не учат добре, когато добавените илюстрации са декоративни (т.е. неутрални илюстрации, които не са свързани с целта на обучението) или привлекателни (изключително интересни илюстрации, които не са свързани с целта на обучението), въпреки че съобщават, че харесват урока много повече, когато съдържа някакъв вид илюстрация.

Glaser and Schwan (2015) установяват, че обучаваните са научили повече от мултимедийни инструкции, когато текстът изрично се позовава на илюстрация, предполагайки, че обучаемите може да се нуждаят от някои насоки за това как да обработват илюстрациите. Според авторите учащите изпитват трудности при разграничаване на илюстрации, които им помагат да учат от тези, които не им помагат. Поради тази причина би следвало да се използват само релевантни учебни илюстрации и дори да се посочи в текста какво точно да се търси в илюстрациите [359].

Мултимедийният принцип работи най-добре за начинаещи [346, с. 80]. Например, в поредица от три експеримента, (включващи уроци за спирачки, помпи и генератори), Mayer и Gallini (1990) съобщават за обучавани с по-малка подготовка, които учат по-добре от текст и илюстрации, отколкото само от думи, а експертите учат еднакво добре и от двете условия. Очевидно по-опитните обучаеми са успели да създадат свои собствени умствени образи, докато четат текста за това как работи помпата, например, докато по-малко опитните учащи се нуждаят от помощ при свързването на текста с полезно изобразително представяне. [382] В свързано проучване Ollershaw, Aidman и Kidd (1997) стигат до следните констатации: учещите с ниско ниво на знания се възползват значително от анимацията добавена към текста, докато учениците с високи познания не са го направили [346, с. 80].

Като се имат предвид горните проучвания, при осигуряване на необходимата подкрепа би следвало да се има предвид нивото на предварителните знания на обучаемите. Ако преподавателят работи по курс за по-малко напреднала група обучавани - например начинаещи обучаеми - трябва да е особено внимателен, за да допълва текстовите инструкции с координирани графики (coordinated graphics). Ако групата е от по-напреднали обучаеми, като медицински специалисти или инженери, с опит в дадена тема, те могат да учат добре главно от текст или дори главно от графики. [346, с. 81]

Нужно ли е да се променят статичните илюстрации в анимации? [346, с. 81]

В случаите, когато е важно да се добавят графики към думите, по-добре ли е да се използват анимации или статични илюстрации? По настоящем анимациите са популярни допълнения към много уроци за

електронно обучение (e-learning lessons), тъй като на пръв поглед изглежда, че анимациите са по-добри, защото са активна среда, която може да изобразява промени и движение. Докато статичните илюстрации са по-лош избор, тъй като са пасивна среда, която не може да изобрази промените и движението с толкова подробности, колкото могат анимациите. Въпреки това обаче, редица изследователски проучвания не откриват анимациите да са по-ефективни от поредица статични кадри, изобразяващи един и същ материал - Betrancourt, 2005; Hegarty, Kriz, & Cate, 2003; Mayer, Hegarty, Mayer, & Campbell, 2005; Tversky, Morrison, & Betrancourt, 2002 [346, с. 81].

Вероятно, така нареченият пасивен носител на илюстрации и текст всъщност позволява активна обработка, тъй като обучаемите трябва мислено да анимират промените от един кадър в следващия и така успяват да контролират реда и темпото на тяхната обработка. За разлика от тях, така наречената активна среда за анимация и разказ (active medium of animations and narration) може да насърчи пасивното учене (passive learning), тъй като обучаемият не е трябвало да мисловно да анимира и не може да контролира темпото и реда на презентацията.

Анимацията може да наложи външно когнитивно натоварване (extraneous cognitive load), тъй като изображенията са толкова богати на детайли и са толкова преходни, че трябва да се пазят в паметта. За разлика от това, поредицата от статични кадри не налага допълнително когнитивно натоварване, защото обучаемият винаги може да прегледа предишен кадър.

Препоръчително е да се използват анимации при илюстриране на процедури [346, с. 83]. Въпреки тези резултати, може все пак да има някакво съдържание, което е особено подходящо за анимация или видео, а не статични рамки от илюстрации или снимки, като описания как да се изпълни моторно умение. Има някои доказателства, че анимациите (или видеото) могат да бъдат особено полезни за задачи, които изискват сложни ръчни умения. Например, анимацията е по-ефективна от статичните диаграми, като помага на учениците да се научат да правят хартиени цветя и шапки чрез сгъване на хартия. За разлика от това, проучванията, при които статичните диаграми са по-добри или също толкова ефективни, колкото анимациите, обикновено включват обяснения за това как работи сложна система, като например спирачна система или как работят морските вълни. С други думи, изглежда, че статичните визуални ефекти могат да бъдат най-ефективни за насърчаване на разбирането на концептуална информация, докато анимираните визуални изображения могат да бъдат по-ефективни за преподаване на практически процедури.

По същия начин, в преглед на изследванията, [367] установяват, че анимацията е по-ефективна от статичните илюстрации, когато съдържанието включва процедурно-двигателни умения (procedural-motor skills), а не когато съдържанието включва концептуално разбиране или запомняне на факти (factual retention). Този извод се повтаря в по-скорошно



изследване, сравняващо статична и динамична графика [376], заедно с препоръки за използване на анимация само когато тя може да послужи за полезна цел.

Препоръчително е да се използват анимации като интерпретативна графика [346]. Освен това анимациите могат да изпълняват интерпретативна (тълкувателна) функция, когато са проектирани със специални ефекти, като разкриват връзки, които не се виждат по друг начин.

Хегарти предполага, че динамичните дисплеи (dynamic displays) могат да изкривяват реалността по различни начини, като забавяне на някои процеси и ускоряване на други, показвайки обект или явление от различни гледни точки. Забавено видео на покълване на семена или бавно видео на колибри в полет са два примера за това как специалните ефекти могат да направят някои явления видими [366].

**В заключение**, създаването на анимации може да струва повече от статичните диаграми, така че има смисъл да се използват поредица от статични рамки като графика по подразбиране (default graphic). Препоръчително е да се използват статични илюстрации, освен ако няма убедителна обосновка за анимация. По-специално, при наличие на обяснителна илюстрация, по-добре е да се използва поредица от статични рамки, за да се изобразят различните състояния на системата, а не постъпкова анимация (lock-step animation).