

Ово дело је заштићено лиценцом Креативне заједнице Ауторство – некомерцијално – без прерада¹.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.



¹ Опис лиценци Креативне заједнице доступан је на адреси creativecommons.org.rs/?page_id=74.

"Сва права задржава издавач. Забрањена је свака употреба или трансформација електронског документа осим оних који су експлицитно дозвољени Creative Commons лиценцом која је наведена на почетку публикације."

"Sva prava zadržava izdavač. Zabranjena je svaka upotreba ili transformacija elektronskog dokumenta osim onih koji su eksplicitno dozvoljeni Creative Commons licencom koja je navedena na početku publikacije."



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine

dr Jasna Adamov

dr Stanislava Olić Ninković

PRIMENA MULTIMEDIJE U NASTAVI



Novi Sad, 2021



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine

dr Jasna Adamov
dr Stanislava Olić Ninković

PRIMENA MULTIMEDIJE U NASTAVI

Naziv udžbenika:	Primena multimedije u nastavi
Autori:	dr Jasna Adamov, redovni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu dr Stanislava Olič Ninković, istraživač saradnik, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
Recenzenti:	dr Tatjana Đaković Sekulić, redovni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu dr Stanko Cvjetićanin, redovni profesor, Pedagoški fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
Izdavač:	Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
Glavni i odgovorni urednik:	dr Milica Pavkov Hrvojević, redovni profesor, dekan Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu


Udžbenik Primena multimedije u nastavi (elektronsko izdanje) je odobren za upotrebu odlukom Nastavno-naučnog veća Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu na elektronskoj sednici održanoj 26.08.2021. godine (rešenje broj 0602-07-308/21-8 od 21.09.2021).

© Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, 2021. Sva prava zadržava izdavač. Zabranjena je svaka upotreba ili transformacija elektronskog dokumenta osim onih koji su eksplicitno dozvoljeni licencom Kreativne zajednice koja je navedena na početku publikacije.

Predgovor

Ovaj udžbenik je namenjen studentima – budućim profesorima koji slušaju predmet **Primena multimedije u nastavi** na studijskim programima *Integrirane akademske studije nastave hemije* i *Integrirane akademske studije dvopredmetne nastave prirodnih nauka, matematike i informatike*. Nastavu ovog predmeta prate i vežbe tokom kojih se studenti praktično obučavaju za izradu multimedijjskih nastavnih materijala.

Udžbenik se sastoji od sedam poglavlja. U prvom poglavlju data je definicija multimedije i navedene su njene uloge u savremenoj nastavi. U drugom poglavlju prikazan je istorijski razvoj obrazovne tehnologije (pisma i podloga za pisanje i umnožavanje teksta, računskih mašina, mašina za prenos i obradu zvuka i slike, fotografije, filma i digitalnih tehnologija) od praistorijskog doba do danas. U trećem poglavlju opisani su najvažniji rezultati istraživanja o kognitivnom opterećenju koje se javlja u digitalnim nastavnim materijalima usled grešaka u njihovom dizajnu i date su smernice za smanjenje informacionog opterećenja učenika. U četvrtom poglavlju opisane su karakteristike i uloga osnovnih elemenata multimedije u savremenoj nastavi (teksta, zvuka, slike, animacije, video-zapisa i interaktivnosti). U petom poglavlju dat je pregled formata digitalnih nastavnih materijala koji se dizajniraju kombinovanjem osnovnih elemenata multimedije u složene i opisane su njihove karakteristike i značaj u nastavi. U šestom poglavlju pokazano je kako se multimedija može koristiti u prikazu znanja, u obliku konceptnih mapa i opisane su faze u njihovoj konstrukciji. Sedmo poglavlje daje pregled primene multimedije u kontroli i valorizaciji znanja učenika, sa posebnim akcentom na testove u digitalnom obliku. Na kraju udžbenika nabrojana je korišćena literatura, dat je spisak izvora korišćenih slika i filmova, indeks pojmova i indeks imena.

Udžbenik „Primena multimedije u nastavi“ je digitalni udžbenik koji sadrži multimedijjske interaktivne elemente – filmove, animacije i hiperlinkove. Ovi elementi obeleženi su ovim znakom:  i/ili QR kodom a čitaoci mogu da im pristupe klikom na prikazani simbol ili skeniranjem koda.

Nadamo se da će ovaj udžbenik pomoći budućim profesorima da razviju svoje nastavničke kompetencije i digitalnu pismenost i olakšaju im izradu elektronskih materijala za učenje, neophodnih za savremenu i kvalitetnu nastavu prirodnih nauka.

Autori

O autorima:

dr Jasna Adamov

dr Stanislava Olić Ninković



SADRŽAJ

1. POJAM I ULOGA MULTIMEDIJE.....	1
Savremena obrazovna tehnologija	2
Šta je multimedija?.....	3
2. ISTORIJSKI RAZVOJ MULTIMEDIJE	6
Pismo	8
Razvoj pribora i podloga za pisanje	11
Razvoj biblioteka.....	13
Tehnologija izrade identičnih kopija	14
Uređaji za izradu slika	15
Uređaji za emitovanje i prenos zvuka i slike.....	16
Naprave za računanje – od abakusa do računara.....	17
3. PEDAGOŠKE IMPLIKACIJE PRIMENE MULTIMEDIJE.....	19
Istraživanja o primeni multimedije u nastavi.....	20
Uloga računara u savremenoj nastavi.....	21
Pedagoške implikacije primene prezentacija u nastavi.....	26
4. ELEMENTI MULTIMEDIJE.....	32
Osnovni elementi multimedije	33
Tekst kao osnovni element multimedije.....	33
Zvuk kao osnovni element multimedije.....	36
Slika kao osnovni element multimedije	38
Animacija kao osnovni element multimedije	41
Video-zapis kao osnovni element multimedije.....	41
Interaktivnost kao osnovni element multimedije	43

5. FORMATI DIGITALNIH NASTAVNIH MATERIJALA.....	44
e-Udžbenik.....	45
Edukativni strip.....	46
Podkast.....	47
Skrinkast.....	48
Nastavni film.....	49
Prezentacija.....	51
Simulacija.....	57
Didaktička igra.....	60
Hologrami.....	61
6. PRIMENA MULTIMEDIJE U PRIKAZIVANJU ZNANJA.....	64
Značaj vizuelizacija u prikazivanju znanja.....	65
Konceptna mapa vs. mapa uma.....	65
Šta su konceptne mape?.....	67
Faze u izradi konceptnih mapa.....	68
IZRADA MULTIMEDIJALNIH KONCEPTNIH MAPA.....	70
7. PRIMENA MULTIMEDIJE U KONTROLI I VALORIZACIJI ZNANJA.....	72
Testovi u valorizaciji znanja učenika.....	73
Ciljevi ocenjivanja.....	73
Načini valorizacije znanja.....	73
Testovi znanja.....	74
Primena multimedije u kreiranju i rešavanju testova znanja.....	77
LITERATURA.....	79
INDEKS POJMOVA.....	84
INDEKS IMENA.....	85

SAVREMENA OBRAZOVNA TEHNOLOGIJA

U tradicionalnoj nastavi najzastupljeniji je frontalni oblik rada sa naglašenom predavačkom funkcijom nastavnika, što ne ostavlja prostor za interakciju sa učenicima, niti ostavlja vremena za njihove samostalne aktivnosti kako bi bolje savladali nastavne sadržaje. Takva nastava je najčešće formalizovana, verbalizovana i učenicima teško shvatljiva, što umanjuje trajnost znanja i mogućnost korišćenja teorije u realnom životu. Nova koncepcija učenja se zasniva na novim uslovima. U centru obrazovnog procesa je učenik i zato se program nastave formira prema njegovim mogućnostima. Sredinu za učenje nastavnik osmišljava, organizuje i održava. Za vreme učenja učenik samostalno konstruiše svoje znanje i na osnovu toga gradi svoj unutrašnji svet (Neo, 2007). Ovo znanje je lično i adaptivno, a uspeh se ogleda u njegovoj praktičnoj primeni. Ovakvo znanje učenika priprema za uspešno snalaženje u dinamičnom svetu. Samostalno napredovanje učenika omogućuje i mnoštvo obrazovnih programa. Zadatak nastavnika se proširuje na dve oblasti: on organizuje i osmišljava okruženje za učenje i pruža pomoć i motiviše učenika čime učvršćuje njegovo znanje. U ovom procesu veliku ulogu igra savremena obrazovna tehnologija (Collins, 1990). Pored nastavnika, učenika i nastavnih sadržaja, obrazovna tehnologija je četvrti sastavni i nezaobilazni element nastavnog procesa ("pedagoške piramide", slika 1.1).



Slika 1.1. Elementi nastavnog procesa

Pored klasičnih oblika nastavnih sredstava, u školama se sve više koristi i savremena obrazovna tehnologija (tabela 1.1).

Tabela 1.1. Oblici klasičnih i savremenih nastavnih sredstava

klasična nastavna sredstva	moderna nastavna sredstva
<ul style="list-style-type: none"> • verbalna vaspitno-obrazovna sredstva • tekstualna vaspitno-obrazovna sredstva • vizuelna vaspitno-obrazovna sredstva • auditivna vaspitno-obrazovna sredstva • audio-vizuelna vaspitno-obrazovna sredstva • manuelna vaspitno-obrazovna sredstva • eksperimentalna vaspitno-obrazovna sredstva • pomoćna tehnička vaspitno-obrazovna sredstva 	<ul style="list-style-type: none"> • obrazovni računarski softver • multimedija • elektronska komunikacija • ekspertni sistemi • nastavne baze znanja • inteligentni tutorski sistemi

Intenzivno korišćenje računara u svakodnevnom životu i u školama kod nas počinje oko 1990. godine. U vreme pojave satelitskih programa i stranih televizijskih kanala i orijentacije domaćih TV programa na emisije koje prikazuju agresivne, senzacionalističke i kič sadržaje, računari su vrlo brzo posle pojavljivanja dobili značajnu poziciju u obrazovanju. Posle decenijskih napora da se savremena obrazovna tehnologija uvede u naše škole i neuspeha zbog nedostatka novca (za nabavku televizora, računara i projektora za učionice, opremanje školske medijateke i dr), multimedijalna nastava je postala integralni deo nastave u mnogim školama, uz upotrebu računara i video-projektora. Napravljen je i korak dalje – nastavnici sve češće sami prave multimedijalne prezentacije, umesto da koriste gotove materijale iz medijateke. Za pravljenje materijala nastavnicima su na raspolaganju mnoge ideje i resursi, dostupni uz pomoć računara i interneta (Mai & To, 2001).



U poslednjih desetak godina masovnijom upotrebom računara u školama stvoreni su uslovi za kvalitetniju primenu obrazovne tehnologije. Multimedijalni programi pravljeni za personalne računare nastavnicima pružaju razne mogućnosti za kreiranje elektronskih udžbenika sa tekstom, slikama, zvučnim animacijama i filmovima, i omogućavaju učenicima da samostalno napreduju u ovladavanju nastavnim sadržajima - mogu da se vrte na sadržaje koji im nisu dovoljno jasni, da dobijaju povratne i dodatne informacije u skladu sa svojim mogućnostima i interesovanjima. Interaktivnost i kvalitet prezentovanih materijala uz korišćenje multimedije i hiperteksta daje znatno obimnije sadržaje u poređenju sa nastavom koja se odvija u tradicionalnim učionicama (Mai & To, 2001). Računari se u nastavi mogu koristiti prilikom: planiranja i pripremanja nastave, realizacije nastave i evaluacije nastave.

Prednosti korišćenja novih nastavnih sredstava su:

- olakšano pripremanje i izvođenje nastave,
- učenicima se pruža mogućnost samostalnog rada i primena stečenih znanja u praksi.

ŠTA JE MULTIMEDIJA?

Multimedijima se nazivaju mediji koji su kombinacija više različitih medijskih elemenata koji su u osnovi samostalni sadržaji (Sethi, 2005). Multimedije karakteriše multimedijalni doživljaj, kako po pojavnim oblicima (perceptivnim vidovima informacija, tj. logičkoj strukturi), tako i po fizičkim prenosnim putevima. Cilj primene multimedije je da što zanimljivije, privlačnije i stvarnije predoči i prenese neku pojavu, prizor ili događaj i da na taj način zaokupi što više naših čula kako bi doživljaj prenesene poruke bio potpuniji (Mayer, 2001).



Multimedija predstavlja višestruk, simultan, snažan "signal" koji čovek može da uoči, bilo direktno - svojim čulima (sluh, vid) ili posredno, preko uređaja koji informaciju pretvaraju u oblik koji čovek može da detektuje (Vaughan, 2011). Ovaj pojam se susreće i u svetu zabave (muzike, video i računarskih igrica), ali i u telekomunikacijama i svetu računara. Smatra se da je multimedija postala fenomen savremenog društva. U užem smislu ona predstavlja sredstvo kojim se prenose informacije, a u širem - sredstvo u procesu interakcije čoveka sa okruženjem.

Cilj i uloga multimedije



Tokom poslednjih godina multimedija se sve češće koristi u nastavi. Dizajn nastavnih materijala u elektronskoj formi omogućava učenicima da sa što više čula percipiraju predmete i pojave u spoljnom svetu. Današnjim generacijama učenika – učenicima digitalne ere – više odgovara multimedijalno oblikovanje informacija do kojih se brzo i jednostavno dolazi (Malik & Agarwal, 2012). Pored neposrednog posmatranja objektivne stvarnosti, ovo se postiže i primenom vizuelnih nastavnih sredstava. Koristeći ove metode učenici uče bolje i brže, a nastavni materijal je zanimljiviji i privlačniji.

Što više ima digitalizovanih resursa za učenje, tim se jednostavnost i ekonomičnost njihovog prenosa povećava, a sve to predstavlja novi izazov ustaljenim mišljenjima o načinu kreiranja, čuvanja i korišćenja resursa.

Primena multimedije u nastavi ima višestruku ulogu:

- **Poboljšanje kvaliteta i kvantiteta znanja učenika.** Način izvođenja nastave značajno utiče na formiranje ličnosti učenika koji će odgovarati potrebama digitalnog društva. Korišćenjem savremene obrazovne tehnologije funkcije nastavnika postaju složenije i zahtevaju više rada i uložene napore, ali se to sve nadoknađuje postizanjem boljeg kvaliteta znanja.
- **Organizacija oblika, sredstava i metoda rada.** Nastavne metode, oblici nastavnog rada i nastavna sredstva obogaćuju i unapređuju misaonu aktivnost učenika. Primena savremenih multimedijalnih nastavnih sredstava u kombinaciji s klasičnim omogućava aktivno učešće i samostalnost učenika u sticanju znanja i njegovoj primeni.
- **Vrednovanje rada učenika.** Osnovni zadatak vrednovanja je da odredi do kog nivoa su ostvareni ciljevi obrazovanja, kao i otkrivanje eventualnih problema i preduzimanje odgovarajućih mera za njihovo saniranje (Shank & Shank, 2005). Evaluacija znanja primenom multimedije ovaj proces čini efikasnijim, a učenicima obezbeđuje bržu povratnu informaciju.

Pozitivni efekti multimedije u nastavi

Isključivo usmeno izlaganje i prezentovanje obrazovnih sadržaja samo u obliku teksta obično izaziva **preopterećenje informacijama** ili stvara poteškoće sa privlačenjem i održavanjem pažnje učenika. Primanje informacija samo jednim komunikacijskim kanalom otežava stvaranje asocijacija i povezivanje novih informacija sa ranije stečenim znanjem i iskustvima. Multimedijalni nastavni materijali privlače pažnju učenika i ostvaruju veći nivo interesovanja, motivacije i zadovoljstva. Učenici potpunije razumeju sadržaje

i lakše, brže i kvalitetnije usvajaju nove pojmove. Sve ovo omogućava bolje pamćenje sadržaja i veće mogućnosti primene znanja u novim situacijama (Paladino, 2008).

Pozitivni efekti primene multimedije su:

- **Stalna koncentracija učenika:** Da bi efikasno radio na računaru, učenik ne može da bude dekoncentrisan, pospan i nezainteresovan, jer ne može „da se pokrene s mesta“, tj. program ne „teče“ dalje. Program se realizuje samo pod uslovom da učenik daje one odgovore koji odgovaraju datom trenutku, uslovima, parametru, akciji; u suprotnom, program „stoji“ ili daje loša rešenja sa obaveštenjem da postoje greške bilo u sintaksi, bilo u reakciji ili odlukama učenika (Singh, 2003).
- **Stalna aktivnost u učenju:** Efikasno učenje na računaru od učenika zahteva da misli samo na ono što program od njega traži. Mora biti stalno aktivan u smislu traženja odgovora, rešenja, pogodne akcije, da bi program tekao, a on učio (Prensky, 2008).
- **Dijalog tj. dvosmerna komunikacija:** Učenik može da „vodi razgovor“ sa računarom u obliku postavljanja pitanja i dobijanja tekstualnih i grafičkih odgovora sa ciljem da dobije nove informacije, izmeni uslove, parametre ili da dobije dopunska obaveštenja o pojavi koja ga interesuje, da izmeni neku situaciju, da proveri rešenja, da uoči uzročno-posledične veze, da razjasni postupak i situaciju, da proveri svoju ideju itd. (Mishra & Sharma, 2005).
- **Raspoloživost:** Računar je uvek tu prema želji i potrebama učenika. On je, u kući ili u školi, uvek na raspolaganju onome ko hoće da radi na njemu.
- **Grafičko prikazivanje:** Računar omogućava da se mnogobrojne informacije o nekoj pojavi mogu prikazati, demonstrirati, sažeti u vidu crteža, skice, šeme, grafikona, slike, čak i u trodimenzionalnom obliku tj. po dubini, širini i visini, ili gledano iz različitih uglova, u razvoju, promenama i pokretu, što sve omogućava prikazivanje stvarnosti iz uglova i situacija koje se do sada ni jednim sredstvom nisu mogle tako realizovati i pretvoriti apstraktno u konkretno.



- **Individualni oblik učenja i permanentno obrazovanje:** Učenik ne mora da uči samo u organizovanim školskim institucijama u razredno-časovnom sistemu, već može i samostalno da uči ako je za to dobro motivisan i da uz pomoć računara san dolazi do odgovarajućeg i potrebnog znanja. Računar uvek stoji na usluzi korisniku i ispunjavanju njegovih zahteva, naredbi, želja i potreba (Malik & Agarwal, 2012).

Drugo poglavlje:

ISTORIJSKI RAZVOJ MULTIMEDIJE



PLANIRANI ISHODI UČENJA

Nakon proučenog poglavlja bićete u stanju da:

- navodite otkrića koja su doprinela čuvanju i prenošenju znanja,
- opišete razvoj pisma od slikovnog do fonetskog,
- navedete oblike podloge za pisanje i pribora za pisanje kroz vekove,
- navedete faze u istorijskom razvoju fotografije i tehnologije za prenošenje slike i zvuka,
- navedete prve računarske mašine i opišete istorijski razvoj računara.

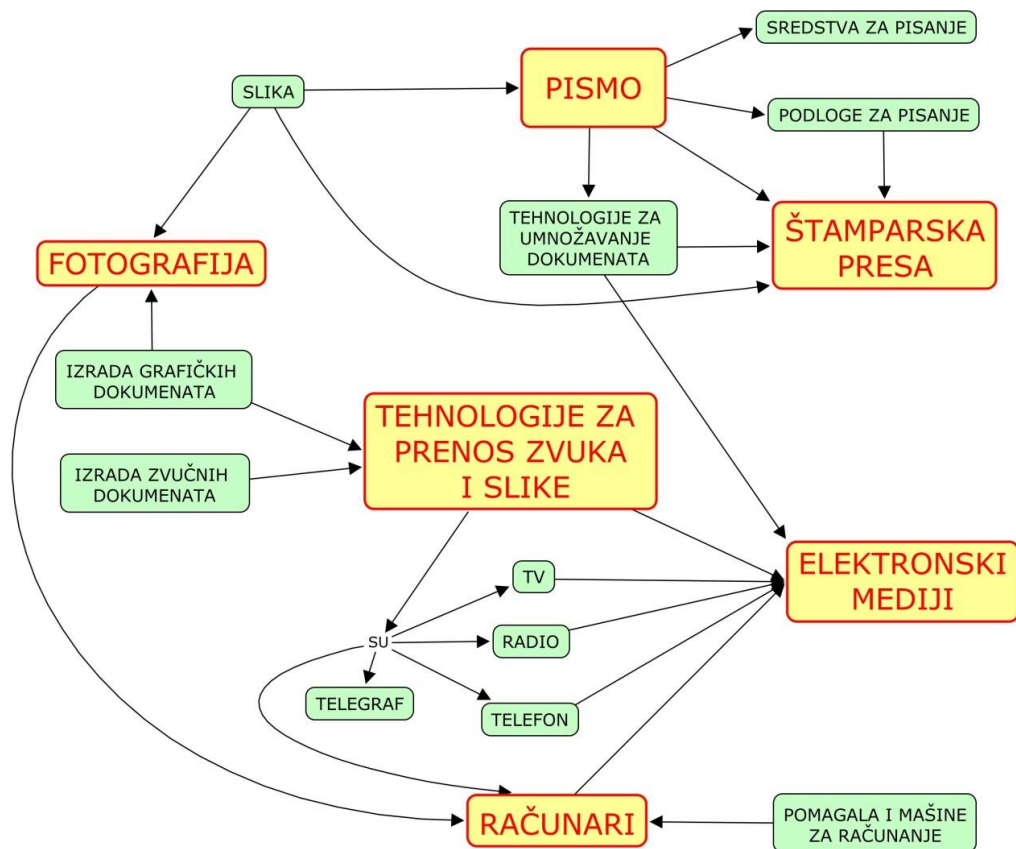
OBRAZOVNA TEHNOLOGIJA KROZ VEKOVE

Današnje poimanje obrazovnih tehnologija sasvim je drugačije od shvatanja tokom prošlih vekova. Kada spomenemo obrazovnu tehnologiju ili multimediju, prva, često i jedina asocijacija su nam računari ili drugi vidovi savremene elektronske opreme. Ali računari su veoma mlada tehnologija – postoje tek nekih pola veka. A pamtimo li šta je bilo pre njih?

Vratimo se na početak ljudske civilizacije. Teškom mukom stečena iskustva u početku su se prenosila samo verbalno i praktično – sa roditelja na decu, sa generacije na generaciju. Znanje je bilo nešto veoma dragoceno, često i strogo čuvana tajna koja se prenosila sa majstora na njegovog naslednika. A ako bi majstor na nesreću umro pre nego što bi tajnu predao dalje, znanje je bilo zauvek izgubljeno.

**PREMA VAŠEM MIŠLJENJU, KOJA SU NAJZNAČAJNIJA OTKRIĆA
KOJA SU DOPRINELA PRENOŠENJU ZNANJA?**

Svako novo ljudsko otkriće koje je doprinelo poboljšanju procesa učenja ili čuvanju teško stečenih znanja možemo smatrati oblikom obrazovne tehnologije, primerene vremenu u kojima su učenici školovani. Otkrića pisma, štampe, prvih kamera, fonografa, telefona – svi su oni doveli do multimedijских tehnologija koje danas koristimo (slika 2.1).



Slika 2.1. Značajna otkrića koja su doprinela prenošenju znanja

PISMO

Prvi oblici komunikacije među ljudima, sem žive reči, bili su prikazi pomoću raznoraznih predmeta - složenog kamenja, školjki, prelomljenih grančica, dimnih signala i sl. (Harris, 1986). U našem narodu korišćeni su **raboši** – drveni štapovi u koje su, posebno u trgovačkim poslovima, urezivane crtice kao oznaka dugovanja, pa su i nepismeni mogli tačno da znaju kakvo im je finansijsko stanje. Severnoamerički Indijanci koristili su **vampume** - pojaseve sa upletenim školjkama i perlama koji su služili kao oznaka čina ili opis karaktera neke osobe, za beleženje priča ili za čuvanje podataka o značajnim sporazumima ili istorijskim događajima. Kod južnoameričkih Inka dugo je u upotrebi bilo pismo od konopaca (**kipusi**). Na glavni konopac vezivali su se manji konopci sa raznobojnim čvorovima, a raspored čvorova i boje tih sporednih konopaca su ukazivale na određenu poruku (slika 2.2).



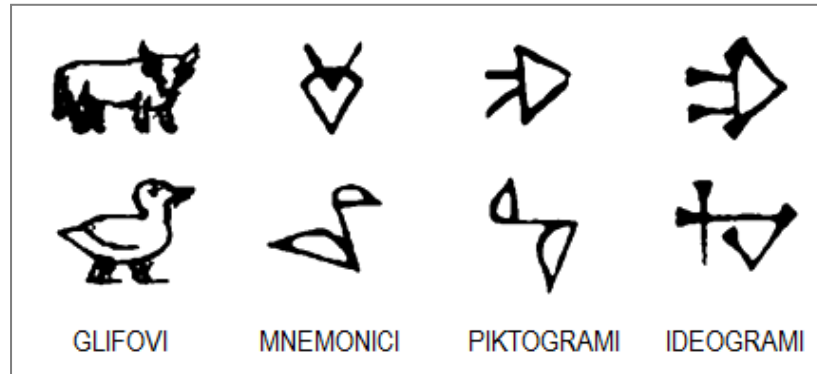
Slika 2.2. Raboši, vampum i kipus

Prvi grafički zapisi koje su ljudi izrađivali bile su slike. Njima su sačuvali sećanja na neke događaje, izražavali svoja osećanja ili privlačili pažnju bogova. Zato su i prva pisma, kao način grafičkog predstavljanja - zapisivanja jezika, bila nizovi slika. Slikovno pismo nastaje kada sličice, iz faze u fazu, dođu na određeni stepen stilizacije, i kada se određeni slikovni prikaz dogovorno počinje upotrebljavati uvek za isti pojam. Već se pećinski čovek u praistoriji koristio takvim načinom sporazumevanja. Zatim se različite sličice dovode u uzajamni odnos i stvaraju asocijaciju. Takav početak slikovnog pisma se zove **piktogramsko (slikovno) pismo**.

Piktogrami su zapisi ili saopštenja načinjeni nizanjem šematskih sličica ljudi, životinja, predmeta i sl. I danas je koriste neke indijanske i eskimske grupe (Fischer, 2003).

Slikovno pismo prošlo je kroz više razvojnih faza, tokom kojih je sve više gubilo sličnost sa objektom koje predstavlja, a sve više dobijalo apstraktni oblik (slika 2.3):

- **glifovi** su pojednostavljene slike koje realistički predstavljaju objekte i koncepte;
- **mnemonici** su uprošćeniji od glifova, ali i dalje zadržavaju najvažnije karakteristike objekata koje predstavljaju;
- **piktogrami** su najjednostavniji prikazi objekata, često transformisani u prostoru;
- **ideogrami** su apstraktni simboli koji predstavljaju ideju o objektu ili konceptu; iako više ne liče na originalni pojam, može se pratiti njihov razvoj od glifova, preko mnemonika i piktograma. Ideogrami su šematizovani oblici pojedinih slika koji postaju nositelji pojedinih reči i pojmova, a koji se mogu dovoditi u odnose i stvarati asocijacije na apstraktne, afektivne i relacione pojmove. Tako se npr. kod kineskog pisma ideogram "hao" koji označava "dobro" i "ljubav" gradi spajanjem slike majke i slike deteta. Ideogram "pevati" je složen od slike ptice i slike usta, a ideogram "svađa" od spajanja dve slike žene.

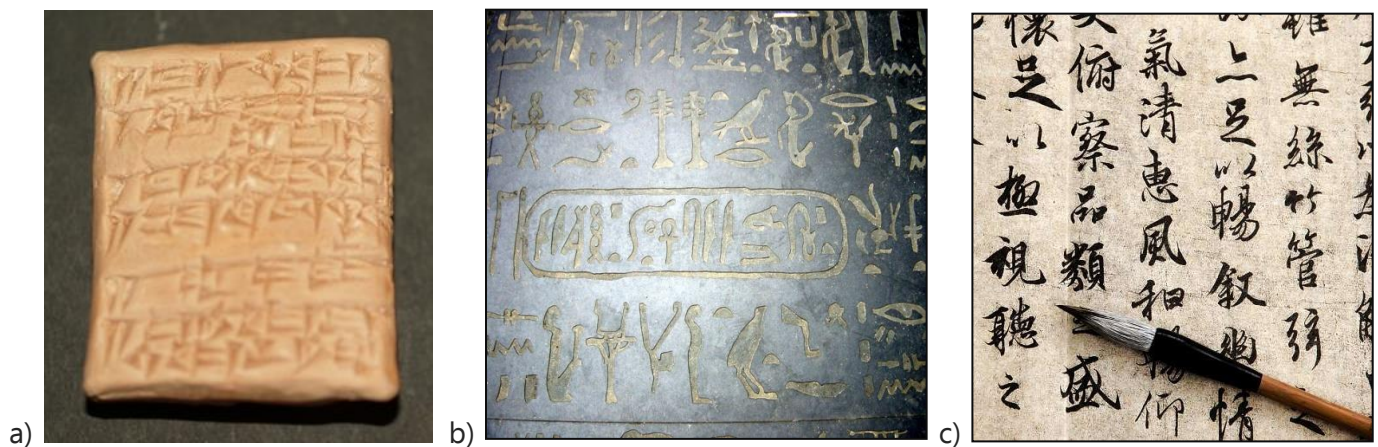


Slika 2.3. Oblici slikovnog pisma

Prva ideogramska pisma pojavila su se oko 3000. godina pre nove ere, ali su se brzo razvila u logogramska pisma (Unger, 2003). Sumersko klinasto pismo, razvijeno oko 3400. god. p.n.e. u Mesopotamiji, nastajalo je utiskivanjem klinastih znakova drvenim štapićem u glinenu pločicu koja se potom sušila na suncu. Oko 2500. god. p.n.e. klinasto pismo postalo je mešavina pojmovnog i slogovnog pisma.

Egipatski hijeroglifi su u početku (3000 god. p.n.e.) imali ideogramski karakter, ali su se ubrzo razvili u pojmovno i slogovno pismo. Na kraju su Egipćani slikovnim znacima označavali i pojedina slova, tj. glasove.

Kinesko pismo je najstarije pismo na svetu koje se neprekidno koristi od nastanka do danas. Nastalo je oko 1200. god. p.n.e. a najznačajniju promenu doživelo je tokom dvadesetog veka, kada je značajno uprošćeno. I današnje kinesko pismo sastoji se od logograma, a funkcionalno pismeni Kinezi danas koriste 3000-4000 karaktera.



Slika 2.4. a) Sumersko klinasto pismo (glinena pločica sa lokaliteta Lagaš, Mesopotamija, oko 2900. god. p.n.e);
 b) egipatski hijeroglifi (stela Rozeta iz Memfisa, Egipat, oko 200. god. p.n.e.)
 c) Kineska kaligrafija: stranica iz knjige „Paviljon orhideja“, nastale 353. god.

Iako postoje već nekoliko milenijuma, piktogrami i ideogrami se i danas koriste, posebno na mestima gde je neophodno tačno sporazumevanje ljudi koji govore različitim jezicima: u saobraćaju (saobraćajni znaci), na aerodromima, u sportskim objektima, hotelima (razna obaveštenja i oznake) i slično (slika 2.5).

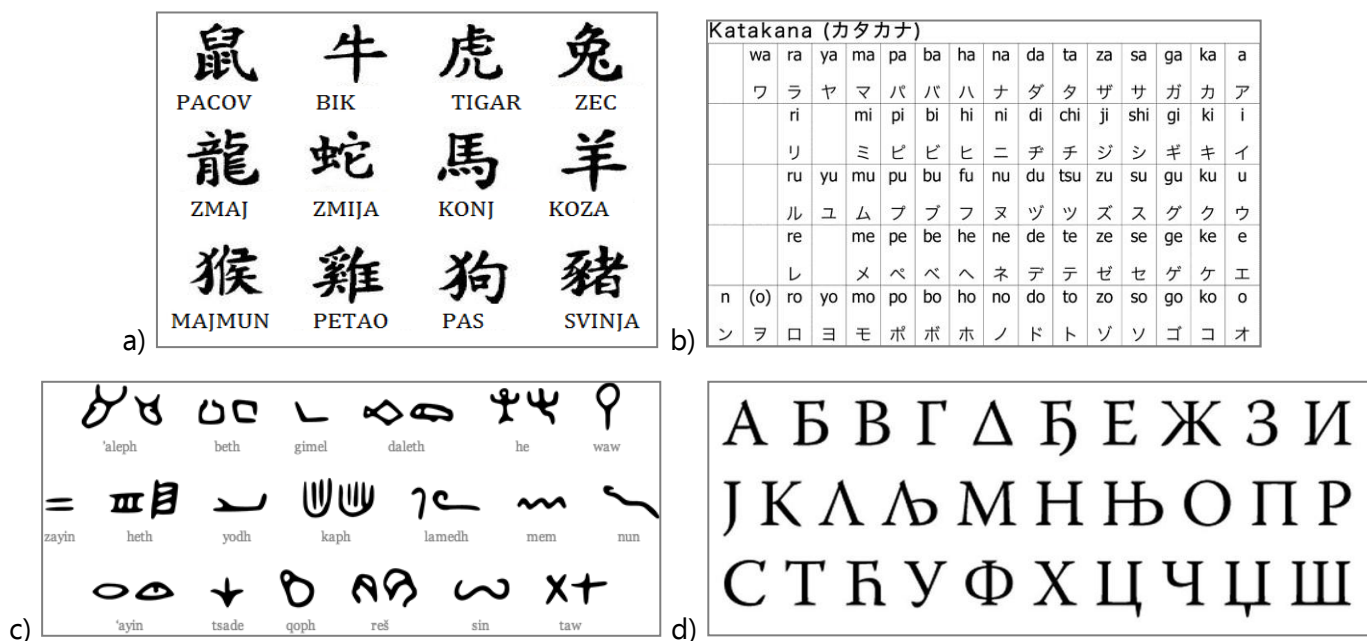


Slika 2.5. Urbani piktogrami

U prelaznoj fazi pojavili su se sistemi grafema koji se odnose ne samo na spoljašnje karakteristike objekta ili ideje koju prikazuju, već i na njeno ime. Iz njih su se dalje razvila fonetska pisma. Fonetska pisma sadrže grafeme koje predstavljaju zvuke, odnosno izgovorene reči, a njihov oblik nije povezan sa karakteristikama pojma koji reprezentuju. I fonetska pisma mogu biti veće ili manje složenosti:

- verbalna fonetska pisma – logogrami, u kojima grafeme predstavljaju cele reči;
- slogovna pisma, kod kojih svaka grafema predstavlja jedan slog;
- alfabetska pisma, kod kojih grafeme predstavljaju zapise pojedinih glasova. Zapadni jezici koriste gotovo isključivo fonetska pisma (slika 2.6).

Prvo poznato fonetsko alfabetsko pismo bilo je semitsko pismo, koje se pojavilo u Hanaanu (Bliski Istok) oko 1700. god. p.n.e. (Fischer, 2003).



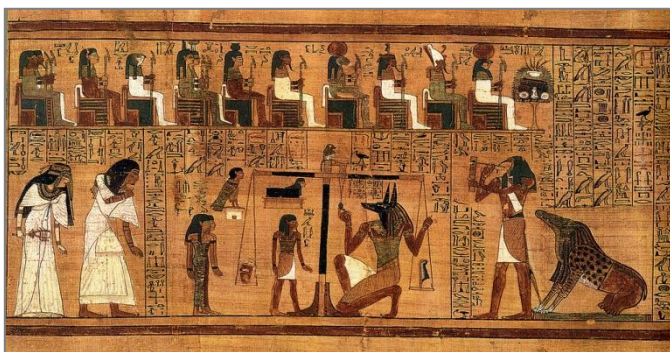
Slika 2.6. a) Logogrami u kineskom zodiacu; b) japanska slogovna katakana;

c) semitski alfabet; d) srpska ćirilica – najsavršenije fonetsko pismo

RAZVOJ PRIBORA I PODLOGA ZA PISANJE

Najstarija podloga za pisanje je egipatski papirus, od kojeg potiče i današnji naziv „papir“ (Gillum, 2013). Papirus je zapravo močvarna biljka od čije se stabljike sečenjem na tanke trake i njihovim uplitanjem dobija čvrsta podloga. Prvi dokumenti pisani na papirusu pojavili su se oko 3000 god. p.n.e. (slika 2.7.a).

U gradu Pergamu (u današnjoj Turskoj), proizveden je drugačiji materijal pogodan za pisanje i dobio naziv pergament. Izrađivan je rastezanjem i sušenjem kravlje, ovčije ili kozje kože. Bio je trajniji i postojaniji na vlagu od papirusa. Sve do danas, smatra se jednim od najboljih materijala za pisanje perom i mastilom. Pergament je vremenom postao dominantan materijal za pisanje, pogotovo u srednjem veku (slika 2.7.b). Takvo je stanje ostalo i nakon uvođenja papira, sve do početka štamparske ere. Tada se ispostavilo da je knjige mnogo jeftinije štampati na papiru nego na pergamnetu, pa je pergament vremenom izašao iz upotrebe (Jones, 2004).



a)



b)

Slika 2.7. a) „Vaganje srca“ – scena iz Knjige mrtvih (Egipat, 1550. god. p.n.e.);

b) Jedan od dva najstarija sačuvana biblijska rukopisa pisana na pergamentu (Codex Vaticanus, 4. vek)

Papir napravljen od drveta napravljen je u Kini oko 150. god. p.n.e. Postupak za izradu papira dugo je bio strogo čuvana tajna, a posle kinesko-arapskih ratova postao je poznat i na Bliskom i Srednjem istoku. Tajnu izrade papira od drveta u Evropu je doneo Marko Polo, gde je ubrzo postao veoma rasprostranjen (Jones, 2004). U manufakturi papira u Ohridu se i danas izrađuje papir po recepturi donetoj iz Kine.



Ručna proizvodnja papira



Još neke podloge i pribor za pisanje, koji datiraju od antičkog doba pa sve do danas, prikazani su u tabeli 2.1.

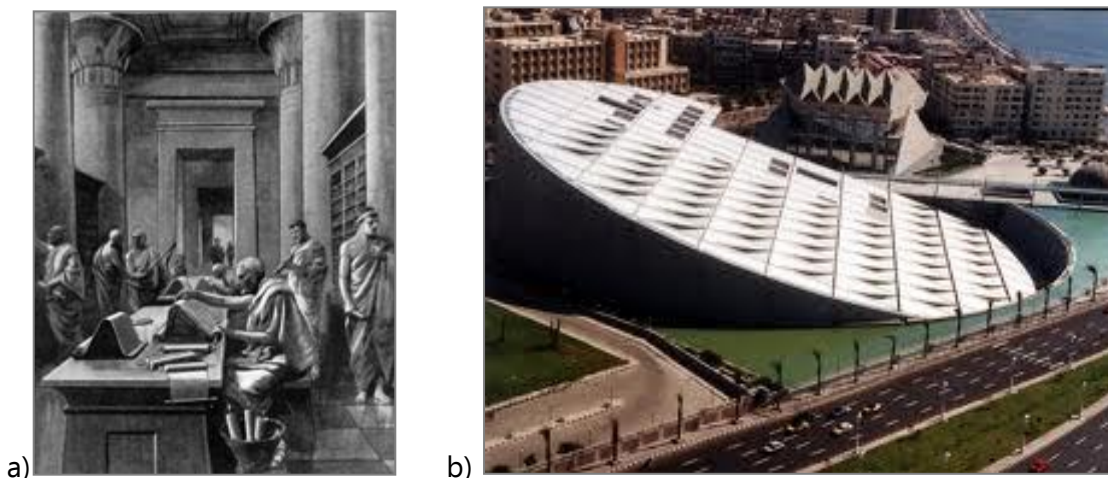
Tabela 2.1. Istorijski razvoj podloga i pribora za pisanje (Jones, 2004)

	<p>2-8. vek</p> <p>Pošto su u doba Rimskog carstva papirus i pergament bili veoma skupi, Rimljani su pisali metalnim perom – stilusom po voštanoj podlozi nanetoj na drvenu ploču. Najčešće su spajane i preklapane po dve ploče – takva „knjiga“ zvala se diptih. Ova podloga mogla se koristiti više puta – zagrevanjem voska ponovo se dobijala ravna podloga za pisanje.</p>
	<p>600-1800.</p> <p>Mastilo i gušće pero su bili u upotrebi vekovima.</p>
	<p>1790.</p> <p>Prva grafitna olovka pojavila se gotovo istovremeno u Francuskoj i Australiji.</p>
	<p>1800-1850.</p> <p>Pojava metalnih pera, koja zamenjuju gušća</p>
	<p>1884.</p> <p>Louis Edson Waterman - prvo nalivpero</p> <p>1907.</p> <p>Slavoljub Penkala - prvo nalivpero sa čvrstim mastilom</p>
	<p>1938.</p> <p>Braća Biro u Argentini izumela hemijsku olovku</p>
	<p>Danas</p> <p>Savremena olovka za jedan prst (ring pen)</p>

RAZVOJ BIBLIOTEKA

Sa naglim razvojem ljudskog znanja u antičkom periodu, javila se potreba da se pisani dokumenti sakupe na jednom mestu i učine dostupnim svim filozofima. Iako su kolekcije glinenih tablica i papirusa postojale još od 2600. god. p.n.e, stari Grci su najviše doprineli nastanku biblioteka, kako javnih, tako i privatnih. Na primer, Aristotel je skupio ogromnu kolekciju knjiga i prema rečima Strabosa, drevnog geografa, „svojim primerom je podučio egipatske kraljeve kako da uredi biblioteku“ (El-Abbadi, 2017).

Najpoznatija biblioteka starog sveta svakako je **Velika biblioteka u Aleksandriji**, nastala u vreme egipatskog vladara Ptolemeja I. Procenjuje se da je sadržala oko pola miliona svitaka. U brojnim ratovima je više puta spaljivana, a konačno je uništena 642. godine u muslimanskim osvajanjima.



Slika 2.8. a) Osnovana oko 300. god, Velika aleksandrijska biblioteka je bila najpoznatiji i najveći repozitorijum pisanih dokumenata antičkog sveta; b) obnovljena Aleksandrijska biblioteka (Bibliotheca Alexandrina, izgrađena 2002. god)

Otprilike u isto vreme nastala je i **biblioteka u Pergamu**, sa oko 200.000 svitaka. Bila je smeštena u hramu Atine – grčke boginje mudrosti. Legenda kaže da je Egipat zabranio izvoz papirusa kako bi sprečio napredovanje Pergamske biblioteke, što je dovelo do nastanka pergamenta.

Vila papira u Herkulanumu nije bila najveća biblioteka, ali je jedina antička biblioteka sačuvana do današnjih dana. Posle erupcije Vezuva 79. godine dokumenti u biblioteci našli su se pod 30m slojeva okamenjene lave. Nagoreli svici otkriveni su u njoj u 18. veku.

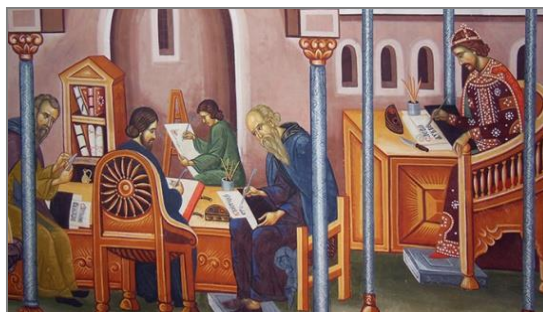
U Rimu je u antičko doba postojalo preko 20 biblioteka, od kojih su najpoznatije **Trajanova** i **Oktavijanova**.

Posle osvajanja tehnologije izrade papira, u arapskim zemljama počele su da se pojavljuju brojne biblioteke, namenjene čuvanju kako religijskih, tako i sekularnih dokumenata. Biblioteke su bile nazvane „dvoranama nauke“, a najveća od njih – **biblioteka u Bagdadu**, bila je poznata kao „Kuća mudrosti“.

U srednjem veku, biblioteke u Evropi formirale su se u manastirima i pri prvim univerzitetima, a od 15. veka, sa procvatom renesanse, postale su mesto okupljanja intelektualaca i naučnika. Doba prosvetiteljstva (17. i 18. vek) poznato je kao zlatno doba biblioteka, kada su osnovane neke od najvažnijih evropskih biblioteka – **Bodleanska biblioteka** u Oksfordu, **Mazarenska biblioteka** u Parizu, austrijska **Nacionalna biblioteka** u Beču, biblioteke u Berlinu, Firenci, Sankt Peterburgu i druge (Pang, 2009).

TEHNOLOGIJA IZRADE IDENTIČNIH KOPIJA

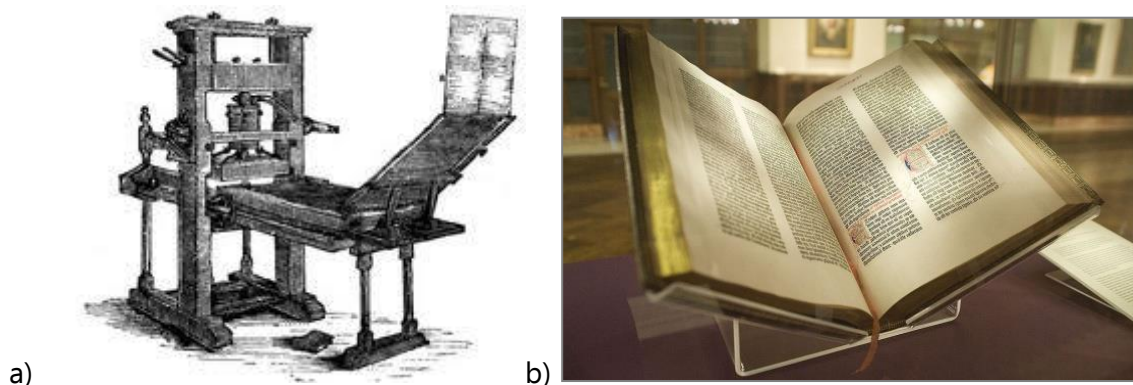
Od antičkih vremena dokumenti su se umnožavali prepisivanjem i ručnim oslikavanjem.



Slika 2.9. Resavska prepisivačka skola, manastir Manasija, 15. vek

U težnji da se naprave istovetne kopije, ljudi su pokušavali da razviju tehniku štampe. Još su u sumersko doba korišćeni pečati, koji su utiskivani u glinu. Prva tehnika štampe – ksilografija (štampa pomoću drvenih blokova), razvijena je u Kini oko 300. godine. Najstarija poznata štampana knjiga nastala je 868. godine, a Marko Polo je izvestio da je 1200. godine u Kini video štampanje papirnog novca. U Evropi se štampa sa izrezbarenih drvenih ploča pojavila tek oko 1400. godine.

Prvu pravu štamparsku presu sa pomičnim slogom (slika 2.10.a) izradio je Johan Gutenberg u Nemačkoj (1440). Prva knjiga odštampana na njoj bila je Biblija (1452) – bila je odštampana u 180 primeraka, imala je 1282 stranice, a do danas je sačuvano 47 kopija (slika 2.10.b) (Nagler et al., 1974).



Slika 2.10. a) Gutenbergova štamparska presa; b) Gutenbergova Biblija

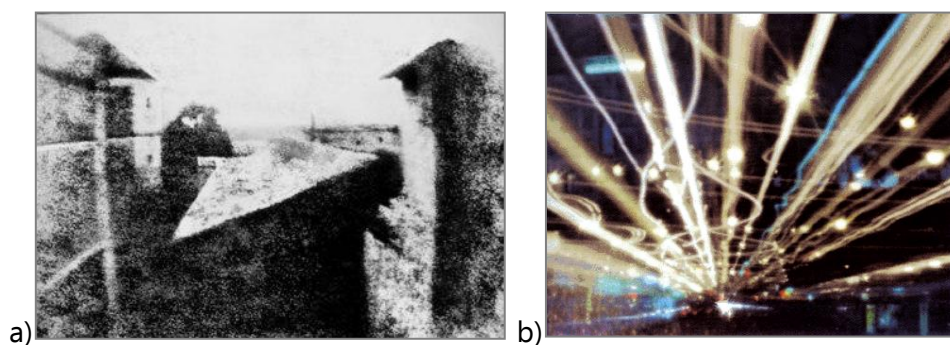
Od 1450. godine Evropom počinju da kruže prve novine.

U 19. veku, ubrzana poslovna komunikacija zahtevala je mehanizaciju procesa štampe. Stenografi i telegrafisti mogli su da beleže i do 130 reči u minuti, ali je brzo pisanje perom bilo ograničeno na maksimalno 30 reči u minuti, koliko je iznosio rekord iz 1853. godine. Štamparska presa na struju napravljena je 1839. godine i značajno je ubrzala proces štampe. U isto vreme razvijaju se i pisaće mašine (prototip prve mašine napravljen je 1808, a prototip električne mašine – 1902. godine). Od 1950. godine počinje serijska proizvodnja fotokopir aparata. Danas postoje raznovrsni uređaji za digitalnu štampu (matrični, ink-jet i laserski štampači).

UREĐAJI ZA IZRADU SLIKA

Fotografija i film

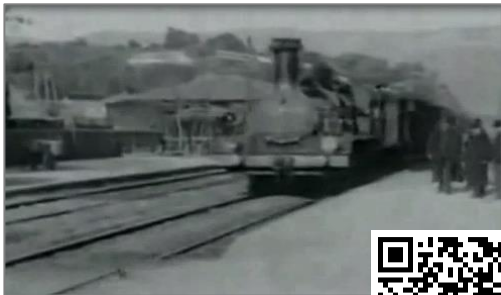
Od antičkog vremena do srednjeg veka eksperimentisalo se sa prenošenjem prizora iz života na podlogu. Jedan od najuspešnijih uređaja korišćenih u tu svrhu bila je *camera obscura* (mračna soba). Već Aristotel spominje *cameru obscure* koja se može smatrati pretečom fotografskog aparata i na čijem principu, u osnovi, radi svaka, pa i najsavremenija fotografska kamera. Postoje zapisi da su je koristili Arapi u 11. veku, najviše za posmatranje zvezda. U doba renesanse Leonardo da Vinči detaljno je opisao ovu napravu kojom se od tad sve više služe slikari da bi postigli što verniji prikaz realnosti. *Camera obscura* je bilo kakav zatamnjen prostor koji na jednom zidu kroz malu rupu propušta svetlosne zrake na ekran. Ako na njega postavimo neku fotoosetljivu površinu (foto-film, foto-papir...), nakon eksponiranja (otvaranja rupe), koje može trajati od nekoliko minuta do nekoliko sati, dobićemo fotografiju (Nickel, 2001).



Slika 2.11. a) Prva poznata fotografija u istoriji, „Pogled s prozora u Grasu“ (1826, J. N. Niépce) – ekspozicija je trajala 8 sati;
b): „Tramvajem po Draškovićevoj“ (I. Kiš 2000), ekspozicija trajala 510 sekundi – zbog dužine ekspozicije, *camera obscura* omogućuje stvaranje izuzetno zanimljivih (i nadrealističkih) noćnih fotografija

U tabeli 2.2. dat je pregled najznačajnijih otkrića vezanih za izradu fotografija i filma.

Tabela 2.2. Najznačajnija otkrića vezana za izradu fotografija i filma

1820	prva crno-bela fotografija (Nicefor Nips)	
1829	dagerotipija (Luj Dager) – slika sa camere obscure na fotoosetljivoj podlozi od srebro-bromida	
1861	prva postojana kolor fotografija (Tomas Saton)	
1896:	prvi film - „Ulazak voza u stanicu“ (braća Limijer, Francuska)	
1903	prvi igrani film „Velika pljačka voza“	 <p>„Ulazak voza u stanicu“ – prvi dokumentarni film</p>
1899	prva animacija u filmu (samo nekoliko pokreta)	
1902	prvi ručno obojen film „Putovanje na Mesec“	
1917	tehnikolor tehnika za snimanje filmova u boji – „Čarobnjak iz Oza“	
1927	prvi zvučni film – „Džez pevač“ (sinhronizovani dijalog i pevanje)	
1932	prvi crtani film -: „Cveće i drveće“ (Volt Dizni)	
1956	prvi video-plejer	
1960	prvi pravi kolor film, snimljen na filmu u boji	
1975	video kasete za snimanje	
1994	prvi DVD-plejer	

UREĐAJI ZA EMITOVANJE I PRENOS ZVUKA I SLIKE

Prenos signala na daljinu

Prenosu zvuka i slike prethodio je niz otkrića od kojih je prelomno bilo otkriće telegrafa (Samjuel Morze, 1844). Prvi telegraf proradio je liniji London-Liverpul 1863. godine.

U tabeli 2.3. je dat pregled najznačajnijih otkrića vezanih za snimanje i emitovanje zvuka i slike.

Tabela 2.3. Najznačajnija otkrića vezana za snimanje i emitovanje zvuka i slike

Uređaji za snimanje i emitovanje muzike	
1877	fonograf - uređaj za snimanje i reprodukciju (Tomas Edison)
1888	prva gramofonska ploča od vulkanizovane gume $\phi 12,5$ cm (Emil Berliner, Kanada)
1948	ploče od vinila
1962	prvi model kasetofona
1964	audio-kasete kao sredstvo za prenos podataka
1970	ploče sa snimljenim knjigama za slepe
1979	kompanija Sony proizvodi prvi kasetofon na baterije - Walkman
1983	prvi CD plejer (Phillips CD100)
1990	prvi prenosivi CD plejer (Discman)
1996	prvi mp3 plejer
Telefon	
1860	Prvi pokušaj prenosa glasa na daljinu od oko 100 m (Johan Filip Rajs)
1871	Antonio Meucci – nezvanični izumitelj telefona, ali ga nije patentirao
1876	Aleksander Bel ostvario audio prenos između dva grada, patentirao izum i smatra se zvaničnim pronalazačem telefona
1970	prvi projekat za komunikacioni sistem preko mobilne mreže
1978	prvi razgovor mobilnim telefonom (Finska)
Radio i televizija	
1892	prve ideje o bežičnoj komunikaciji (Nikola Tesla)
1894	prvi uspešan radio prenos (Guljermo Markoni)
1926	prvi elektronski prenos slike (Japan, Tendžiro Takanajagi)
1928	prva priznata TV demonstracija kompanije RCA, Njujork (Filo Farnsvort)
1949	prvi komercijalni TV prijemnik
1950	prvi tranzistori
1954	televizija u boji (SAD)
1993	postavljeni standardi za digitalnu televiziju



Morzeov telegraf



Edisonov fonograf



Belov telefon



Markonijev radio



Prvo javno TV emitovanje

NAPRAVE ZA RAČUNANJE – OD ABAKUSA DO RAČUNARA

Računanje je za čoveka postalo važno kada su se počele razvijati razmena dobara i trgovina. Najstariji do sada pronađeni pisani dokumenti koji beleže računске operacije nastali su pre 5 do 6 hiljada godina u Mesopotamiji. **Abakus** je naziv za grupu pomagala u računanju nalik današnjoj računaljki. Abakus je i danas u upotrebi u nekim zemljama sveta ali je, naravno, menjao svoj oblik od nastanka do danas.

Prvu računsku mašinu napravio 1642. francuski matematičar i fizičar Paskal. Paskalova mašina je bila u potpunosti mehanička i koristila je zupčanike a pokretala se okretanjem ručice. Mogla je da izvršava sabiranje i oduzimanje. 30 godina kasnije nemački matematičar Lajbnic napravio je mašinu koja je osim oduzimanja i sabiranja obavljala i množenje i deljenje – tzv. aritmometar. I ovo je bila mehanička mašina koja predstavlja preteču jednostavnog džepnog kalkulatora. Francuz Žakard konstruisao je 1801. godine mehanički tkački razboj koji je koristio bušene kartice. Svaka rupa na kartici određivala je jedan pokret mašine, a svaki red na kartici odgovarao je jednom redu šare. Tako je bušena kartica predstavljala svojevrsni program za generisanje kompleksnih šara na tkanini.

Razvoj naprava za računanje, preteča današnjih računara, prikazan je u tabeli 2.4.

Tabela 2.4. Istorijski razvoj naprava za računanje

			
3000. god. p.n.e.	1600.	1820.	1971.
ABAKUS (prva računaljka)	MEHANIČKA RAČUNSKA MAŠINA (Paskal)	ARITMOMETAR (Lajbnic)	prvi komercijalni DŽEPNI KALKULATOR (Texas Instruments)

U prvoj polovini 19. veka, engleski matematičar, filozof i izumitelj, Čarls Bėbidž, dizajnirao je prvu programibilnu mašinu - analitičku mašinu za računanje bilo kog matematičkog izraza, programiranu pomoću bušenih kartica koje bi kontrolisale mehanički računar.

Elektronski računari koriste se od kraja tridesetih godina dvadesetog veka do danas.

U periodu 1943-1946. godine, u saradnji američke vojske i univerziteta u Pensilvaniji, tim naučnika konstruisao je prvi elektronski računar opšte namene ENIAC ("Electronic Numerical Integrator and Calculator"). Računske operacije izvršavao je hiljadu puta brše od elektromehaničkih uređaja. Bio je težak 30 tona i zauzimao je veličinu odbojkaškog igrališta.



Slika 2.13. Prvi računar - ENIAC

Jedan od učesnika ENIAC programa, Fon Nojman, smatrao je da je dotadašnje programiranje u decimalnom sistemu sporo. Shvatio je da je efikasnije koristiti binarnu aritmetiku. Fon Nojman je 1945. godine opisao arhitekturu koja se i danas koristi u najvećem broju savremenih računara.

Neki datumi važni za razvoj računara dati su u tabeli 2.5.

Tabela 2.5. Otkrića vezana za razvoj računara

1958	prvi pokušaji da se napravi modem
1959	pronalazak mikročipa
1961	prvi IBM računar
1969	komunikacija između tri univerziteta – Stanford, University of California-Santa Barbara and University of Utah – prva poruka je bila "LO," pokušaj da se napiše "LOGIN", ali je nedovršena jer je pao sistem.
1971	e-mail
1974	Vinton Cerf i Bob Kahn (očevi interneta) napisali protokol za mrežno povezivanje.
1978	5 ¼ floppy disk
1981	prvi laptop računar
1984	3½-floppy disc
1981	prvi računarski miš
1985	Microsoft Windows v. 1.0
1986	prva CD enciklopedija
1989	www (Tim Berners Li, CERN)
1991	www otvoren za javnost.
2001	Wikipedia; internet ima 0,5 miliona korisnika
2004	osnovan Facebook (Mark Cukerberg) – počinje era društvenih mreža
2005	nastanak YouTube.com



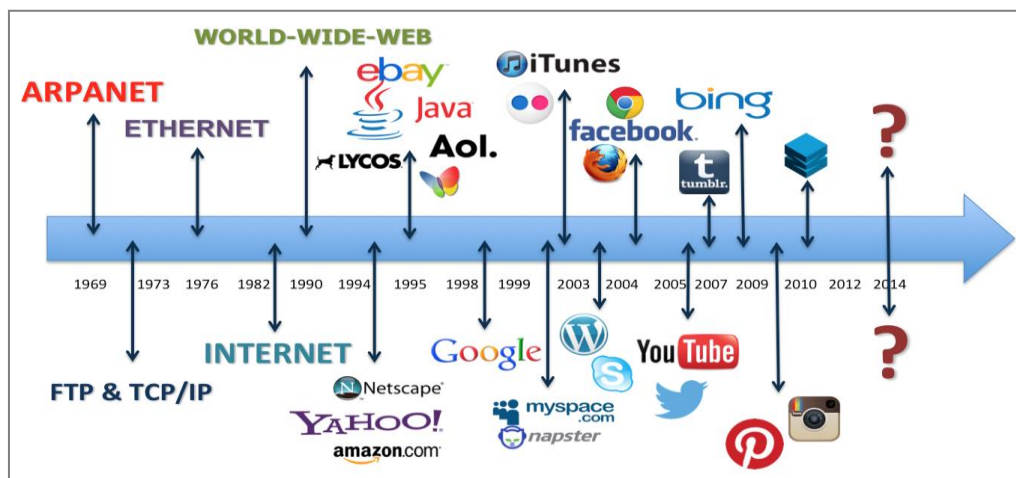
Dimenzija mikročipa dovela je do smanjenja veličine računara



Flopi diskovi od 8, 5¼- i 3½-inča za čuvanje podataka



Prvi računarski miš



Slika 2.14. Razvoj interneta i mrežnih servisa

Treće poglavlje:

PEDAGOŠKE IMPLIKACIJE PRIMENE MULTIMEDIJE



PLANIRANI ISHODI UČENJA

Nakon proučenog poglavlja bićete u stanju da:

- navodite mišljenja teoretičara koji podržavaju primenu multimedije u nastavi i onih koji se tome protive,
- nabrajate i objašnjavate prednosti i nedostatke primene računara u savremenoj nastavi,
- opišete način na koji ljudski mozak čuva informacije,
- objasnite kako multimedija dovodi do informacionog opterećenja učenika,
- nabrojite principe za smanjenje kognitivnog opterećenja učenika tokom predavanja,
- objasnite primenu principa signalizacije, modaliteta, multimedije i koherencije u dizajnu nastavnih materijala.

ISTRAŽIVANJA O PRIMENI MULTIMEDIJE U NASTAVI

Sve veća produkcija stručnih i naučnih informacija u svetu dovela je do sve veće potrebe za njihovim usvajanjem i korišćenjem, što pred savremeno obrazovanje stavlja važan zadatak. U novonastalim uslovima nastavnik i udžbenik nisu jedini i dovoljan izvor informacija. U nastavi se javlja potreba za primenom multimedije, kako bi se omogućilo pojedincu - učeniku da stiče znanja i obrazovanje u medijski obogaćenom okruženju, koji angažuje više receptora prilikom dobijanja informacija i koji individualizuje sadržaj i način učenja, čime su efekti nastavnog procesa značajno veći. Prilikom primene multimedija u nastavi treba voditi računa da se informacije koje ti mediji emituju ne ponavljaju neplanirano. U svakom mediju bi trebalo da se maksimalno iskoriste prednosti, tako da se prilikom emitovanja nastavnih sadržaja intenzivira onaj medij koji najkvalitetnije može da ispuni dodeljen mu zadatak. Multimedija u nastavi treba da dovede do intenziviranja, unapređivanja i racionalizacije procesa nastave i učenja.

Opšte je stanovište u teorijskim okvirima da treba odbaciti tradicionalne, mehaničke, pasivne nastavne procese, u kojima nema transakcije u nastavi. Umesto toga treba omogućiti učeniku da stvori vlastite konstrukcije saznavanja, pa tako konstruktivistički pristup zauzima stav da treba stvoriti i oblikovati multimedijски efektne, delotvorne nastavne strategije koje omogućavaju različite načine učenja. U tim teorijskim okvirima značaj multimedijских uticaja i semantički bogatog transfera informacija je u osiguravanju mogućnosti samorealizacije tj. afirmacije potreba svih učenika u razredu, čime stiču nova saznanja, razvijaju sposobnosti, usvajaju veštine, navike i formiraju stavove.

Teorijsko polazište upotrebe multimedije u nastavi utemeljeno je na shvatanjima više teorija: teoriji obrade informacija, kognitivnoj teoriji multimedijskog učenja (Mayer & Moreno, 1998), teoriji kognitivnog opterećenja (Sweller, 2011) i integrisanom modelu razumevanja teksta i slike (Schnotz, 2005). Navedene teorije i model odnose se na kognitivne mogućnosti učenja, uslove u kojima učenici i učitelji uče kao i efekat koji na učenike imaju različiti multimediji, prilikom transfera informacija.

U poslednjih nekoliko godina pitanje stvarnih posledica upotrebe multimedija od strane učenika postalo je nova i vrlo dinamična oblast istraživanja. Sve više se piše o posledicama korišćenja ovih inovacija na intelektualni, emotivni i socijalni razvoj učenika (Hokanson & Hooper, 2000; Livingstone, 2012; Valente, 1997). Mišljenja koja se danas mogu sresti u stručnoj literaturi često su polarizovana. S jedne strane su oni koji smatraju da računari mogu da dovedu do značajnih uspeha u obrazovanju učenika i da računar predstavlja korisno sredstvo da se uspostavi komunikacija između mladih iz različitih kulturnih i jezičkih sredina. Nasuprot njima su oni koji iznose bojazan da učenik koji provodi suviše vremena uz računar može da postane izolovan i uskraćen za socijalne odnose koji su nužni za njegov ukupan razvoj.

Dva najpriznatija autora iz ove oblasti zastupaju suprotna gledišta. Rut Klark (Clark, 2002) tvrdi da su tehnologije samo sredstvo za transfer znanja i da same ne utiču na postignuća učenika. Iako je pokazano da učenici bolje rezultate postižu uz primenu audiovizuelnih i računarskih medija, Klark ovu činjenicu pripisuje boljim strategijama učenja koje su ugrađene u multimedijalni nastavni materijal. Prema Robertu Kozmi (Kozma, 2005), nekim učenicima su nužno potrebni mediji, stoga oni moraju biti konstruisani po određenim pedagoškim, metodičkim i estetskim principima. Takođe, smatra da nije kompjuter taj koji učenike motiviše da uče, već je to odgovarajuća interakcija učenika sa modelima i simulacijama.

MIŠLJENJA I STAVOVI NASTAVNIKA O PRIMENI MULTIMEDIJE

Istraživanja pokazuju da su nastavnici ambivalentni prema novim obrazovnim tehnologijama. Oni su zainteresovani za primenu tehnologija, posebno multimedije, ali istovremno i podozrivi. U čemu su njihovi strahovi? Da li tehnologija/multimedija zaista služi njihovim potrebama i potrebama njihovih učenika? Da li je multimedija samo jedna nova tačka u programu? Mogu li se programski zahtevi uspešnije realizovati primenom multimedije? Zajednički praktični problemi s kojima se nastavnici sreću u odeljenju je nemogućnost da svaki učenik poseduje vlastiti uređaj u školi.

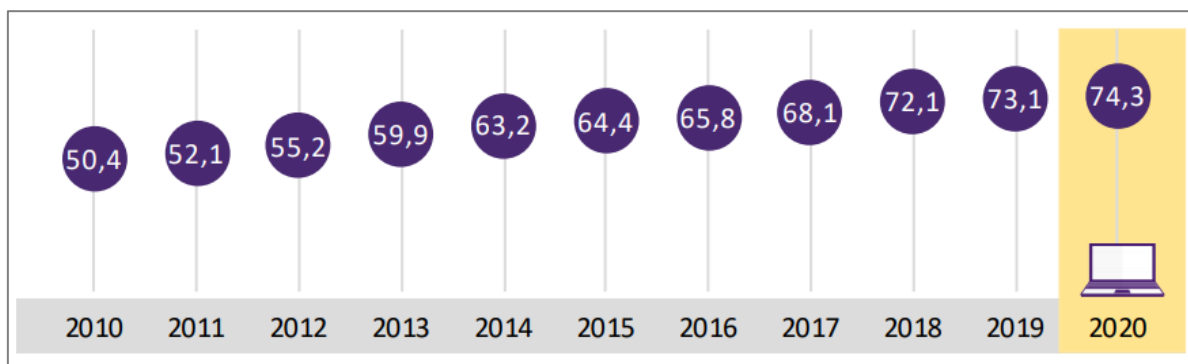
Kjuban (Cuban, 2018) navodi razloge zašto nastavnici ne prihvataju tehnologiju. Nastavnici smatraju da nemaju dovoljno vremena da uče o novim tehnologijama; prema njima, ne postoji dovoljno dokaza da multimedija zaista povećava kvalitet njihovog rada. Ako bi obrazovni mediji bili jednostavnije konstruisani tako da se otkloni strah koji je prisutan kod nekih nastavnika, to bi imalo izuzetne praktične implikacije. Takođe, obrazovna tehnologija mora biti tako konstruisana da podržava širok radijus pedagoških uverenja. Promene pedagoških uverenja nastavnika se ne mogu dogoditi preko noći, to je postepen proces. Kada nastavnici počnu da se osećaju ugodno u svojoj novoj ulozi oni će to široko primenjivati u svim oblastima. Multimedija može omogućiti nastavnicima da kreiraju fleksibilno multimedijalno aktivno okruženje za učenje koje bi omogućilo učenicima bogato obrazovno iskustvo.

ULOGA RAČUNARA U SAVREMENOJ NASTAVI

Tokom poslednje decenije, a i duže, računari su postali standardni deo domaćinstva, kao i televizor, šporet ili frižider. Većina nas koristi internet da šalje mejlove, gleda filmove, sluša muziku, čita novine, traži vremensku prognozu, sportske rezultate, red vožnje autobusa ili recepte za kolače... Životi učenika ispunjeni su tehnologijom – a ovo je tek početak. Računari i internet su tu i ostaće među nama. Zato nije ni čudno što računar sve više postaje i deo našeg obrazovnog sistema.

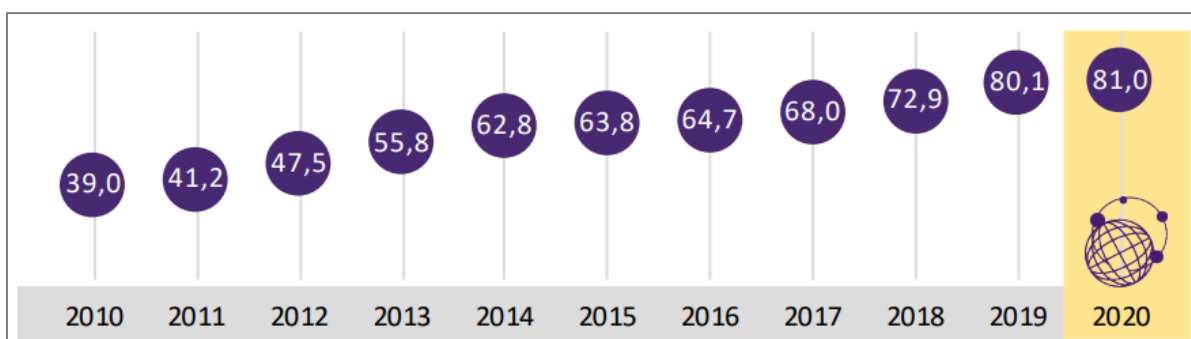
U mnogim zemljama računari se već odavno koriste u nastavi. Sjedinjene Američke Države su prve pošle putem uvođenja najnovije školske opreme. Još 1988. godine je 95% američkih škola imalo računare, a oni se primenjuju već u osnovnoj školi, još od I razreda. U Francuskoj je početkom devedesetih godina u školama postojalo oko milion jedinica elektronske opreme. U Japanu su već odavno sve škole opremljene računarskom tehnikom (Anderson & Ronkvist, 1999).

U našoj zemlji upotreba računara je nešto manje rasprostranjena. Podaci Evrostata pokazuju da u Srbiji čak 27,2% ljudi nikad nije koristilo računar, a 29,2% nikad nije koristilo internet. Računar redovno koristi oko 75% stanovnika Srbije. Iako broj korisnika računara u Srbiji predstavlja svega 0,8% ukupnog broja stanovnika Evrope, podaci koje je objavio Republički zavod za statistiku (2020) pokazuju da broj računara i broj njihovih korisnika u Srbiji stalno raste (slika 3.1).



Slika 3.1. Rast broja porodica koje koriste računar u Srbiji (u periodu 2010-2020)

U Republici Srbiji je 2020. godine oko 81% domaćinstava poseduje internet priključak (slika 3.2)




Slika 3.2. Rast broja domaćinstava koje koriste internet u Srbiji (u periodu 2010-2020)


Mišljenja o primeni računara su veoma podeljena. Neki ljudi smatraju da su računari danas neizostavni deo ne samo obrazovanja već i svakodnevnog života. S druge strane, postoje i stavovi da se računari u nastavi koriste prerano, previše i nekritički.

U tabeli 3.1. izneti su najčešći pozitivni stavovi o primeni računara u obrazovanju, ali i suprotna mišljenja i razlozi zašto računare ne bi trebalo koristiti u nastavi.

Tabela 3.1. Pozitivni i negativni stavovi o primeni računara u nastavi

 Računari omogućavaju bolje postignuće učenika.	
1.	<p>Istraživanja pokazuju da su učenici koji su učili iz multimedijalnih nastavnih materijala imali bolje rezultate od onih koji su učili iz tradicionalnih predavanja i tekstualnih udžbenika.</p> <p>Računari promovišu samo logičko-simboličko mišljenje (matematičku logiku), ali ne i drugačiju logiku, niti bilo kakvo drugačije razmišljanje, pa stoga teraju učenike da razmišljaju kao odrasli – jer su programe pravili odrasli.</p>




	 <p>Učenje putem računara može se prilagoditi svačijem stilu učenja.</p>	
2.	<p>Današnja tehnologija učenicima pruža obilje znanja na čije usvajanje utiču brzina i stil učenja. Informacije se pružaju na različite načine (verbalno, vizuelno) tako da odgovaraju svakom stilu učenja i različitim potrebama učenika (darovitima i učenicima s teškoćama u razvoju).</p>	<p>Mnoštvo slika i filmova pogoduju vizuelnom stilu učenja; kod ostalih učenika izazivaju efekat podeljene pažnje.</p>
3.	 <p>Učenje postaje interaktivno, što ga čini privlačnijim za učenike.</p> <p>Preko slika, animacija i filmova učenici mogu da vide ili vizuelizuju ono što nastavnik predaje.</p>	<p>Ono što privlači učenika nije lepota niti interesantnost sadržaja, već "kozmetika" i "efekat video-igrice". Šta se dešava sa učenikom, naučenim na učenje kompjuterom, kad se nađe u situaciji da uči na tradicionalan način?</p>
4.	 <p>Zahvaljujući Internetu, računari podstiču učenike da se interesuju za strane kulture i za druge ljude</p> <p>Računari omogućavaju komunikaciju sa ljudima sa udaljenih lokacija; slike i filmovi o drugim kulturama su veoma lako dostupni.</p>	<p>Računari izazivaju gubitak veštine komunikacije i interakcije između učenika i/ili između učenika i nastavnika.</p>
5.	 <p>Preko računara obrazovanje postaje dostupno svima.</p> <p>Obrazovanje je dostupno svima, bez diskriminacije (bez obzira na rasu i uzrast); omogućeno je obrazovanje i osobama koja zbog fizičkog hendikepa nisu u mogućnosti da pohađaju redovnu nastavu.</p>	<p>Diskriminacija postoji u pogledu materijalne situacije – elektronsko obrazovanje je dostupno samo osobama koje imaju računar i pristup internetu.</p>
6.	 <p>Računari razvijaju samokontrolu.</p> <p>Samokontrola se razvija iz potrebe da se za računarom često sedi satima, a jedini pokreti su pokreti šaka (kucanje na tastaturi, upravljanje mišem).</p>	<p>Kucanje teksta u tekst-procesorima smanjuje potrebu za samokontrolom, jer svaku grešku koju napravimo možemo naknadno da popravimo tako da se ne primeti, što je nemoguće u rukom pisanim tekstovima ili tekstovima kucanim pisaćom mašinom.</p>

7.	 <p>Računari omogućavaju čuvanje ogromnog broja podataka.</p> <p>Na disk može da stane veliki broj informacija, sadržan u nekoliko knjiga. Članci u naučnim časopisima, zadaci i beleške mogu se čuvati u računarima i postati lako dostupni kako nastavnicima tako i učenicima.</p>	<p>Postoji opasnost od gubitka podataka zbog virusa. Postoji opasnost od krađe podataka. Postoji potreba za stalnim inoviranjem podataka.</p>
8.	 <p>Putem interneta učenici imaju mogućnost da pristupe svim vrstama informacija koje su im nedostupne pomoću drugih sredstava.</p> <p>Na internetu postoji neopisivo velika količina informacija kojima možemo trenutno da pristupimo, najčešće bez finansijske naknade.</p>	<p>Upravo zbog količine informacija, teško je bez upotebe adekvatnih ključnih reči pronaći baš onu najbolju. Postavlja se pitanje pouzdanosti pronađenih informacija.</p>
9.	 <p>Računari postaju sve dostupniji.</p> <p>Cena računara stalno pada pa su dostupni svakoj školi. Sem toga, dokumenti u elektronskom obliku smanjuju potrebu za štampanjem, čime se štedi novac i čuva životna sredina.</p>	<p>Cena nabavke računara za škole je visoka. Održavanje računara košta – mora se zaposliti čovek za održavanje računara i računarske mreže; tu su i troškovi za nabavku antivirusnih programa i novih komponenti usled brzog zastarevanja. Nastavnici nisu obučeni za korišćenje računara, pa je potrebno uračunati i troškove njihove obuke.</p>
11.	 <p>Računari omogućavaju razvoj kreativnosti u likovnim disciplinama.</p> <p>Svako može da izrazi svoju kreativnost, čak i ako nema talenta za crtanje rukom. Korišćenjem programa koji sadrže gotove oblike, linije i boje je olakšano crtanje.</p>	<p>Računari dovode do gubitka sposobnosti da se piše ili crta rukom, i uopšte gubitak manuelnih veština.</p>

KADA KORISTIMO RAČUNAR U NASTAVI?

Kada se spomene primena računara u nastavi, mnogi misle samo na predavanja pomoću digitalnih prezentacija ili korišćenje nekih softvera u nastavi. Međutim, računare je moguće primenjivati i pre i posle časa, za različite svrhe (tabela 3.2).

Tabela 3.2. Mogućnosti primene računara u različitim delovima nastavnog procesa

vreme	aktivnosti nastavnika
<p>PRE ČASA</p> 	<p>informišu se o novinama iz svoje stručne oblasti</p> <p>izrađuju tekstualni materijal (u štampanoj formi)</p> <p>izrađuju testove i kontrolne zadatke</p> <p>preuzimaju gotove ilustracije ili slike</p> <p>prave sheme ili slike</p> <p>prave slajdove</p> <p>prave i štampaju grafofolije</p> <p>prave animacije</p> <p>obrađuju digitalne fotografije ili video-zapise</p> <p>samostalno prave programe</p>
<p>ZA VREME ČASA</p> 	<p>prikazuju slike, grafike, sheme ili animacije</p> <p>predaju uz pomoć slajdova</p> <p>prikazuju filmove</p> <p>koriste programe za simulaciju</p> <p>koriste računar kao podršku problemskoj nastavi</p> <p>koriste programe za proveru znanja učenika</p>
<p>POSLE ČASA</p> 	<p>analiziraju uspeh učenika, prave liste i grafički ga ilustruju, prave baze podataka koje arhiviraju</p>

PEDAGOŠKE IMPLIKACIJE PRIMENE PREZENTACIJA U NASTAVI

Cilj svakog našeg predavanja treba da bude učenje. Očekujemo da učenici usvoje neke činjenice, pojmove i koncepte, obrade ih i ugrade u celovit sistem znanja odabranog predmeta. Koliko će učenici biti uspešni u usvajanju znanja naravno zavisi od njih samih – njihovih sposobnosti, motivacije za učenje, interesovanja i sklonosti. Na koji od ovih faktora mi, kao nastavnici, možemo da utičemo?

Naš rezultat može biti bliži ili dalji od "centra mete", u zavisnosti na koji način predajemo. Zbog toga je veoma važno da svojim izlaganjem podstaknemo učeničko interesovanje i motivaciju za učenje, odnosno da predavanje prilagodimo potrebama i mogućnostima učenika, kao i da koristimo odgovarajuća nastavna sredstva koja će bolje motivisati i bolje objasniti nastavne sadržaje učenicima.

Gde sve možemo da pogrešimo? Kakve nas opasnosti vrebaju tokom pripreme predavanja i samog izlaganja? Najveći problem sa kojima se nastavnici suočavaju kada koriste računarske prezentacije je informaciono preopterećenje učenika. Do prevelikog opterećenja dolazi usled dve osnovne greške: prebrz tempo izlaganja i usaglašavanje prezentacije sa načinima na koji naš mozak uči.

1. PREBRZ TEMPO IZLAGANJA

Najčešća vrsta grešaka leži u činjenici da nam računari omogućavaju da gradivo izložimo bržim tempom nego kada koristimo samo tablu i kredu, što znači da izložimo previše informacija za kratko vreme, a učenici ne mogu da ih u potpunosti isprate. Za ovu pojavu u teorji podučavanja postoji jedan zanimljiv izraz. Čuli ste za frazu "prodavati maglu". Ona znači „pričanje u prazno“, „pričanje sa mnogo komplikovanih reči, da puno izgovorimo a ništa konkretno ne kažemo“. U nastavi, nastavnici ponekad teže da se "prave važni" – da učenicima pokažu koliko mnogo znaju, pa često odu u krajnost, pričaju mnogo, sa puno stranih reči, pričaju nejasno i nerazumljivo... Posledica ovoga je da slušaoci nisu u stanju da nas prate. Ta pojava nejasnog i komplikovanog predavanja karakteriše se "indeksom magle" – brojem koji pokazuje koliko godina formalnog školovanja slušaoci treba da imaju iza sebe da bi bili u stanju da prate neko izlaganje (Gunning, 1969).

Kako se računa indeks magle:

1. Izračunajte prosečan broj reči u jednoj rečenici. Prebrojte sve reči u jednom odeljku (10-12 rečenica) pa ih podelite brojem rečenica. Složene rečenice izdelite na proste pa onda izračunajte prosečan broj reči.
2. Izračunajte udeo (u %) dugačkih i stranih reči (sa 4 i više slogova) – ne računajte vlastita imena
3. Saberite ta dva broja
4. Pomnožite taj zbir sa 0,4

$$0,4 \cdot \left(\frac{\text{broj reči}}{\text{broj rečenica}} + 100 \cdot \frac{\text{broj stranih reči}}{\text{broj reči}} \right)$$

2. USAGLAŠAVANJE PREZENTACIJE SA NAČINIMA NA KOJI NAŠ MOZAK UČI

Današnji učenici okruženi su brojnim tehnološkim uređajima i imaju visok nivo tehnološke pismenosti. Stoga nastavnici, da bi do njih doprli, moraju da koriste jezik koji učenici razumeju: tehnologiju. U literaturi (Bartsch & Cobern, 2003; Kim, 2018; Mantei, 2000; Nouri & Shahid, 2005; Savoy et al., 2009) postoje tvrdnje da nastavna sredstva koja uključuju tehnologiju, kao što su slajd-prezentacije, povećavaju uključivanje učenika u nastavu i nivo interakcije. Ali da li je zaista tako? Malo je eksperimentalnih dokaza koji bi utvrdili da predavanje pomoću prezentacije dovodi do značajno boljeg učenja ili značajno boljih ocena učenika od podučavanja tradicionalnim metodama (Hallett & Faria, 2006; Hill et al., 2012). Najveći broj studija pokazuje da se upotreba prezentacija ne može dovesti u vezu sa značajnim poboljšanjem učenja. Zapravo, studija Bartleta i saradnika (Bartlett & Strough, 2003) pokazala je smanjenje uspešnosti učenika kada se nastavnik prebacio sa upotrebe folija na upotrebu računarskih prezentacija.

Efikasnost slajdova i prezentacija direktno je vezana za njihov dizajn. Najveća greška koju nastavnici prave je u tome što u izradi prezentacija ne poštuju način na koji naš mozak uči.

Postoje neka konvencionalna pravila za izradu slajdova. Mnogi organizatori naučnih skupova daju uputstva kako slajdovi izlagača treba da izgledaju da bi se izbegle najčešće greške u njihovom dizajnu (slika 3.3).

Tips for the Speakers

PREPARATION OF THE PPT PRESENTATION

- You should limit the amount of text slides. The suggested amount of text per slide is **no more than 5 – 10 words per sentence and 5 lines per slide.**
- Use **symbols or images instead** of texts so as to provide visual clues for the audience.
- You should avoid complicated charts and graphs.
- To ensure that slides are fully readable, you should not use a **font below 18pt, 24pt is the recommended font size.**

Slika 3.3. Uputstvo kako napraviti prezentaciju za izlaganje na naučnom skupu „New Perspectives in Science Education“ (Firenca, Italija, 2015)

Najčešća uputstva su da slajd treba da sadrži:

- 5-6 redova teksta
- 5-6 reči u redu teksta
- privlačne pozadine
- slike ili animacije



ZADATAK: Pogledajte sledeći slajd. Da li biste rekli da lepo izgleda i da je dovoljno funkcionalan za primenu u učionici? Zašto tako mislite?



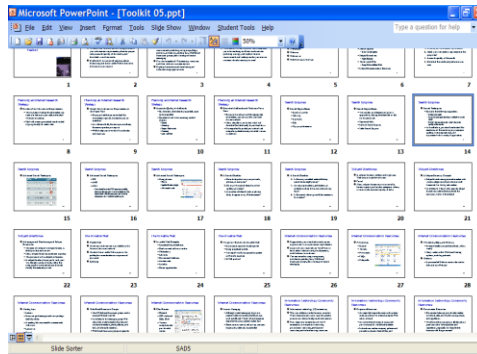
SCORM komponente

Jedinice obrazovnog sadržaja koje se isporučuju učenicima:

1. **Osnovni elementi** - osnovne jedinice obrazovnog sadržaja (npr. tekst, slika, audio-zapis)

Iz sopstvenog iskustva znate da mnogi studenti napuste predavanja sa samo malim procentom informacija koje su čuli. Neke prezentacije sadrže previše informacija koje se saopštavaju za kratko vreme (prešarene pozadine, mnogo nabranjanja, mnogo teksta, mnogo slika). Ako biste dobili prezentaciju kakva je prikazana na slici 3.4, mogli biste reći: „Pošaljite mi je mejlom, da ne moram da dolazim na predavanja”.

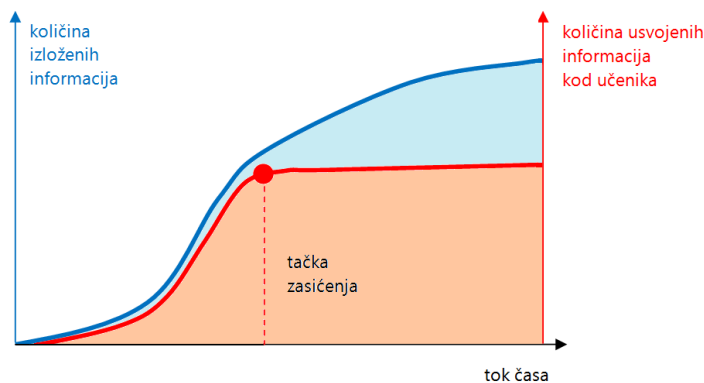


Slika 3.4. Prezentacija koja sadrži samo tekstualne informacije

Utvrđeno je da loše dizajnirane prezentacije ne daju nikakve ili samo parcijalne rezultate učenja. A ako se dobro naprave, dovode do odličnih rezultata.

Šta je informaciono opterećenje?

Razmotrimo količinu informacija koju nastavnik saopštava učenicima tokom jednog školskog časa na kojem predaje novo gradivo. Od početka do kraja časa količina informacija stalno raste (slika 3.5, plava linija), a njen nagib i oblik zavisiće od brzine nastavnikovog izlaganja i samih nastavnih sadržaja. Crvena linija na istom grafiku pokazuje količinu usvojenih informacija kod učenika (i to onih učenika koji pažljivo slušaju i trude se da prate izlaganje). U početku količina usvojenih informacija prati količinu izloženih informacija, ali ako nastavnik saopštava previše podataka, učenici nisu u stanju da ih sve obrade – dostižu tačku zasićenja, kada se isključe i prestaju da uče. Sve informacije koje nastavnik saopšti posle tačke zasićenja (plava površina na slici 3.5) učenici nisu u stanju da registruju i obrade.

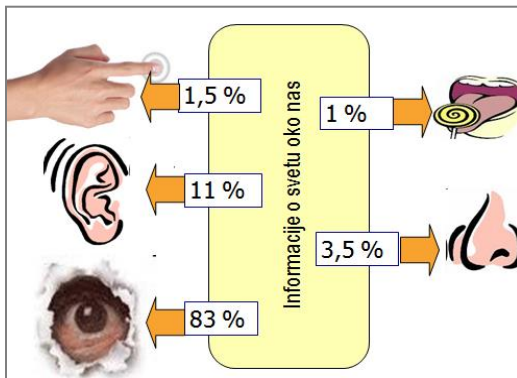


Slika 3.5. Odnos izloženih i usvojenih informacija tokom nastavnog časa

Učenje je aktivna obrada podataka. Da bi razumeli i naučili nove sadržaje, ljudi moraju da **obrate pažnju** na saopštene informacije, moraju ih **organizovati** u koherentnu mentalnu strukturu i **integrisati** ih sa prethodnim znanjem.

Nastavne prezentacije imaju potencijal da potpomognu ovaj proces, ali ako se pogrešno koriste, mogu da se ispreče između nastavnika i učenika. Razlog za ovo je činjenica da su mnoga svojstva prezentacija u suprotnosti sa načinom na koji mozak funkcioniše.

Da bi prezentacija bila uspešna, njen dizajn mora biti kompatibilan sa načinom na koji ljudski mozak uči.

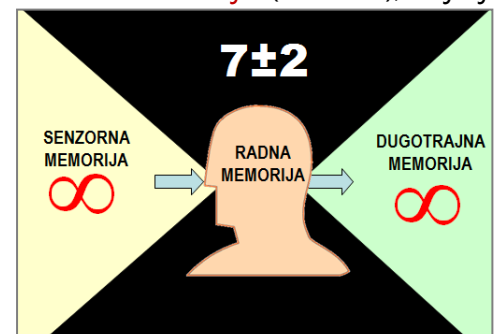


Slika 3.6. Udeo pojedinih čula u percepciji informacija

Ispitivanja (Waller et al., 2004) su pokazala da najviše informacija čovek dobija putem čula vida i sluha (slika 3.6). Ova dva čula odgovorna su za 94% saznanja o svetu koji nas okružuje. Ostala tri čula – dodir, miris i ukus – daju nam daleko manje informacija. Ali ne znači da su beznačajna. Ispitivanja su pokazala da nedostatak jednog čula umnogome umanjuje sposobnost drugih čula da registruju svojstva supstanci sa kojima dolaze u dodir (na primer, jelo, piće ili neki lek prividno izgube ukus ako zapušimo nos dok ih konzumiramo).

Dakle, tokom predavanja mozak uglavnom prima informacije kroz dva kanala – zvučni i vizuelni. Zbog ograničenosti kapaciteta, mozak je primoran da stalno donosi odluku na koje informacije da obrati pažnju i do kog nivoa, i kako da izgradi veze između odabranih pojmova i već postojećeg sistema znanja (Sweller, 2005).

Kada čulima registrujemo neku pojavu, ta saznanja ulaze u našu **senzornu memoriju** (slika 3.7), koja je neograničenog kapaciteta. Tokom života registrujemo i čuvamo svaki, baš svaki prizor, zvuk, ili osećanje sa kojim smo se sreli. Ali često ne uspevamo da premotamo ta sećanja i ponovo ih čujemo, vidimo ili doživimo. Da bismo u **dugotrajnu memoriju** (koja je takođe neograničenog kapaciteta) smestili informacije i tamo ih zauvek sačuvali, moramo da prođemo kroz uski kanal – **radnu memoriju**. Radna memorija ima ograničen kapacitet prihvatanja informacija - ljudski mozak je u stanju da prihvati samo nekoliko pojmova istovremeno u radnoj memoriji, svega nekoliko slika ili nekoliko reči. Kapacitet radne memorije je **7±2** istovremene informacije.



Slika 3.7. Tok informacija u ljudskom mozgu

Kada pravimo nastavnu prezentaciju, moramo voditi računa da ona uzima u obzir ograničeni kapacitet radne memorije, i tako smanjimo mogućnost preopterećenja kognitivnog sistema

Šta se dešava kada prikažete slajd na velikom platnu? Posmatrajte učenike u tom trenutku. Oni posmatraju prezentaciju, pročitaju tekst i analiziraju slike, pa tek onda podignu pogled na predavača. Do tada nemojte ništa govoriti. Ili prvo pričajte, a onda prikažite slajd. Ne možete objašnjavati slajd dok ga učenici proučavaju. Neke informacije ne bi dospеле do njih i bile bi zauvek izgubljene.

Majer (Mayer, 2014; Moreno & Mayer, 1999) je istražio seriju uslova koji podstiču konstruktivističko učenje i uobličio ih je u devet principa. Učenje će biti kvalitetnije:

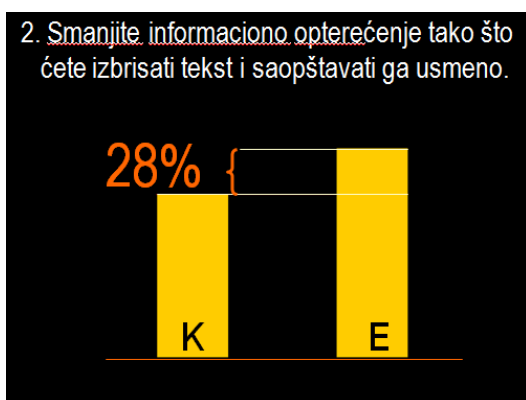
- kada učenici usvajaju reči i odgovarajuće slike - pre nego kada primaju isključivo same reči (**princip multimedije**);
- kada se jednom ključnom rečenicom ukazuje na sadržaj celine (**princip signalizacije**);
- kada su reči i odgovarajuće slike predstavljene bliže jedna drugoj na stranici ili ekranu (**princip prostornog ograničenja**);
- kada su reči i odgovarajuće slike predstavljene u istom vremenu (**princip vremenskog ograničenja**);
- kada su reči u izlaganju predstavljene naracijom - pre nego tekстом na ekranu (**princip vizuelne podeljene pažnje**);
- kada je neverbalna informacija što je moguće manje smanjena (**princip auditivne podeljene pažnje**);
- kada su neizmenične vizuelne i verbalne informacije predstavljene u kratkim segmentima - pre nego dugačkim segmentima (**princip segmentiranja**);
- kada je sav nepotrebnii materijal odstranjen sa prezentacije (**princip koherencije**);
- kada učenici imaju različito predznanje i različite sposobnosti prostorne vizuelizacije (**princip individualne razlike**).

Da bi ste, u skladu s Majerovim principima (Mayer, 2014), smanjili informaciono opterećenje na slajdovima prezentacije, poštujujte sledeća pravila:

1. Na slajdu nemojte pisati blokove teksta. Nemojte pisati ni naslov, mada je to uobičajena praksa. Sam naslov ne daje značajnu informaciju – on služi za orijentaciju, navigaciju kroz prezentaciju i nagoveštaj o čemu će se pričati, ali zapravo ne objašnjava o čemu se radi. Umesto toga, **napišite jednu aktivnu rečenicu koja će izložiti suštinu – osnovnu ideju slajda**. Napišite je svakodnevnim, jasnim rečnikom, fontom veličine 40 pt, u najviše 2-3 reda. Prednost ovakvog dizajna je višestruka. Učenici nisu preopterećeni informacijama, a nastavnici se vežbaju da uvek govore jasno, organizovano i sažeto.



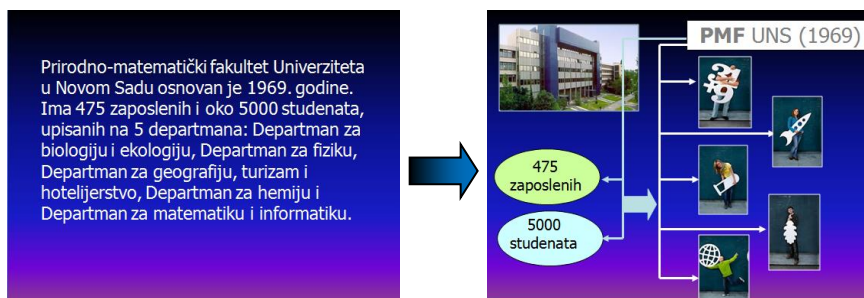
2. **Smanjite informaciono opterećenje tako što ćete obrisati tekst i saopštavati ga usmeno.**



Umesto da prezentaciji pristupate kao Word dokumentu i ispunite ga velikim blokovima teksta, poštujujte Majerov princip modaliteta. Njegova istraživanja su pokazala da učenici bolje razumeju informacije ako ih čuju umesto da ih čitaju sa slajda, istovremeno slušajući nastavnika kako govori. U jednom istraživanju pokazao je da je grupa koja je posmatrala slajdove bez ispisanog teksta postigla 28% bolje rezultate na testu znanja na kraju časa od kontrolne grupe, koja je posmatrala prezentaciju na kojoj je na slajdovima bio ispisan isti tekst koji je nastavnik izgovarao.

Takođe, učenici iz kontrolne grupe imali su 79% više uspeha u rešavanju problemskih zadataka vezanih za pročitane, odnosno izgovorene sadržaje od kontrolne grupe.

3. Umesto da pišete tekst, ilustrujte svoju priču slikama i drugim elementima multimedije (slika 3.8).



Slika 3.8. Ilustracija principa multimedije – tekst (prvi slajd) zamenjen je slikama (drugi slajd)

Tekst je sistem simbola i zahteva “dekodiranje” – mozak prvo poredi znake koje vidi sa usvojenom simbolikom, prepoznaje ih, ugrađuje u reči, reči u rečenice, a rečenice u ceo tekst i zatim im daje značenje. Odgovarajuće slike, s druge strane, ne predstavljaju toliki problem za obradu – rutinski ih percipiramo, analiziramo, dajemo im značenje i usput bez problema slušamo predavača. Zato je gledanje TV i filmova lako i predstavlja manji napor od čitanja knjige.

4. Budite strogi prema sebi – **sa slajda uklonite sve elemente koji nisu u vezi s osnovnom idejom**. Kada želite da impresionirate ljude stavljajući na slajd sve što znate o nekoj temi, zapravo činite suprotno – zaustavljate njihove kognitivne procese za obradu informacija. Umesto da ostavite dobar utisak svojim znanjem i nastupom, njima će biti dosadno i prestaće da vas prate. Zbog toga dizajnirajte slajdove tako da budu jednostavni. Izbrišite tekst koji ćete izgovoriti, kao i onaj koji nećete izgovoriti (datum, reference, logo i druge natpise). Uklonite kompleksne, jako šarene pozadine, kao i sve slike i dekorativne elemente koje nemaju veze sa kontekstom slajda. Vodite se sloganom „Manje je više” – sa manje elemenata na slajdu postiže se veći efekat.

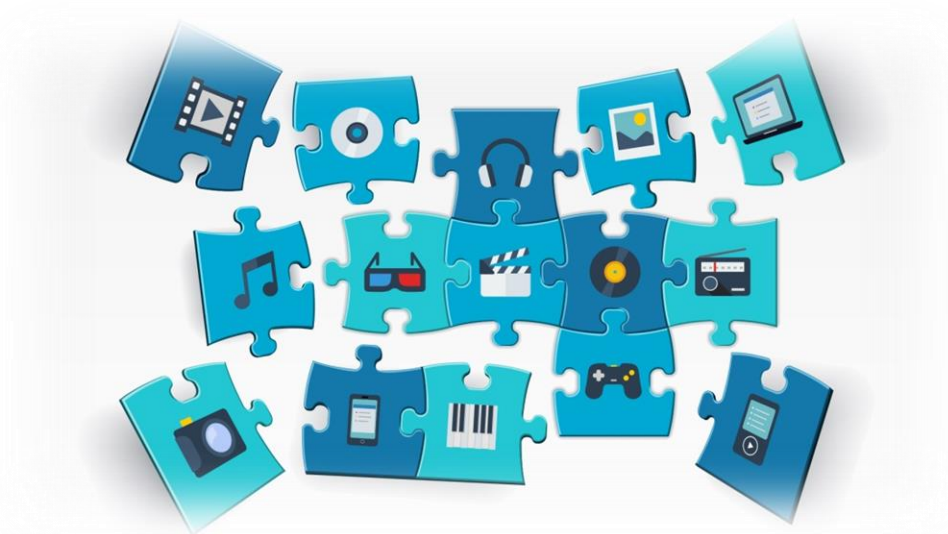


Slika 3.9. Ilustracija principa koherencije – izostavljanjem nepotrebnih elemenata sa prvog slajda (pri čemu potrebne komentare nastavnika saopštava usmeno) dobija se jednostavniji prikaz (treći slajd), čime se smanjuje informaciono opterećenje slušalaca

Danas prezentacije (čija je uloga da obogate obrazovnu poruku) postaju poruka sama po sebi, što kao rezultat ima smanjenje pažnje učenika prema nastavnikovom izlaganju nastavnih sadržaja. Minimiziranje informacionog opterećenja treba da postane centralno pitanje dizajna multimedijalnih prezentacija (Adamov et al., 2014).

Četvrto poglavlje:

ELEMENTI MULTIMEDIJE

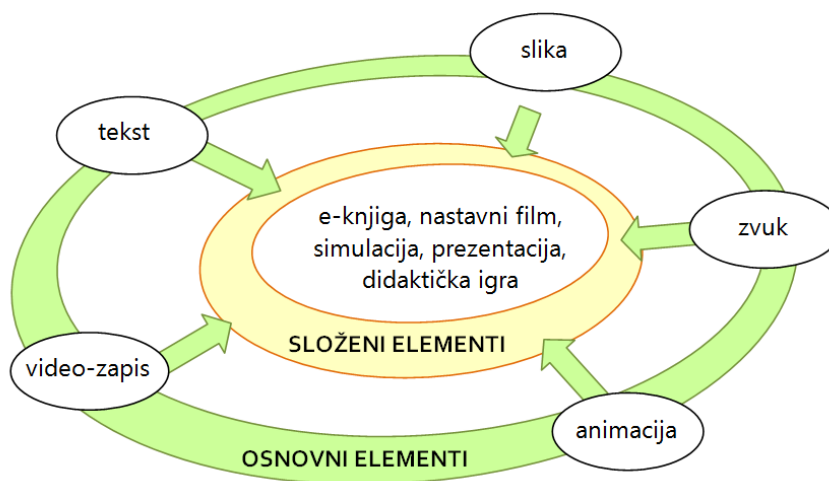


PLANIRANI ISHODI UČENJA

Nakon proučenog poglavlja bićete u stanju da:

- nabrojite osnovne i složene elemente multimedije,
- opišete karakteristike osnovnih elemenata multimedije,
- objasnite uloge i značaj osnovnih elemenata multimedije u savremenoj nastavi.

Multimedijalni elementi su razni oblici monomedijskog zapisa. Kao što je već rečeno, multimedija obuhvata više različitih, pojedinačnih oblika monomedijskih zapisa, koji se bitno razlikuju po svojoj formi i funkciji. To su **osnovni** elementi multimedije. Osnovni multimedijски elementi se kombinuju da bi dali različite **složene** elemente multimedije (slika 4.1).



Slika 4.1. Osnovni elementi multimedije inkorporirani u složene multimedijske elemente

OSNOVNI ELEMENTI MULTIMEDIJE

U osnovne elemente multimedije ubrajaju se (Sarokin, 2019; Plass et al., 2012):

- tekst,
- zvuk,
- slika,
- animacija,
- video-zapis,
- interaktivnost.

TEKST KAO OSNOVNI ELEMENT MULTIMEDIJE



Tekst predstavlja značajan izvor znanja u modernoj nastavi, bez obzira o kojoj se etapi nastavnog procesa radi, jer se kombinuje sa drugim tehnologijama. Najsavremeniji udžbenici, priručnici, knjige, enciklopedije, rečnici - nezamislivi su bez pisane reči.

Tekst u multimedijalnom okruženju za učenje služi za prezentovanje samog sadržaja aplikacije. Bitan je za interakciju i navigaciju kroz aplikaciju preko izbornika i ključnih reči. Tekst se može koristiti u različitim aktivnostima tokom časa:

- u obradi novog gradiva (u udžbenicima, prezentacijama, edukativnom igrama),
- u ponavljanju i utvrđivanju gradiva (u radnim listovima, kontrolnim zadacima, interaktivnim digitalnim testovima),

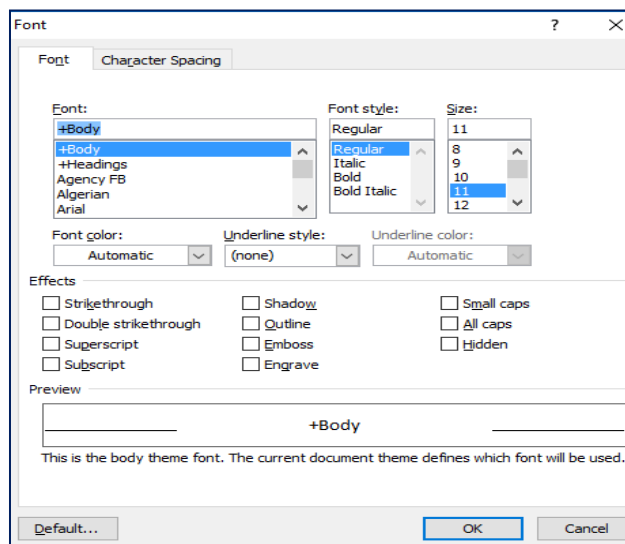
- u eksperimentalnom radu (u uputstvu za izvođenje oglada, u zapisivanju zapažaja, u obradi rezultata).

Elektronski tekst se razlikuje od klasičnog štampanog teksta (na papiru).

- U mnogim aplikacijama je obim teksta ispisanog na ekranu manji nego na papiru da bi se obezbedila čitljivost, naročito kada je reč o prezentacijama i drugim aplikacijama koje se projektuju na platno za veći auditorijum.
- Za razliku od obične štampane publikacije, vizuelni prikaz teksta je drugačiji jer je moguće koristiti različite boje, veličine i dodatne efekte, kao što su senke, animacije, 3D prikazi i slično.
- Kod elektronskog teksta postoji mogućnost direktnog povezivanja raznih delova teksta (hiperlinkovi prema delovima teksta unutar i van publikacije).

FONTOVI

Prilikom davanja uputstava za uređivanje tekstualnog dokumenta, često se može čuti npr: „Tekst kucati fontom Times New Roman, veličine 12; glavni naslov treba da bude boldovan, a podnaslove kucati italikom.“ Iz ovakve rečenice mnogi ljudi zaključuju da je samo Times New Roman font, a ostalo su dodatna uputstva o izgledu teksta. Međutim, pojam „font“ obuhvata tri osnovne karakteristike – oblik, stil i veličinu, kao i dodatne karakteristike (slika 4.2).



Slika 4.2. Opcije za uređivanje fonta

Oblik (typeface) je skup grafičkih znakova koji imaju isti prepoznatljiv oblik i dizajn, npr. Times, Arial, Courier, *Magneto*, *Jaice* i dr.

Stil fonta može biti trojak: običan (regular), *iskošen* (kurziv, italik) i **podebljan** (bold). Bolovani tekst se koristi za naglašavanje važnih pojmova. Ne treba ga koristiti za cele pasuse, jer ih je teže čitati. Iskošeni tekst (italik) se takođe koristi za naglašavanje delova testa, a uobičajeno se njime pišu reči na stranom jeziku u nekom tekstu na maternjem jeziku (npr. strana imena, nazivi na engleskom, latinicom i sl.).

Veličina fonta izražava se u tipografskim tačkama (jedna tipografska tačka (1 pt) iznosi 0,3528 mm).

36 pt 20 pt 12 pt 10 pt 6 pt

Uobičajeno je da se za štampu koristi veličina fonta 10-12 pt, dok se za druge aplikacije, kao što su prezentacije) koriste krupniji fontovi.

Dodatne karakteristike odnose se na:

- **boju slova**,
- položaj slova, koji može biti normalan, oblika indeksa (subscript) ili izložioća stepena (superscript),
- razmak između slova u reči (p r o š i r e n o – expanded ili s k u p l j e n o – condensed)
- podvučenost: pored uloge isticanja teksta, podvučeni tekst se u web-aplikacijama koristi za prikaz hiperlinkova.
- precrtanost (sa ~~dve~~ ili ~~jednom~~ linijom)
- izbor između velikih i malih slova (ALL CAPS, SMALL CAPS)
- ostale efekte (, shadow, **outline** i drugo).

IZBOR ODGOVARAJUĆEG FONTA

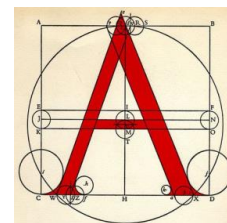
<p>ZADATAK:</p> <p>Na slici su korišćeni različiti fontovi. Koja je najupadljivija razlika između svih fontova u levom polju u odnosu na sve fontove u desnom polju?</p>	<p>Times New Roman</p> <p>Cambria</p> <p>Courier</p> <p>Lucida Fax</p> <p>Garamond</p> <p>Bodoni</p>	<p>Arial Narrow</p> <p>Verdana</p> <p>Comic Sans</p> <p>Calibri</p> <p>Impact</p> <p>Lucida Sans</p>
---	--	---

Posmatrajmo veliko slovo N u reči „New“ (Times New Roman) i reči „Narrow“ (Arial Narrow) – slika 4.3.



Slika 4.3. Poređenje slova N u dva različita fonta – u fontu Times New Roman zapažaju se ukrasne crtice na krajevima slova, a u fontu Arial Narrow tih ukrasa nema

Ukrasne crtice na krajevima slova nazivaju se **serife**. U mnogim fontovima one se vrlo pažljivo konstruišu kako bi doprinele lepšem izgledu pisma (slika 4.4), ali štampari tvrde da imaju i praktičnu svrhu. Kroz istoriju se smatralo da su slova sa serifama čitljivija i da se takvi tekstovi brže čitaju, naročito ako su duži ili sa većim razmacima između reči, jer serife formiraju linije koje vode oko kroz red i stranicu.



Slika 4.4. Konstrukcija serifa

Ovo bi bilo tačno kad bi se oko kretalo u jednom dugom pokretu po stranici. Pokazano je, međutim, da se oko kreće skokovito od jedne grupe reči do druge, tako da serife nemaju uticaja na brzinu čitanja.

Jednostavno, brže čitamo onaj font na koji smo navikli i koji češće srećemo. Teže čitanje štampanog teksta pismima bez serifa posledica je njihovog monotonog izgleda, koji zamara oko ako čitamo duže tekstove. Za ovo ne postoje potvrđene naučne studije, ali se mnogi tipografi slažu s ovom tvrdnjom (Akhmadeeva et al., 2012).

Pravilan izbor fonta podrazumeva poštovanje nekih principa:

- Za dobru čitljivost treba napraviti kontrast između boje slova i boje pozadine. Izbegavajte upotrebu bliskih vrednosti boja ili komplementarne boje, koje smanjuju kontrast (slika 4.5).



Slika 4.5. Izaberite boju slova koja daje jak kontrast (desno), a ne onu koja je bliska po tonalitetu (levo)

- Pažljivo birajte boje. Ovde važi princip „manje je više“ – previše boja smanjuje efekat i izaziva konfuziju. Dobra rešenja neće ni biti zapažena, loša rešenja će odvlačiti pažnju. Koristite sličnu paletu u celom dokumentu jer dobro izabrane boje dodaju izlaganju privlačnost.
- Ako tekst obiluje brojevima, pisma bez serifa su bolje rešenje (slika 4.6).



Slika 4.6. Brojevi su čitljivi u fontu bez serifa

ZVUK KAO OSNOVNI ELEMENT MULTIMEDIJE



Zvuk je kontinuirani longitudinalni talas koji se prostire u prostoru i vremenu. Karakterišu ga intenzitet (izražen kao amplituda talasa) i frekvencija. Ove promene fizički nadražuju čovekovo čulo sluha jer promena pritiska zvučne mase na bubnu opnu izaziva njeno vibriranje, a posledica toga je da čujemo zvuke različite visine. Ljudsko uho je u stanju da čuje zvučne talase u opsegu frekvencija od 20 Hz do 20 kHz (Encyclopedia Britannica, 2021).

Zvuk je prvi način kojim se čovek sporazumevao. On je i osnovni način komunikacije među životinjama, ali je broj zvukova koje oni mogu da proizvedu ograničen.

U multimedijским prezentacijama zvuk se javlja u tri oblika:

- kao govor,
- kao zvučne metafore (snimljeni zvuci iz prirode ili iz tehnoloških sistema, ili sintetisani zvuci koji ih imitiraju - npr. glasanje životinja, zvuk instrumenata, zvuk motora automobila, telefona i slično),
- kao muzika.

ULOGA ZVUKA U LJUDSKOM ŽIVOTU I U OBRAZOVANJU

- **Uloga govora je komunikacija** (iznošenje činjenica, objašnjenja, traženje mišljenja).

Komunikacija je proces razmene informacija između dva ili više učesnika. Iako ljudi mogu da komuniciraju neverbalno (gestovima), govor je ipak najsavršenije sredstvo komunikacije. Jezik predstavlja dogovoreni sistem znakova koji je potpuno podređen pravilima jezika izvesne grupe ljudi – danas je u upotrebi oko 6.000 različitih jezika kao dogovorenih sistema znakova. Svaki jezik na svetu ima svoja pravila, tj. gramatiku, i manji ili veći fond reči, nekoliko dijalekata sa posebnim pravilima i akcentima, zatim žargon i posebne termine u posebnim oblastima (npr. matematika, hemija, fizika, politika, ekonomija, sport, itd). Razvijenost govornih organa čini nas specifičnim u čitavom živom svetu.



- **Uloga zvuka je da obezbedi prepoznatljivost** (brendiranje).

Koliko puta ste bez podizanja pogleda, samo po karakterističnom zvuku i melodiji, prepoznali neki film ili proizvod sa reklame?

ZADATAK:

Pritiskom na tastere pustite date melodije i pokušajte da pogodite o kojim filmovima se radi (rešenje možete videti klikom miša na narandžastu strelicu).



- **Uloga zvuka je da da informaciju o radnji koju ne vidimo.**

PRIMER 4.1: Poslušajte dati zvučni zapis. Možete li samo na osnovu onoga što ste čuli da zaključite i opišete šta se sve desilo?



- **Uloga zvuka je da stvori odgovarajuću atmosferu kod gledalaca/slušalaca.**

Scena u horor-filmu bila bi manje strašna da nije praćena dramatičnom muzikom koja u nama stvara napetost i iščekivanje da će se nešto desiti, a čim čujemo romantičnu muziku, znamo da će se roditi osećanja između glavnih likova u nekom ljubavnom filmu.

PRIMER 4.2: Na slici vidimo kauboja koji u mraku sedi pored logorske vatre. Samo na osnovu slike ne možemo da pretpostavimo kako se on oseća. Međutim, tri različita zvuka koja možemo da slušamo dok posmatramo sliku mogu da doprinesu živosti scene i da odrede atmosferu.



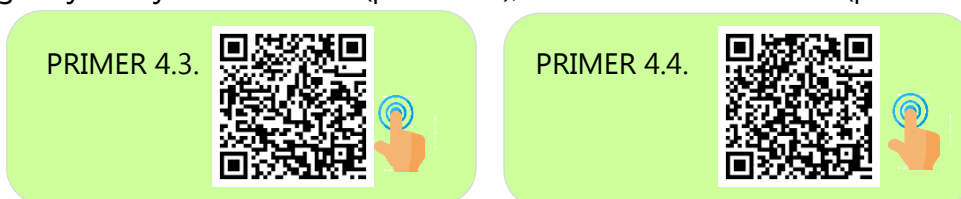
Prvi zvuk – huktanje sove – ukazuje na usamljenost. Zavijanje vuka u nama izaziva osećanje straha, a melodija odsvirana na gitari stvara opuštenu i prijatnu atmosferu.



- **Uloga zvuka je da doprinese uverljivosti.**

Iako u nastavi prirodnih nauka zvuk kao samostalni element nema veliki značaj, on se često kombinuje sa drugim multimedijским elementima. Informacije koje učenici dobijaju putem čula sluha su veoma vredne, ubedljive, konkretne i jasne. Doprinosu lakšem razumevanju nekih procesa – na primer, hemijska reakcija razlaganja azot-trijodida je veoma brza, a ovo jedinjenje eksplodira i na najmanji dodir, oslobađajući ljubičaste pare elementarnog joda. Iako sam video-zapis prikazuje šta se dešava tokom reakcije, zvuk eksplozije inkorporiran u snimak doprinosi većoj uverljivosti ovog eksperimenta.

Pogledajte ovaj film bez zvuka (primer 4.3), a zatim i film sa zvukom (primer 4.4).



- **Uloga zvuka je da probudi osećanja.**

U nastavi prirodnih nauka, koja se zasniva na prirodnim zakonitostima, osećanja prilikom posmatranja prirodnih pojava imaju mali značaj. Međutim, u nastavi društvenih nauka, npr. istorije ili književnosti, izgovoreni tekst može da igra veliku ulogu. Pesa koju izgovara školovni glumac može na učenike da ostavi veliki utisak, mnogo veći nego kad je pročita nastavnik ili oni sami.

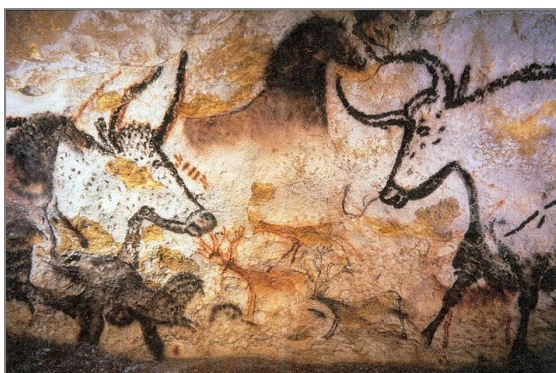
- **Uloga zvučnih metafora je da pruže auditorne naučne informacije.**

U većini nastavnih predmeta zvučne metafore mogu da pruže mnoge važne informacije koje nam drugim čulima nistu dostupne. Bez njih je učenicima nemoguće objasniti kakav je zvuk klavira ili trube, kako se glasaju pas ili konj, koja je razlika između zvuka sekire i motorne testere, ili kakav se zvuk čuje prilikom poletanja aviona.

SLIKA KAO OSNOVNI ELEMENT MULTIMEDIJE

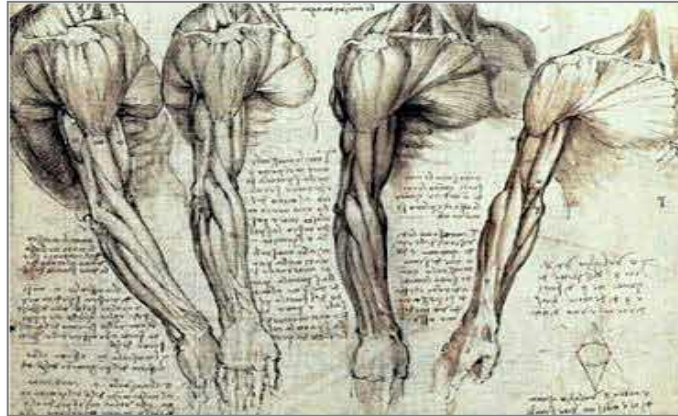


Slike su najstariji monomedijски dokumenti. Ljudi su stvarali slike hiljadama godina, mnogo pre pojave pisane reči. Praistorijska umetnost nije samo umetnost, već i oblik komunikacije putem slika. Najstariji sačuvani crteži potiču sa zidova pećina koje su ljudi naseljavali pre 17 hiljada godina (slika 4.7).



Slika 4.7. Zidni crtež iz pećine Lasko (Francuska) su među najstarijim sačuvanim pećinskim crtežima na svetu

Uz tekst, slike su neizostavni deo udžbenika i drugih obrazovnih publikacija. U nekim naukama su praktično neizostavne – npr. u geometriji, anatomiji (slika 4.8) ili geografiji (naročito u kartografiji), a njihova uloga je ogromna i u svim drugim naukama. Bez slike, u fizici bi bilo teško predstaviti i razumeti kako funkcioniše poluga ili kako izgleda paralelna veza otpornika u strujnom kolu; u biologiji bi građu ćelije bilo gotovo nemoguće objasniti isključivo rečima, a u hemiji je neizostavna u prikazivanju modela atoma, molekula i predstavljanju procesa koji su nevidljivi golim okom.



Slika 4.8. Studija muskulature vrata, ramena i ruke - crtež Leonarda da Vinčija (1510-1515)

Vizuelna pismenost je sposobnost da se interpretira i dodeli značenje informaciji prikazanoj u formi slike. U današnje vreme medijski bogatog okruženja sposobnost dekodiranja slika i simbola postaje sve važnija. Prilikom posmatranja slike učenici su misaono aktivni – oni vrše analizu posmatranog, sintezu, kompariranje i zaključivanje, pa je zato učenje pomoću slika veoma efikasno. Još je u drevnoj Kini postojala izreka koju i danas često citiramo: „Jedna slika više vredi od hiljadu reči.“

Kao multimedijски element, slika je sastavni deo moderne nastave i njena primena je praktično neograničena. Slika je grafički izraz koji dopunjava informacijsku poruku i stoga je važna za vizuelni utisak aplikacije.

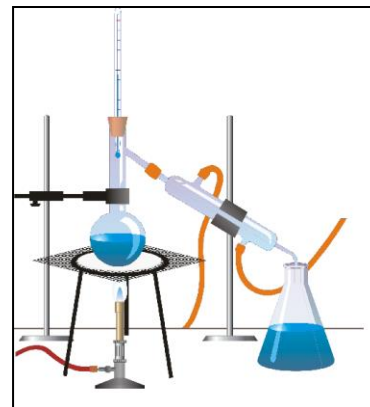
Prema poreklu i složenosti prikaza slike možemo podeliti na:

- fotografije,
- realističke crteže,
- konstrukcione prikaze (sheme, dijagrami, mape)
- kombinovane prikaze, koji uključuju kombinacije prethodno navedenih tipova (Muminović, 2016).

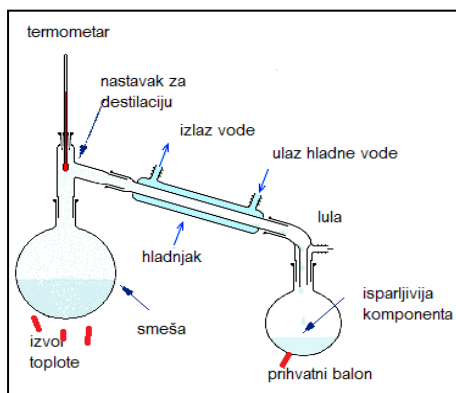
Fotografije i realistični crteži služe kao zamena za stvarnost – njima se mogu prikazati živa bića ili realni objekti, kao što su predmeti, uređaji, industrijski pogoni, laboratorijska oprema i aparature i slično. Dobro urađena fotografija daje brojne informacije o prikazanom objektu – mestu, vremenu, veličini, starosti i drugim karakteristikama. Crtež nekad ima i veće dejstvo kao izvor informacije jer se na njemu mogu izostaviti manje važni detalji, tako da se pažnja učenika usmerava na bitne karakteristike prikazanog. Shema je konstrukciona, još uprošćenija slika kojom nije cilj da realistički prikaže objekte već da ukaže na veze i odnose između elemenata. Razlike između fotografija, crteža i shema može se videti na slici 4.9.



(a)



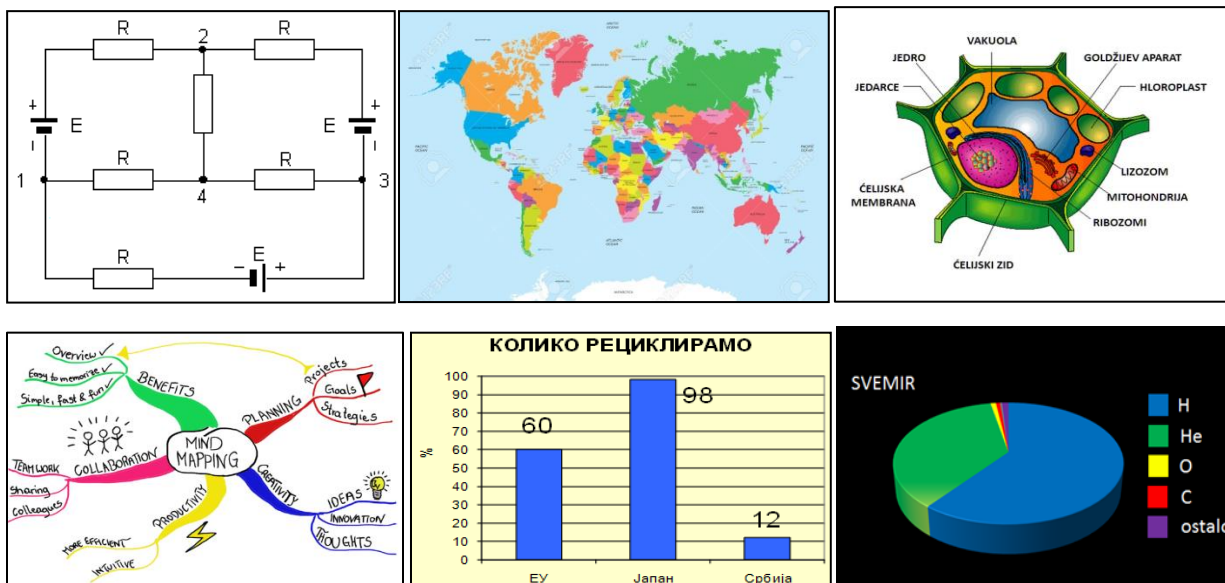
(b)



(c)

Slika 4,9. (a) Fotografija aparature za destilaciju, (b) realistički crtež aparature za destilaciju, (c) shematski prikaz te aparature sa označenim elementima

Još neki oblici konstrukcione slika su **sheme, mape, crteži i dijagrami** (slika 4,10).



Slika 4.10. Primeri konstrukcionih slika: shema električnog kola, politička karta sveta, crtež građe biljne ćelije, mapa uma o izradi mapa uma, grafik-histogram za recikliranje i grafik-pita koji predstavlja hemijski sastav svemira

ANIMACIJA KAO OSNOVNI ELEMENT MULTIMEDIJE



Animacija služi za brzo prikazivanje sekvenci crteža – kadrova, obično na statičnoj pozadini, dok se lik, odnosno objekat koji deluje kreće po sceni pozadine. Privid pokreta se postiže crtanjem objekta u različitim položajima u svakom kadru, a kao rezultat se dobija objekat koji se pomera kada se kadrovi prikazuju zajedno određenom brzinom. Što je broj crteža koji sačinjavaju jedan pokret veći, a razlike između njih manje, animirani pokret je uverljiviji. Međutim, ljudsko oko je, zahvaljujući svojstvu koje se naziva „perzistencija vida“ sposobno da poveže čak i samo dva različita položaja objekta i da ih vidi kao kontinualni pokret. Sigurno ste se nekada zabavljali pravljenjem „crtanog filma“ pomoću dva papira i olovke, kao što je prikazano u sledećem filmu.



Svaki element na kompjuterskom ekranu može biti animiran, ali najčešće se animiraju slike i tekstovi.

Uloga animacija u nastavi

- Animirane slike se koriste kao podrška 3D percepciji tako što prikazuju objekte iz različitih perspektiva.
- Koriste se da usmere pažnju subjekta na značajne aspekte izloženog proceduralnog znanja, za demonstriranje dinamičnosti materije i za učenje kroz manipulisanje prikazanim objektima.
- Animacije mogu da pomognu učeniku da izvede kognitivne procese koje sami ne mogu da izvedu bez spoljašnjeg uticaja.
- Animacija, omogućava dinamičko predstavljanje činjenica, događaja, itd. Štaviše, neki se sadržaji mogu uspešno predstaviti jedino animacijskim prikazom.
- Posebne karakteristike animacija vezane su za dimenziju vremena koju kod prethodnih vrsta prikaza (tekst, grafika, fotografija) ne nalazimo. Dimenzija vremena određuje kada će se i koji grafički objekat pojaviti i koliko će dugo trajati njegov prikaz na ekranu.

VIDEO-ZAPIS KAO OSNOVNI ELEMENT MULTIMEDIJE



Video-zapis je pokretna slika s određenom dinamikom/brojem prikaza u jedinici vremena. Za razliku od slikovnih zapisa koji su isključivo 2D, video-zapis dobija nove dimenzije - prostor i vreme.

Video-zapisom je moguće približiti ono što je prostorno i vremenski veoma daleko, moguće je spore procese ubrzati, brze procese usporiti, sitne detalje povećati, krupno umanjiti. Putem videa je moguće predstaviti i one procese koje golim okom ne možemo videti. Moguće je simulirati neke prirodne procese i tako ih učiniti očiglednim i učenicima razumljivim.

U obrazovanju se koriste različiti video-zapisi:

- **streaming-video** (video koji se gleda u realnom vremenu)
- **snimci celih lekcija** (najčešće u obliku snimka ekrana računara, tzv. **skrinkast**)
- **"klipovi znanja"** (knowledge clips) - kratak i jasan video-klip kojim se postiže specifični ishod učenja. Takav video-zapis ne traje dugo – maksimalno 10 minuta, a preporučuje se da bude i kraći. Za razliku od video-zapisa koji se mogu koristiti u nastavi, a preuzeti su iz drugih izvora, pa stoga često sadrže i nepotrebne informacije, "klipovi znanja" se namenski izrađuju za određenu svrhu (određenu nastavnu jedinicu ili njen deo) i obrađuju samo neophodne sadržaje.

Koraci u izradi video-zapisa su:

- izbor ishoda učenja koji se ostvaruje kroz video-zapis;
- prikupljanje potrebnih informacija i odgovarajućih materijala;
- pisanje scenarija;
- snimanje videa.

U kojoj meri će video-zapisi biti efikasni zavisi od integracije video-klipova u širi kontekst nastavnog procesa. Potrebno je da su učenici ovladali prethodnim znanjima neophodnim za razumevanje sadržaja klipa. Takođe, video-zapis nije samostalni element – neophodno je da učenici, nakon gledanja video-klipa, primene novostečena znanja u problemskim situacijama.

Rezultati studije u kojoj su Ten Hove i Van der Meij (2015) analizirali 250 popularnih obrazovnih video-klipova pokazuju da oni imaju sledeća svojstva u pogledu sadržaja i tehničkih i dizajnerskih karakteristika:

- **Rezolucija snimka je visoka.** Slika je oštra i učenici mogu da vide prikazane sadržaje sa dovoljno detalja. Naravno, visoka rezolucija znači i sporije preuzimanje video-klipa, ali danas je uobičajen zahtev da minimalna rezolucija bude nivoa "high-definition" (što se obeležava kao HD 1080).
- **Video sadrži statične slike.** Iako ovo zvuči kontradiktorno prirodi videa, istraživanja pokazuju da slika dodata u video na pravom mestu i u pravom trenutku povećava efikasnost učenja. Te slike mogu biti ikoničke (sheme ili crteži) ili realne slike (fotografije), ali i analitičke slike – dijagrame, grafike, mape... Ovo su apstraktne slike koje integrišu mnogo informacija u jednom prikazu.
- **Video sadrži dinamičke slike.** To mogu biti realistički prikazi toka nekog procesa, ili animacije. Mnogi apstrakti koncepti uključuju procese koje učenici ne mogu da "zamisle", pa im integracija animacija pomaže u vizuelizaciji.
- **Tempo video-zapisa je visok.** Iako ovo zvuči paradoksalno, istraživanja su pokazala da brz tempo izlaganja ili prikazivanja sadržaja povećava zainteresovanost učenika i njihovo kognitivno angažovanje (Moussiades et al., 2019).

Danas se sam video zapis retko koristi. Obično se kombinuje sa drugim elementima multimedije - zvukom (govorom i muzikom), ili napisanim tekstom, pa tako predstavlja složeni multimedijski dokument – nastavni film.

INTERAKTIVNOST KAO OSNOVNI ELEMENT MULTIMEDIJE

Zašto je interakcija važna?

U prethodnom odeljku ukazali smo na razvoj i korišćenje "klipova znanja" i drugih vrsta video-klipova u nastavnom okruženju. Oni imaju potencijalno pozitivne efekte, ali istraživanja pokazuju da ovi efekti mogu brzo nestati usled nedostatka interakcije. Jensen (2008, prema Preradovic et al., 2020) utvrdio je da linearni (demonstracioni) video može da izazove apatiju kod učenika, umesto da stimuliše njihovu aktivnost (Kolas, 2015), jer ih postavlja u pasivan položaj. S druge strane, interaktivni video zahteva angažovanje učenika, što podstiče aktivno učenje – interesovanje za nastavne sadržaje, motivaciju, zadovoljstvo učenjem i efikasnost (Mayer, 2014).

Kako promovisati interakciju kada učenici pasivno posmatraju video-zapise?

Povećanje interakcije postiže se dodavanjem pitanja i zadataka u video koji učenici gledaju. Na ovaj način, pasivni način gledanja pretvara se u aktivni – učenici moraju da obrade novu informaciju. Obrada informacija podrazumeva različite procese – poređenje, predviđanje, zaključivanje, rekapitulaciju, izbor, što podstiče kognitivne aktivnosti (Lawson et al., 2006).

Jedna od pogodnih aplikacija za dodavanje pitanja u postojeći video-zapis je **Edpuzzle**. Za korišćenje ovog programa neophodno je kreirati svoj nalog (na adresi <https://edpuzzle.com/>), a sama aplikacija je besplatna za korišćenje.

PRIMER 4.5. Primer interaktivnog videa možete pogledati skeniranjem QR koda ili klikom na prikazani simbol.

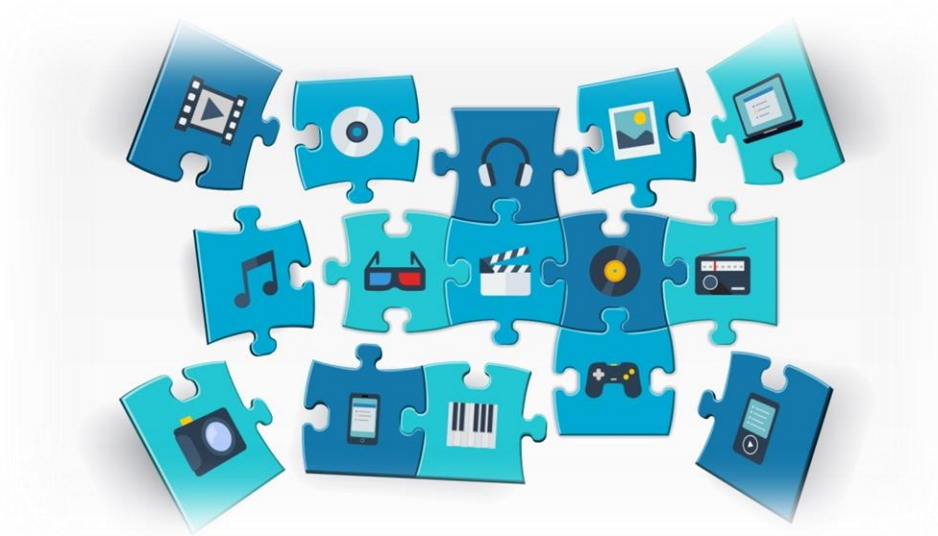


Tokom projekcije, video-klip u određenom momentu staje i na ekranu se pojavljuje pitanje za učenike, koje može biti različitog tipa – otvorena pitanja ili pitanja višestrukog odgovora. Video-klip se nastavlja tek kada učenik izabere jednu od ponuđenih opcija ili definiše sopstveni odgovor. Nastavnik može odabrati da li želi da učenicima pored rezultata da i povratnu informaciju ili napiše neko obaveštenje. Video-klip se može uključiti i u virtuelnu učionicu i postaviti na stranicu odeljenja, gde se mogu dobiti i statistički obrađeni rezultati učenika.

Interaktivnost je neizostavni element u simulacijama u nastavi, u kojima učenici menjaju parametre u aplikaciji kako bi dobili različite softverske odgovore.

Peto poglavlje:

FORMATI DIGITALNIH NASTAVNIH MATERIJALA

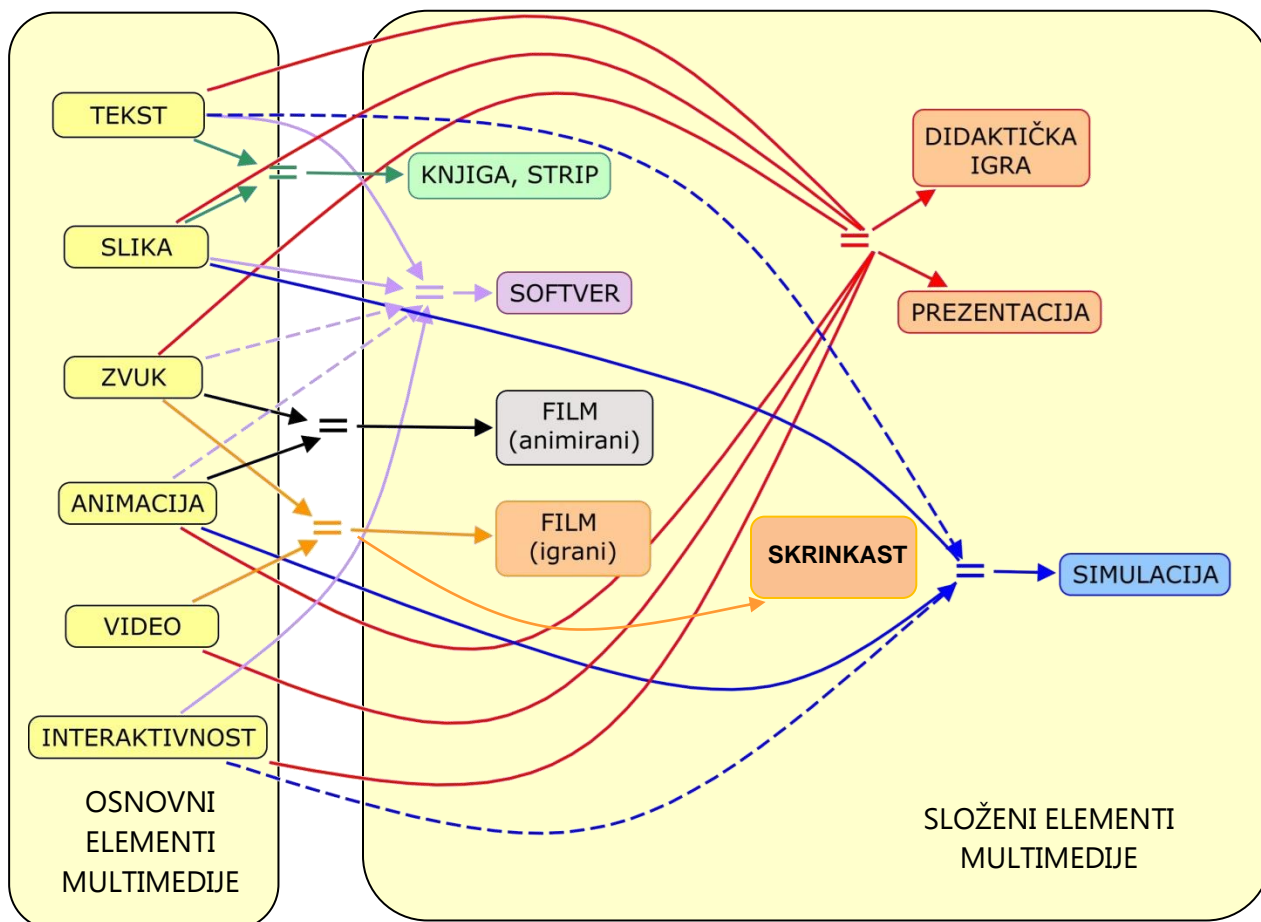


PLANIRANI ISHODI UČENJA

Nakon proučenog poglavlja bićete u stanju da:

- objasnite kako se od osnovnih elemenata multimedije izrađuju različiti složeni elementi
- nabrojite formate digitalnih nastavnih materijala i opišete njihove karakteristike
- objasnite ulogu digitalnih nastavnih materijala u savremenoj nastavi,
- navedete značaj prezentacija u nastavi i navedete kriterijume za izbor određenog softvera za njihovu izradu.

Kombinacijom osnovnih-monomedijskih elemenata dobijaju se različiti složeni elementi multimedije. Neki od njih uključuju samo neke osnovne elemente, a za izgradnju nekih složenih elemenata potrebna je integracija teksta, zvuka, slike, animacije, video-zapisa i interaktivnosti (slika 5.1).



Slika 5.1. Složeni oblici multimedije nastaju kombinovanjem osnovnih elemenata

Mnogi složeni elementi multimedije koriste se kao digitalni nastavni materijali. Najčešće se primenjuju elektronski udžbenici, edukativni stripovi, podcasti, skrinkasti, nastavni filmovi, prezentacije, simulacije i didaktičke igre.

e-UDŽBENIK



Pojava e-knjige (e-book, elektronska knjiga, digitalna knjiga) vezuje se za polovinu XX veka. U početku su e-knjige predstavljale papirne knjige koje su procesom digitalizacije pretvorene u digitalni format i na taj način su mogle da se prikazuju na računarima. S pojavom sve većeg interesovanja za pretvaranje knjiga u digitalni format, kao i potrebe za pisanjem novih digitalnih knjiga, e-knjiga se sve više razvija i počinje da obuhvata multimediju i hipermedijske sisteme (Shiratuddin et al., 2004).

Novija definicija e-knjige je proširena i pod pojmom e-knjige misli se na publikacije knjiga u elektronskoj formi koje su dostupne na internetu i koje se mogu čitati i/ili preuzeti kao datoteke pomoću ličnih računara, prenosivih uređaja za čitanje (e-čitač, e-reader), mobilnih telefona ili preko drugih elektronskih uređaja (Carvajal, 1999).

Prednosti i nedostaci e-udžbenika

E-udžbenici imaju brojne prednosti zbog kojih se njihov broj svakodnevno povećava. Međutim, zbog brojnih obrazovnih vrednosti povećava se i broj zainteresovanih prosvetnih radnika za korišćenje e-udžbenika u školama (Ebied & Rahman, 2015).

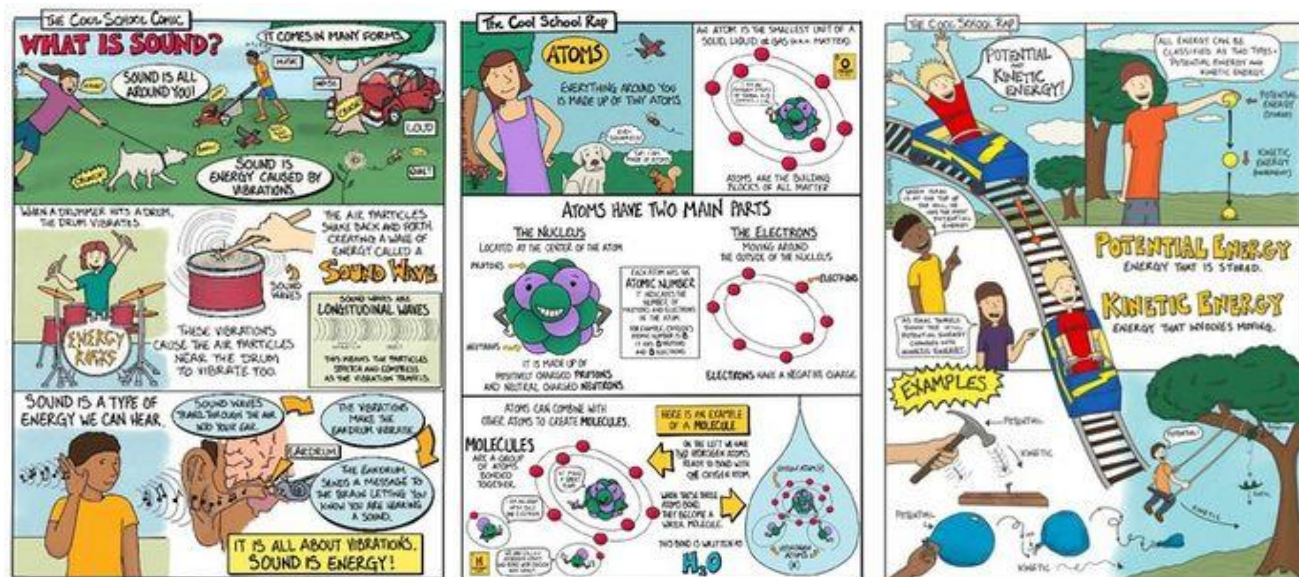
- U obrazovnom procesu zasnovanom na e-udžbeniku menja se uloga nastavnika i učenika. Nastavnik nije više osnovni izvor informacija i znanja već onaj koji usmerava i vodi nastavni proces, dok učenici imaju aktivniju ulogu u sticanju informacija u skladu sa principima samostalnog i kontinuiranog učenja.
- Primena e-udžbenika utiče na povećanje akademskih postignuća i motivacije za učešće u obrazovnom procesu.
- E-udžbenici pružaju mogućnost obeležavanja, dodavanja beleški i podvlačenje, čime se olakšava učenje odnosno rad na tekstu koji je dat u obliku web stranica, Power Point prezentacija i dr.
- E-udžbenici pružaju učenicima slobodu i fleksibilnost u učenju u skladu sa njihovim vlastitim mogućnostima, vremenom i tempom učenja.
- Učenici imaju veću kontrolu u pristupu i načinu učenja što rezultuje razvijanjem samostalnosti u učenju.
- Korišćenjem e-udžbenika smanjuje se teret nošenja u odnosu na štampane udžbenike.
- Mogućnost posedovanja personalizovane digitalne biblioteke koja štedi fizički prostor i povećava prenosivost
- Mogućnost bržeg ažuriranja informacija.
- E-udžbenici pružaju mogućnost za pregled sadržaja bez prostornog i vremenskog ograničenja, tako što učenici preuzmu knjigu na svoj uređaj kojem pristupaju u bilo kom trenutku.

Nedostaci e-udžbenika se odnose na još uvek relativno visoku cenu elektronskih uređaja za čitanje knjiga. Pored toga, učenici su još uvek naviknuti na štampane udžbenike i smatraju da čitanje e-udžbenika nije jednako komforno kao čitanje knjiga u papirnoj formi (Shiratuddin et al., 2004).

EDUKATIVNI STRIP

Tokom poslednjih decenija stripovi su postali važan element popularne kulture, što je dovelo i do ispitivanja njihovog obrazovnog potencijala. Sve je više stripova kojima se promovisu naučni sadržaji, često prikazani na popularan način koji je blizak čitaocima svih uzrasnih grupa. Pored iznošenja naučnih činjenica, obrazovni stripovi imaju ulogu u razvoju generičkih veština. Kada učenici čitaju strip (ili izrađuju sopstveni), razvijaju kreativnost i sposobnosti kritičkog mišljenja, komunikacije i saradnje. Kod njih se razvija i jezička pismenost,

jer obraćaju pažnju na naraciju, karakterizaciju likova i simbolizam, kao i estetski osećaj, kroz analizu linija, oblika, boja i kontrasta (Sinclare, 2020). Neki primeri edukativnih stripova prikazani su na slici 5.2.



Slika 5.2. Primeri edukativnih stripova - „Šta je zvuk?, „Atomi“ i „Potencijalna energija i kinetička energija“ (izvor: <https://www.pinterest.com/coolchoolrap/science-comics/>)

PODKAST

Podkast je oblik mobilnog učenja u kojem učenici pomoću odgovarajućeg uređaja slušaju audio-zapis smešten na nekoj internet-adresi. Reč "podkast" nastala je kombinacijom imena trenutno najpopularnijeg uređaja za slušanje digitalnih sadržaja (iPod) i engleske reči "broadcast" (prenos emisije).

Podkast nije samo običan audio-zapis koji se postavlja na internet. Autoru podkasta potreban je "domaćin" – medijska platforma preko koje isporučuje svoj snimljeni materijal. Učenici se "pretplaćuju" (subscribe), odnosno prijavljuju na taj izvor informacija, koji im redovno šalje obaveštenja o novim materijalima. To mogu biti sadržaji vezani za savremenu pop-kulturu, sport, politiku, ali se sve češće na ovaj način isporučuju i obrazovni sadržaji koje izrađuju nastavnici i distribuiraju ih preko posebnih internet-kanala obrazovnih institucija.

Primena podkasta u nastavi postaje sve popularnija zahvaljujući brojnim prednostima koje imaju (Dharmadhikari, 2021). To su:

1. **Vremenska nezavisnost učenja.** Jedna od najvećih prednosti podkasta je njihova dostupnost 24 sata u danu, sedam dana u nedelji. Učenici mogu lako da pristupe podkastima preko računara ili smart telefona u vreme koje im odgovara. Podkasti omogućavaju raznovrsnost i dostupnost sadržaja koji drugi informacijski mediji nemaju. Za čitanje bloga ili gledanje video-zapisa potrebno je odvojiti vreme, a slušanje podkasta o istom sadržaju se lako uklapa u naš dnevni raspored, paralelno sa obavljanjem drugih aktivnosti – vožnje autobusom, kuvanja, čišćenja stana ili vežbanja u teretani.

2. **Podkasti ne zahtevaju dug raspon pažnje.** Zbog vrste sadržaja koji se danas najčešće konzumira i načina njegove isporuke, raspon pažnje mlađih generacija se smanjuje. Pokazano je da korisnici interneta više vole kratke video- ili audio-sadržaje od pisanog materijala (Jarvis & Dickie, 2010). Učenicima je lakše da duže

slušaju podkast nego da čitaju dugačak tekst, pa se radije odlučuju za učenje ako im je dostupan ovaj oblik nastavnog materijala.

3. Mogućnost ponavljanja gradiva. Nastavnici mogu da snime svoje lekcije u obliku podkasta i postave ih na portal škole. Učenici tako mogu da ih slušaju više puta, što podkaste čini veoma vrednim materijalom za učenje jer omogućavaju učenicima da uče sopstvenim tempom.

4. Mogućnost nadoknade propuštenih časova. Učenici koji su bili duže odsutni s nekih časova (zbog bolesti ili iz drugih razloga) mogu da koriste podkaste da nadoknade propušteno. I nastavnici koji znaju da će u nekom periodu morati da odsustvuju sa časova mogu da unapred pripreme podkaste sa snimljenim lekcijama i tako osiguraju nesmetano odvijanje nastavnog procesa bez kašnjenja i nadoknada (O'Bannon et al., 2011).

5. Jednostavnost izrade. Rad s alatima za izradu podkasta je veoma jednostavan. Pravljenje podkasta je mnogo lakše od izrade slika, montiranja video-materijala i pravljenja animacija ili prezentacija.

6. Podkasti su odlično nastavno sredstvo za slepe i slabovide učenike.

7. Mogućnost za stvaranje zajednice učenika. Učenici znaju i razumeju koji oblici učenja kod njih i njihovih vršnjaka daju najbolje rezultate pa mogu da svoja saznanja koriste u kreiranju sopstvenih podkasta. Tako se mogu formirati zajednice učenika zainteresovanih za istu temu u kojima svako može da da svoj doprinos i pomogne drugim učenicima.

8. Mogućnost za stvaranje zajednice nastavnika. Postoji veliki broj podkasta koji nastavnici izrađuju za druge nastavnike, a odnose se na nastavne situacije i iskustva tokom nastave, nove nastavne metode i oblike rada, ili na primenjenu obrazovnu tehnologiju. Na ovaj način nastavnici mogu da uče jedni od drugih i da nađu najbolje rešenje za svoje probleme, ili da svojim savetima pruže podršku kolegama širom sveta.

SKRINKAST

Skrinkast se definiše kao digitalni film koji delimično ili u potpunosti prikazuje ekran računara, a aktivnost na ekranu je plaćena audio-naracijom, uključujući aktivnosti miša ili aktivnosti na grafičkoj tabli. Snimanje ekrana je efikasan format za primenu u nastavi koji se može koristiti za tutorijale, demonstracije, izlaganje primenom prezentacija i sl. U procesu uređivanja video zapisa mogu se dodati različiti video-klipovi, fotografije, muzika i animacije. Postoje različiti tipovi skrinkasta sa različitim ulogama u nastavi i učenju (Gorissen et al., 2012):

- tutorijali (detaljna i sistematična uputstva za korišćenje instrumenata ili aplikacija),
- kratka uputstva (how-to),
- reportaže,
- demo-razgovori,
- animirana tabla,
- prikaz i kritika softvera, uređaja ili aplikacija,
- objašnjenja koncepta.

Skrinkasti se mogu koristiti i za davanje povratne informacije učenicima o njihovim digitalnim radovima, što povećava njihovo angažovanje i uključivanje u nastavu. Upotreba skrinkasta u nastavi takođe obezbeđuje više vremena za učenje i međusobnu saradnju. Pored toga, skrinkast, kao i svi video snimci, omogućava učenicima da napreduju sopstvenim tempom, jer sadržaj mogu pauzirati ili pregledati u bilo kom trenutku (Ghilay & Ghilay, 2015).

Skrinkast se može izraditi veoma jednostavno i brzo i distribuirati bez ikakve dalje obrade. Kvalitet skrinkasta je obično visok jer se snima u kontrolisanim uslovima, prema unapred pripremljenom scenariju (Gorissen et al., 2012). U skrinkastu se može videti i predavač, obično u posebnom, manjem ekranu u uglu snimka ("slika-u-slici"). Postoje mnogi alati za snimanje ekrana, kako besplatni (npr. Screencast-o-matic, Jing, Screenr ili Screencastcom), tako i komercijalni (npr. Camtasia Studio). Ograničenje nekomercijalnih softvera je u tome što omogućavaju pravljenje snimka od maksimalno 15 minuta, pa je predavanje potrebno snimiti iz više delova.

NASTAVNI FILM



Nastavnim ili školskim filmom smatramo film specijalno izrađen za nastavu i usklađen s nastavnim programom, osobinama učenika s obzirom na godište i opštim didaktičkim i metodičkim zahtevima.

Nastavni film ima niz prednosti u odnosu na druga vizuelna nastavna sredstva (Brame, 2016):

- dinamičan je,
- poistovećuje učenika sa stvarnom situacijom na filmu,
- može pokazati prošlost, sadašnjost i budućnost;
- povećava ili smanjuje veličinu objekata;
- obogaćuje i povećavaja razumljivost informacione poruke;
- ugrađivanje digitalnih fotografija i filmskih sadržaja (živa/pokretna slika) zamenjuje ograničenost poruke i kvaliteta prikaza koju nalazimo kod slikovnih zapisa (crtež, slika, dijagram...). Video-zapis oživljava multimedijalni dokument i približava ga stvarnosti.

Pre prikazivanja filma potrebno je izvršiti pripremu učenika za gledanje filma. Svaki komentar nastavnika tokom gledanja filma može da ometa zapažanja učenika. Zato je pre puštanja filma potrebno naglasiti učenicima na koje delove filma posebno da obrate pažnju. Nekad je poželjno da se učenicima film prikaže više puta.

Digitalni film se može prikazivati u uvodnom delu časa kao priprema učenika za novu nastavnu temu ili jedinicu. U tom slučaju film ne bi trebalo da traje duže od pet minuta. U glavnom delu časa digitalni filmovi mogu biti glavno ili pomoćno nastavno sredstvo. Kada digitalni film predstavlja glavno nastavno sredstvo njegovo dužina se kreće oko 15 minuta. U glavnom delu časa digitalni film može da predstavlja i pomoćno nastavno sredstvo za posredno prikazivanje ogleđa ili situacije koji traje nekoliko minuta. U završenom delu časa se može prikazati digitalni film kao rekapitulacija izložene nastavne teme ili jedinice (Buchner, 2018).

Prilikom izbora digitalnog filma treba voditi računa o uzrastu učenika kojima se prikazuje i njegovim psihofizičkim sposobnostima. Mlađem uzrastu treba prikazivati filmove sa manjim brojem detalja i efekata. Ako film koji izaberemo nije prilagođen uzrastu učenika neće imati punu vaspitno obrazovnu funkciju.

Izvori nastavnih filmova

Različiti su izvori filmova za nastavu – to može biti obrazovni film koji se kupuje namenski pravljen za datu temu u okviru plana i programa nastave, odgovarajući filmski materijal legalno preuzet sa kablovske televizije, TVa ili interneta ili mogu da ga naprave nastavnici ili učenici i. Film preuzet sa interneta se može prikazati u celosti, samo u delu ili montiran od strane nastavnika od različitih delova (Rajadell & Garriga-Garzón, 2017).

Mnogo je načina da se digitalni film ukomponuje u nastavu prirodnih nauka. Najčešće se koristi da prikaže neke prirodne pojave, bilo snimke stvarnosti ili snimke eksperimenata. Važno je napomenuti da korišćenje snimljenih eksperimenata ne sme da postane zamena za realni eksperiment, mada njegova uloga može da bude veoma velika. Nastavni film koristimo kao zamenu:

1. za opasne eksperimente koji se u nastavnom okruženju ne smeju izvoditi;
2. za suviše skupe eksperimente;
3. za eksperimente koji su toliko brzi da se u realnom vremenu ne može uočiti posmatrana pojava, a savremenom tehnologijom istu pojavu možemo da pokažemo usporeno;
4. za prespore eksperimente koji se ne mogu izvesti do kraja tokom nastavnog časa.



U nastavi prirodnih nauka ponekad je potrebno prikazati pojave koje se ne mogu sresti u učionici (npr. rad nuklearnog reaktora, prikaz ćelijske deobe, snimak vulkanske erupcije, istorijski prikaz značajnih otkrića, prikaz života dalekih naroda i dr. U ovim situacijama nastavni film je nezamenljiv. Moguće je prikazati i dokumentarni film iz koga je isečen jedan deo. Učenici se podele u grupe i svaka grupa treba da osmisli scenario za nedostajući deo. Učenici mogu da dobiju kao zadatak da snime nedostajući deo filma ili da se diskutuje i odabere najlogičniji. Na kraju se prikaže original filma, što takođe može da vodi u dalje vežbe: upoređivanje, diskusiju i zaključivanje.

Nastavnici osnovnih i srednjih škola mogu da prikažu filmove koji prokazuju dobre i loše strane nekih zanimanja i da time započnu diskusiju koja će učenicima pomoći da odaberu zanimanje. Nastavnici srednjih stručnih škola mogu da snime film o razgovoru za posao, posle koga je moguće analizirati postupke poslodavaca i onoga ko traži posao i diskutovati o tome.

Karakteristike nastavnog filma:

Nastavni film mora da ispuni osnovne zahteve dobro pokazanog eksperimenta ili pojave (Popov & Jukić, 2006): dobra vidljivost, izraženost i emocionalnost, ubedljivost, dužina i vaspitna uloga.

Pojave koje prikazuju nastavnim filmom i svi detalji procesa koji se proučavaju treba da budu **jasno vidljivi** za sve učenike bez izuzetka, što znači i za one koji sede u najudaljenijim mestima u razredu. Bez toga film gubi svoj značaj, postaje beskoristan i u početku ima za posledicu narušavanje discipline, a zatim i gubljenje interesovanja kod učenika.

Film treba da bude **izražajan** kako bi svaki učenik shvatio prikazanu pojavu ili neke pojedinosti koje su toga momenta predmet proučavanja. Dobro pripremljen i prikazan film povećava interesovanje učenika i to ne samo dejstvom na njihovu misaonu, već i dejstvom na njihovu **emocionalnu maštu**.

Film treba da bude **ubedljiv** - zbog toga se prikazuju tako da ne izazivaju nikakvu sumnju u ispravnost.

Treba voditi računa da film **ne traje dugo** i da čas ne bude preopterećen velikim brojem filmova kojima se pokazuje ista pojava, kako ne bi kod učenika nastupio zamor. Nastavni film vremenski treba da traje najviše 25 minuta.

Pri pripremanju filma nastavnik uzima u obzir njegovo **vaspitno i estetsko** dejstvo. Ne treba prikazivati film tako da vrši negativni uticaj na učenika.

Film mora biti **tehnički korektno urađen**.

PREZENTACIJA



Prezentacija je metod predstavljanja i objašnjenja neke ideje ili dela pred publikom, i to u tekstualnom, grafičkom i zvučnom obliku. Ranije su se informacije prezentovale pomoću panoa, letaka, novina, grafoskopa, dijaprojektora, a u novije vreme je razvoj informacionih tehnologija omogućio da se prezentacije kreiraju pomoću računara. Uvođenjem modernih tehnologija u škole, nastavnici počinju da koriste prezentacije za prenos informacija. Primarna namena prezentacije nije bila isključiva primena u nastavi, nego je nastala kao podrška za sve oblike javnih nastupa, ali je danas osim na poslovnim seminarima zastupljena na svim nivoima školskog sistema. U našim školama se računar u nastavi najčešće koristi upravo za prikazivanje prezentacija. Takav način prikazivanja informacija može pomoći učenicima u analizi teme zbog mogućnosti vizuelizacije putem prezentacija. Da bi prezentacija imala pozitivan efekat, treba da bude interesantna, dinamična, skladna i da nije pretrpana suvišnim tekstom i slikama.

Kvalitetna prezentacija treba da zainteresuje, inspiriše, aktivira i usmerava učenika. Pored navedenih uslova, moraju se uvažiti i principi primerenosti, očiglednosti, jasnosti, orijentisanost cilju, egzemplarnost i samoinicijativnost. Primenom prezentacije, nastava se može realizovati na učenicima veoma zanimljiv i motivišući način, a na nastavniku je da odabere oblike rada u okviru časa. Za kreiranje kvalitetnih prezentacija potrebna je kreativnost, mašta, znanje iz područja koje se obrađuje i na kraju program pomoću kojeg se sve navedeno ujedini. Učenicima će novo gradivo biti mnogo jasnije ako izlaganje nastavnika prati multimedijalna prezentacija. Multimedijalni elementi prezentacije imaju uticaj na percepciju i pamćenje kod slušaoca. Informacija se bolje pamti ako je primljena preko više čula. Informacije primljene čulom vida bolje se pamte od informacija primljenih čulom sluha (više od trećine moždane kore se bavi obradom vizuelnih

informacija), pa će slike i filmovi ugrađeni u prezentaciju privući pažnju i omogućiti da učenici zapamte izloženo gradivo neuporedivo bolje nego kad slajdovi nose samo tekst.

Za razliku od klasičnog izlaganja, gde postoji značajna fleksibilnost u toku izvođenja nastave, primena prezentacije zahteva unapred definisanu strukturnu šemu izlaganja i toka nastave, odnosno programirano izlaganje. Neadekvatna prezentacija, npr. nesaglasnost izlaganja i sadržaja slajdova, preskakanje delova prezentacije ili vraćanje na već korišćene delove, nepotrebni vizuelni i zvučni efekti mogu se u pojedinim slučajevima ispoljiti kao kontraproduktivni.

Priprema za korišćenje multimedije u nastavi ne počinje od grafičkog dizajna i rada u odgovarajućem softveru. Na prvom mestu treba definisati koja specifična poboljšanja će korišćenje multimedije doprineti izlaganju, zatim je neophodno izabrati određeni tip prezentacije zato što postoji ogromna razlika u načinu njihove izrade. Generalno postoje tri tipa prezentacije:

- **Speaker-led prezentacija.** Ovo je tradicionalan tip prezentacije. Predavač stoji ispred publike i prezentuje određenu materiju. Prezentacije treba izvoditi sopstvenim rečima i tempom bez obzira na sadržaj slajdova. Sama prezentacija predstavlja pomoćni materijal - glavna poruka dolazi od predavača, a slajdovi su tu samo da doprinesu poboljšanju kvaliteta predavanja. Da bi se ovo postiglo slajdovi treba da sadrže samo osnovne informacije, u suprotnom odvlačiće pažnju slušalaca sa priče predavača.
- **Self-running prezentacija.** Ovaj tip prezentacije podrazumeva da nema predavača, odnosno da slušaoci sve informacije dobijaju gledajući slajd-šou. U ovom slučaju sve informacije treba da budu unete u slajdove. Prezentacija će imati mnogo više slajdova nego u slučaju speaker-led prezentacije. Da bi se održala pažnja učenika prezentacija bi trebala da sadrži vizuelne i zvučne efekte.
- **User-interactive prezentacija.** Ovaj tip podrazumeva aktivno učešće slušaoca u toku prezentacije. Prezentacija je namenjena jednom slušaocu koji će moći da tok prezentacije usmeri ka svojim potrebama. Ovaj tip prezentacije se često koristi kao samoedukativno sredstvo.

Pri izradi same prezentacije energiju i vreme treba usmeriti na funkcionalnost i logistiku slajdova, a ne na grafički dizajn. Novi alati fasciniraju i pobuđuju kreativnost te se zaboravlja primarni cilj - omogućiti učenicima da lakše prihvate iznesene činjenice. Zato se treba koncentrisati samo na one efekte koji će doprineti jasnom i boljem prikazu informacija, a ne prateće efekte koji će samo odvlačiti pažnju.

Softveri za izradu prezentacija

U današnje vreme softver PowerPoint kompanije Microsoft je najpopularniji program za izradu prezentacija. Prema procenama Microsofta, u svetu se pravi 30 miliona PowerPoint prezentacija svakog dana. Ovaj program obuhvata oko 95% tržišta prezentacijskih softvera. Međutim, upravo zbog velike rasprostranjenosti, slajdovi i animacije, koje čine prezentaciju su postali sinonim za dosadan PowerPoint. Umesto njega sve više se koriste drugi programi sa sličnom ili drugačijom arhitekturom, kao što su Prezi, MS Photo Story, Tackk, Piktochart, QwikSlide, PowToon, Keynote, SlideRocket i drugi.

U našim školama donedavno nije bilo alternative za PowerPoint. Međutim, sve češće se u nastavi sreću prezentacije napravljene u softveru Prezi, dok je primena drugih prezentacijskih softvera zanemarljiva. Zato će u nastavku biti dat uporedni prikaz programa PowerPoint i Prezi, s posebnim osvrtom na prednosti i

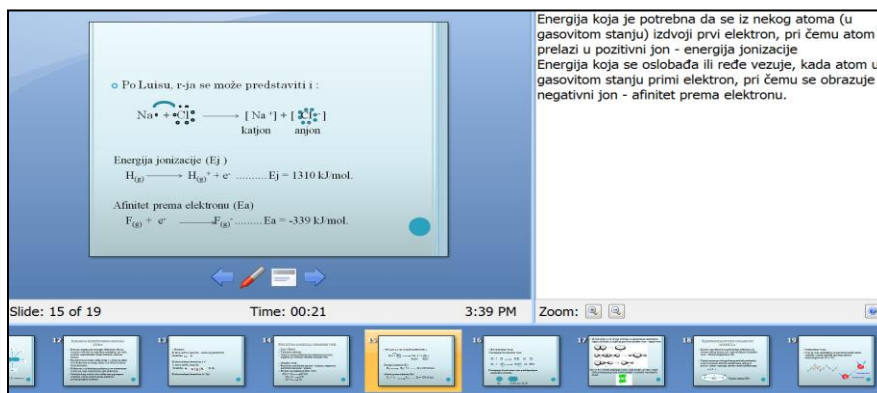
nedostatke njihove primene u nastavi prirodnih nauka, koje zbog specifičnosti reprezentacije sadržaja i potrebe za vizuelizacijom izučavanih apstraktnih pojmova stavlja posebne zahteve pred programe za izradu prezentacija.

Prednosti i nedostaci programa PowerPoint i Prezi u nastavi hemije

1. Microsoft Power Point

Microsoft Power Point je korisnički grafički program za kreiranje multimedijalnih prezentacija (kombinacija teksta, slike, zvučnih simulacija, prirodnog glasa i video filmova). PowerPoint je sastavni deo programskog paketa Microsoft Office. Ovaj program je do dominantnog položaja došao zbog pre svega dostupnosti i jednostavnosti u korišćenju. PowerPoint omogućava jednostavnu izradu multimedijalnih sadržaja.

- Jedna od osnovnih karakteristika ovog alata je linearnost slajdova. Linearnost slajdova može biti i prednost i mana ovog softvera. Dobra strana linearnosti je kontinuitet i stoga je ovaj softver pogodan za predavača koji želi da ispriča priču u celini, bez prekidanja. Loša strana ogleda se u tome jer publika unapred zna redosled prezentacije (uvodni slajd, razrada teme i završni slajd).
- PowerPoint nudi mogućnost štampanja slajdova, jednog ili više (najčešće 6) po stranici. Takođe je moguće odštampati slajdove zajedno sa beleškama nastavnika (notespage) ili slajdove sa linijama za beleške učenika (handouts).
- U prezentaciju možemo ubaciti video, audio, slike, i ovaj softver podržava **sve** datoteke i **neograničenu** veličinu fajlova. Video i audio se tokom prezentacije može reprodukovati, ali postoji i nedostatak - video/audio se ne može pauzirati ili premotavati napred-nazad, već kada počne reprodukcija, mora ići do kraja.
- Softver poseduje i opciju za beleške, koje mogu biti vodič za predavača, a publiku tokom prezentacije to neće ometati, dekoncentrisati, jer ih publika i ne vidi (slika 5.3).



Slika 5.3. Izgled ekrana koji vidi predavač (slajd i beleške), dok publika vidi samo slajd

- PowerPoint nudi veliki izbor boja, fontova i tema za dizajn prezentacije, kao i veliki izbor različitih animiranih efekata.
- PowerPoint prezentacija sadrži mogućnost za jednostavno dodavanje tabele i njeno formatiranje, a u nju se komandom "Copy-Paste" lako mogu preneti postojeći podaci iz neke druge tabele.
- Prilikom kucanja teksta, u PowerPointu postoji mogućnost korišćenja komandi "superscript" i "subscript", koje su neophodne prilikom pisanja hemijskih formula i jednačina.

I pored svih tih mogućnosti, PowerPoint ima i svoje nedostatke.

- Iako ima mnogo opcija za dizajn, nastavnici i učenici uglavnom koriste nekoliko osnovnih (obično dizajnerski najjednostavnijih) tema, tako da prezentacije različitih autora veoma liče jedne na druge.
- Kada hoćemo da naglasimo deo slike, to radimo obeležavanjem strelicama ili virtualnom olovkom, što ne daje isti efekat kao zumirana slika u krupnom planu.
- Da bismo mogli raditi u PowerPointu, na računaru moramo imati instaliran Microsoft paket, koji nije besplatan.
- Ako želimo da održimo prezentaciju na nekom drugom računaru, moramo proveriti da li računar ima instaliranu odgovarajuću verziju Microsoft PowerPointa.
- Problem se može javiti i kada se želimo vratiti na ranije prikazani slajd, što je nepraktično jer se moramo vraćati korak po korak (slajd po slajd) - to oduzima vreme i zbunjuje publiku, jer se prekida započeta priča.
- Spoljašnje datoteke uključene u prezentaciju moraju se nalaziti u računaru, na USB-memorijskom stiku, CD-u, itd. U prezentaciju je moguće postaviti i link na željenu internet stranicu. U tom slučaju računar na kojem prikazujemo prezentaciju mora imati Internet-konekciju.

2. Prezi

Prezi je noviji program od PowerPointa, sa bitno drugačijim karakteristikama. Nastao je 2009. godine, a dizajneri ovog alata su Peter Halacsy i Adam Somlai-Fischer.

Prezi je multimedijalna aplikacija za izradu interaktivnih prezentacija. Umesto da se na prezentaciju gleda kao niz slajdova, u ovoj aplikaciji ona se izrađuje kao veliko platno s različitim stavkama na koje se fokusiramo tokom prezentacije. Alat Prezi se koristi kao platforma za premošćavanje linearne i nelinearne informacije, kao i alat za slobodno oblikovanje ideja i pravljenje prezentacija. Tekst, slike, video i ostali prezentacijski mediji nalaze se na platnu, a mogu se grupisati zajedno u okvire. Korisnici tada određuju relativnu veličinu i položaj između svih prezentacijskih objekata i mogu se kretati i povećavati između tih objekata. Konačan rezultat je vizualna karta koja korisnicima omogućava zumiranje na pojedini deo prezentacije i lako kretanje s jednog dela karte na drugi. Prezi je jedinstven, jednostavan i veoma zanimljiv.

- Osnovna prednost Prezija kao prezentacijskog softvera je njegova vizuelna karta, tj. nelinearna mapa kompletne prezentacije na platnu. Umesto linearnog izlaganja, zadanog redosledom slajdova, Prezi favorizuje vizuelno učenje i radi veoma slično kao grafički organizator ili mapa uma (slika 5.4).
- U zavisnosti od dizajna prezentacije, Prezi može da preuzme funkciju konceptne mape, sa svim prednostima koje konceptno mapiranje ima u prikazivanju znanja, jer naglašava relacije između koncepata. Nastavnik se u toku predavanja ne mora striktno držati određenog redosleda

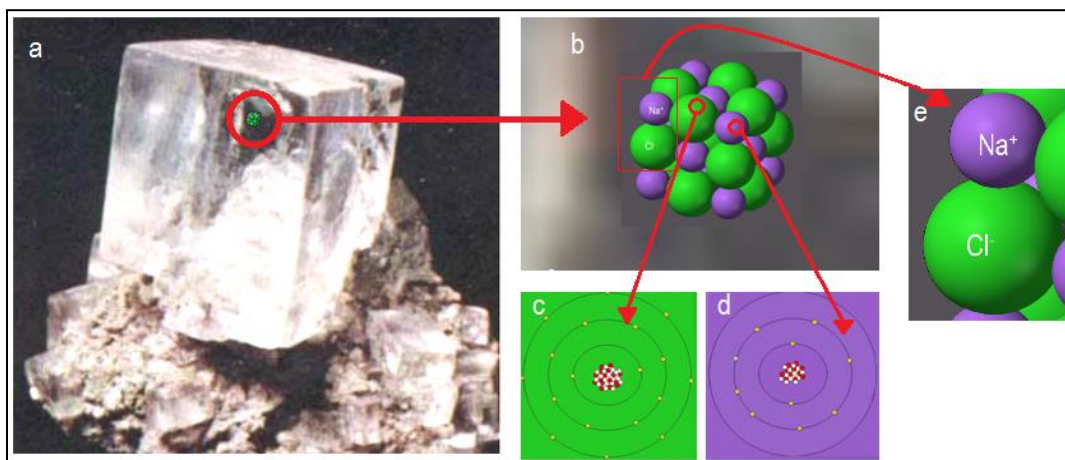


Slika 5.4. Nelinearni prikaz sadržaja u Preziju

prikazivanja, već dinamiku i raspored zumiranja može prilagoditi nastavnoj situaciji i reakciji učenika. Fleksibilnost koju nudi Prezi svakako pozitivno deluje i na spontanost izlaganja autora koji nije prisiljen da čvrsto povezuje tok svojih misli sa slajdovima na platnu. Na taj način se izbegava jedan od najvećih nedostataka PowerPointa: očekivanje očekivanog.

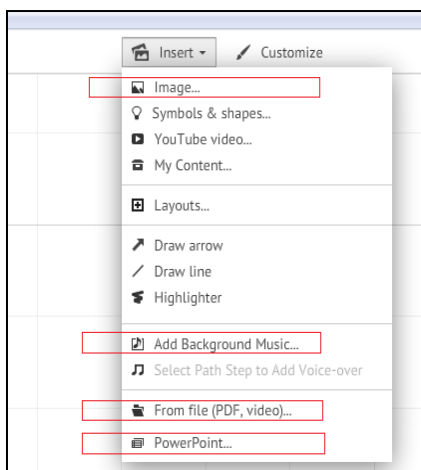
- Prezi prezentacije se mogu napraviti sa bilo kog računara koji ima pristup internetu. Njegova prednost je i u tome što poseduje legalnu besplatnu verziju, koja se nalazi na sajtu ovog programa. Korisnici koji koriste besplatnu licencu Prezi Public moraju objaviti svoj rad na Prezi.com mrežnoj stranici, koja je javno vidljiva. Besplatna verzija omogućava i deljenje sa do deset drugih korisnika, što je vrlo praktično, jer grupa koja radi na prezentaciji ne mora biti zajedno u jednoj prostoriji. Da bismo koristili Prezi offline, moramo kupiti licencirani program. Korisnici koji plaćaju za Prezi Enjoy ili Prezi Pro mogu učiniti svoje prezentacije privatnim. Samo licencirani korisnici imaju pristup verziji Prezi Desktop, koja omogućava vanmrežno uređivanje. Alat Prezi takođe nudi posebnu licencu za obrazovanje studenata i nastavnika. Za ovu temu najzanimljiviji je [Prezi for Education](#).
- Svi sadržaji u Preziju su smešteni na jednoj površini, a prezentacija omogućuje pomeranje i uvećavanje prezentacijskog sadržaja po površini. Prezi omogućava zumiranje u svaki element prezentacije, kao i pomeranje sa jednog na ostale delove. Otkriva potpuno novi svet mogućnosti pri izradi prezentacija bilo da se radi o prezentaciji za upravu, partnere, sponzore ili za edukaciju. Kod ovog alata prevazili se problem koji postoji kod PowerPointa, a to je vraćanje na određeni slajd korak po korak.

Opcija zumiranja je veoma korisna u hemiji, pošto se hemijsko znanje može prikazivati na tri nivoa: makroskopskom, submikroskopskom i simboličkom. Prezi daje mogućnost da se sva tri prikaza kombinuju u jednoj prezentaciji. Na primer, jedinjenje natrijum-hlorid se u prirodi javlja kao mineral halit, koji je bezbojna providna supstanca oblika pravilne kocke (makroskopski prikaz, slika 5.5a). Ova supstanca je kristal površinski centrirane kubične strukture, koji se može prikazati modelom (submikroskopski prikaz) kao na slici 5.5b, na kojoj ljubičaste kuglice predstavljaju jone natrijuma, a zelene - jone hlora. Strukturu jona natrijuma i hlora (građu jezgra i elektronskog omotača) možemo videti zumiranjem na još sitniji prikaz – slike 5.5c i 5.5d, umetnute na jednu tamnu i jednu svetlu kuglicu. Simbolički prikaz ovih jona (Na^+ i Cl^-) dat je na odgovarajućim kuglicama (slika 5.5e).



Slika 5.5. Zumiranje veoma sitnih detalja u Preziju

- Prezi sadrži ogroman broj ugrađenih tema (templata) koji odgovaraju različitim prikazima (linearne i radijalne mape, druge slobodne forme, npr. izvođenje zaključaka na osnovu argumenata ili brainstorming). Teme su pogodne za primenu u nastavi za prikazivanje lekcija, a kada se savlada korišćenje softvera Prezi možemo i sami dizajnirati ceo prostor prilagođavanjem postojećih tema ili izradom novih, sa novim pozadinama.
- Moguć je uvoz slike ili PDF datoteke (slika 5.6) koja se može koristiti kao pozadina prezentacije. Postoji mogućnost ubacivanja okvira, oblika, linija, animacija. U prezentaciju možemo ubaciti slike, video, audio, ali moraju biti manjeg formata.



Slika 5.6. Dodavanje multimedijalnih sadržaja u prezentaciju

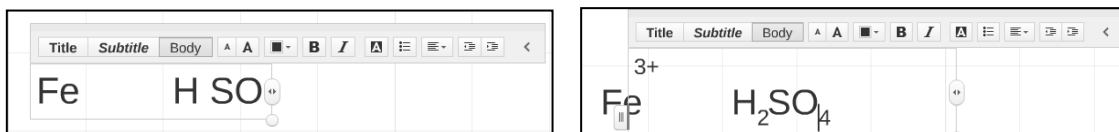
- Prezi daje više mogućih smerova prezentaciji. Prezi možete sačuvati u javnom domenu i zbog toga mu učenici mogu pristupiti preko Interneta. Kod kuće, oni mogu sami dizajnirati Prezi prezentaciju. Prezi je takođe kompatibilan sa interaktivnom tablom i omogućava grupama do deset učenika da saraduju, tako da je savršen za grupne projekte i za podsticanje diskusije. Studenti mogu da saraduju sa do deset drugih, u učionici ili kod kuće, da razmisle i izgrade prezentaciju zajedno.
- Prezi nudi mogućnost da se već postojeće PowerPoint prezentacije prenesu na platno i ne moraju da se izrađuju ispočetka. Pomoću funkcije *PowerPoint Uvoz* moguće je preneti postojeći sadržaj direktno u Prezi.
- Gotova prezentacija može se isporučiti (eksportovati) u format pogodan za primenu na svim računarima i nije potrebno instalirati je na školskom računaru. Automatski se isporučuje verzije za dva operativna sistema – Windows i Mac.

Nedostaci softvera Prezi nisu brojni, ali postoje i zagovornici protiv Prezi alata.

- Jedan od osnovnih prigovora je nedostatak zadatih efekata (različiti efekti za pojavljivanje i nestajanje objekata, kretanje objekata po željenoj putanji, zvučni efekti). Umesto toga, efekat pokreta postiže se rotacijom objekata i zumiranjem. Potrebno je voditi računa da se ova mogućnost umereno koristi, jer zbog prebrzog prebacivanja sa slajda na slajd, kao i zbog drugih izraženih vizuelnih efekata i propratnih zvukova, Prezi prezentacija može izazvati mučninu i zbunjenost kod gledalaca.
- Prezi ne nudi mnogo mogućnosti kod izbora boja, fontova, i zbog toga nastaju ograničenja kod onih koji su navikli na PowerPoint. Svaka tema postoji u nekoliko varijacija boja, a iskusniji korisnici mogu i sami da zadaju boje objekata i teksta, ali iz ograničene palete boja.

- Presentacija se ne može štampati u obliku slajdova, već može samo da se izveze u grafičkim formatima i da se dalje njome manipuliše na isti način kao sa slikama.
- U nastavi hemije veliki problem predstavlja prikaz hemijskih formula i jednačina. U Preziju ne postoji mogućnost korišćenja opcije "superscript" i "subscript".

Jedan od načina za prikaz hemijske formule (npr. jona gvožđa(III) ili sumporne kiseline) je da se prvo ukucaju sva slova, sa predviđenim razmacima za brojeve, a da se zatim manjim fontom u posebnim tekst-boksovima kucaju brojevi i premeste na odgovarajuća mesta kao na slici 5.7:



Slika 5.7. Koraci u predstavljanju hemijskih formula u Preziju

Drugo rešenje za predstavljanje molekulskih formula i hemijskih jednačina je da se one izrade u nekom drugom programu i prevedu u sliku, pa se kao slike dodaju u prezentaciju.

U Preziju se ne mogu izrađivati tabele ili grafici. Potrebno ih je uraditi u nekom drugom programu (npr. Word, Excel, PowerPoint) pa ih konvertovati u neki od grafičkih formata i u prezentaciju dodati kao sliku, kao što je slučaj i sa hemijskim formulama.

SIMULACIJA



U prirodnim nukama eksperiment je najvažniji element za sticanje znanja. U njemu namerno i sistematski menja neka pojava da bi se izazvala, posmatrala i merila neka druga pojava dok se ostali uslovi kontrolišu ili izoluju. U školskoj laboratoriji eksperiment može da se izvodi na realističan ili virtuelan način. **Virtuelni eksperimenti** se izvode upotrebom računarskih simulacija ili animacija. Česta je miskoncepcija da je prikaz kretanja čestica, prikaz rada neke mašine i slično, putem pokretnih slika, simulacija tih procesa. Zapravo, radi se o animaciji, a simulacija mora da uključuje **interaktivnu komponentu**. Simulacija se definiše kao interaktivna apstrakcija ili pojednostavljenje neke stvarne životne situacije ili bilo kakav pokušaj da se imitira pravi ili imaginaran ambijent ili sistem (Nickerson et al., 2007).

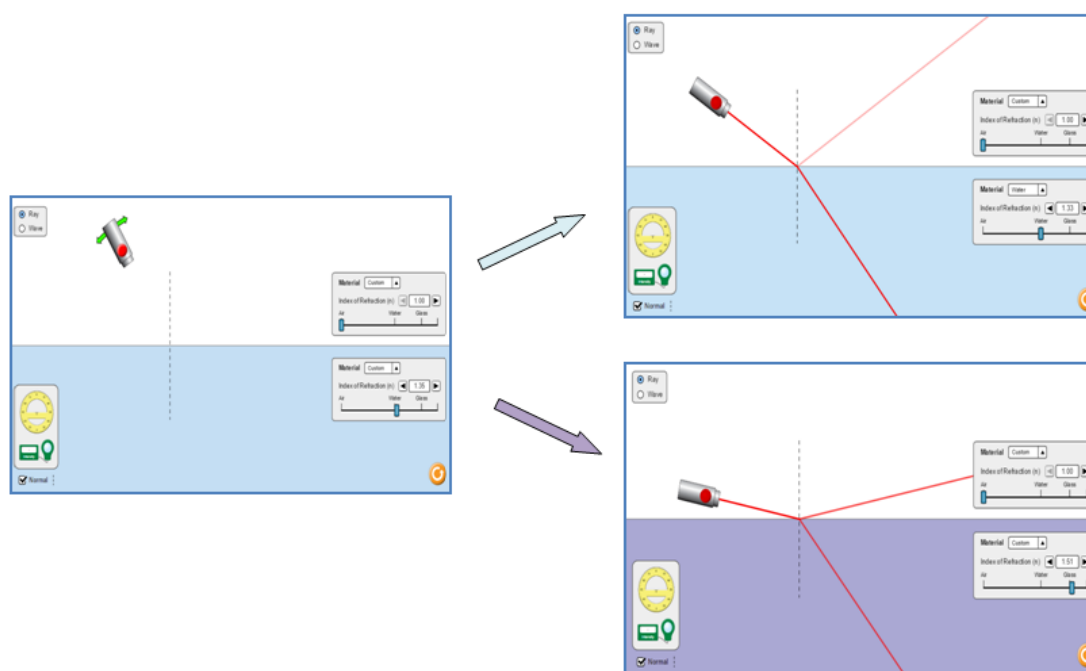
Simulacija se primenjuje u slučajevima kada iz određenih razloga, učestvovanje u realnim situacijama nije moguće - na primer, analiza mogućeg ishoda neke havarije i mogućih reakcija koje se mogu odvijati pri toj havariji. Ovakve simulacije su vrlo korisne učenicima u kasnijem učenju. Takođe, moguće je izvesti i računarske simulacije različitih prirodnih procesa. Moguće je simulirati neke reakcije u izmenjenim uslovima i predvideti proizvode tih reakcija. Danas je na raspolaganju veliki broj softverskih paketa pomoću kojih se može izvršiti simulacija odgovarajućih procesa pri definisanim uslovima koje nastavnik može da zada. Iako je ključna prednost simulacije istraživačka funkcija pomoću računara, ona ne sme da zameni eksperimentalni, laboratorijski i praktičan rad u nastavi. Njegov primarni cilj je da pruži visokorealne i uverljive simulacije pojava i procesa i stvori impresivan, interaktivan i trodimenzionalan virtuelan svet, koji omogućava aktivno angažovanje učenika u procesu učenja (Rutten et al., 2012).

U poređenju sa stvarnim svetom, simulacije pružaju mogućnost:

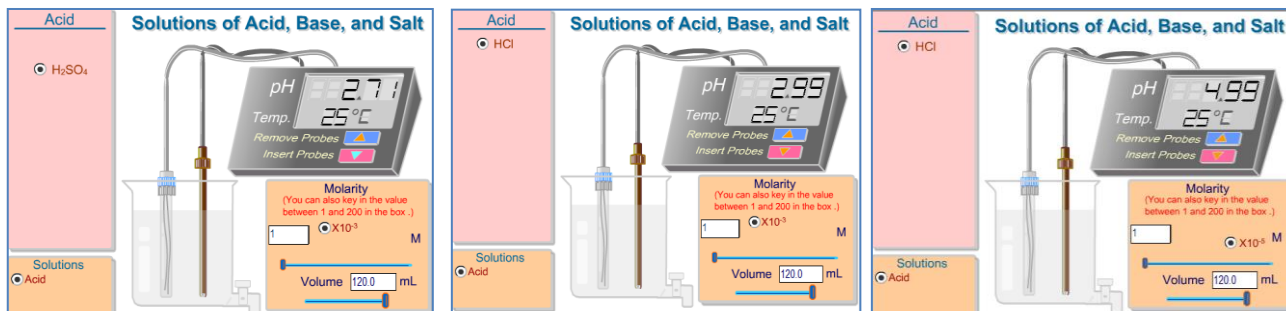
- uvođenja situacija nezavisno od mesta i vremena,
- predstavljanje kritičnih situacija koje se ne mogu često pojavljivati u stvarnosti,
- stvaranje situacija koja bi bila preskupa ili opasna u stvarnosti (eksperimente koji utiču na zdravlje učenika i nastavnika (npr. zračenje, eksplozije),
- rad sa uređajima koji nisu dostupni u konvencionalnoj laboratoriji.

Primena simulacija u nastavi je savremen način izvođenja nastave pomoću računara u kojima postoji mogućnost vizuelizacije procesa. Sa aspekta učenika, simulacija pomoću računara obezbeđuje dvosmerni prenos podataka jer učenik može samostalno da upravlja varijablama modela.

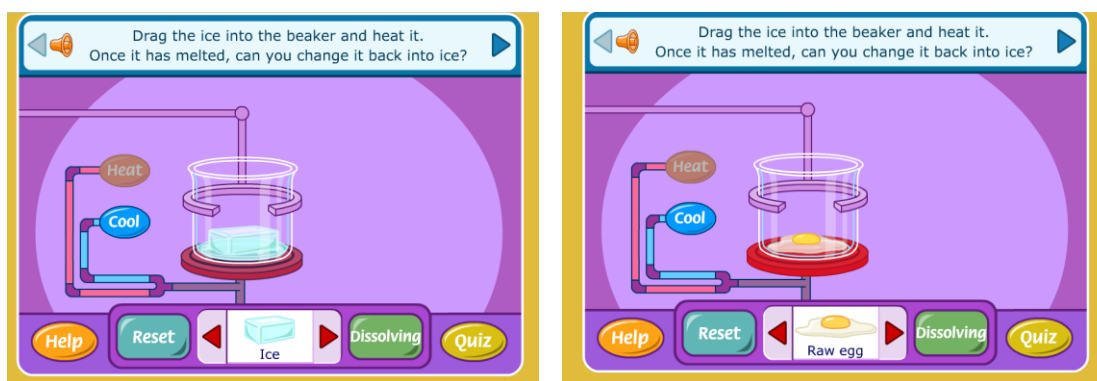
Virtuelni eksperimenti izvedeni kroz simulacije omogućavaju učenicima da uzmu u obzir sve parametre koji mogu uticati na konačne eksperimentalne rezultate. Glavna prednost je što mogu da ponove istu proceduru bez ikakvih ograničenja i uporede rezultate kako bi lakše sagledali svaki od eksperimentalnih procesa. Korišćenje simulacija u nastavi prirodnih nauka omogućava vizuelizaciju na makroskopskom, submikroskopskom i simboličkom nivou što doprinosi boljem razumevanju nastavnih sadržaja. Takođe, upotreba simulacije u nastavi može eliminisati nezanimljive i dosadne delove eksperimenta (Dumitrescu et al., 2009). Većina obrazovnih računarskih simulacija veoma je jednostavna za upotrebu i postoji mnoštvo gotovih programskih alata koji izvoze simulacije koje se mogu implementirati u web strane. Primeri nekih simulacija prikazani su na slikama 5.8, 5.9 i 5.10..



Slika 5.8. Simulacija prelamanja svetlosti – učenik može da podešava vrednosti parametara (upadni ugao zraka, indekse prelamanja dveju optičkih sredina, izbor između jednog zraka ili snopa zraka). Različite kombinacije parametara daju različiti rezultat.



Slika 5.9. Simulacija rada pH-metra. Izbor različitih kiselina (H_2SO_4 i HCl) i različitih koncentracija rastvora ($1 \cdot 10^{-3}$ i $1 \cdot 10^{-5}$ mol/dm³) daju različitu pH vrednost.



Slika 5,10. Simulacija ponašanja supstanci prilikom zagrevanja – fizičke i hemijske promene

Prednosti vežbanja pomoću simulacija su:

- omogućavaju vežbanje radom, usavršavajući značajno kvalitet vežbi u odnosu na čitanje materijala sa kursa,
- snabdeavaju početnika poboljšanim operacionim veštinama, obično neostvarivim bez meseci ili godina rada na poslu,
- skraćuju vreme koje početnik provede na poslu da bi ostvario ekspertske operacione veštine,
- skraćuju period treninga,
- omogućavaju osvežavanje i modernizovanje veština koje se tereniraju,
- dozvoljavaju korisniku tačan pristup nivou spostvenih operacionih veština,
- skraćuju vreme vežbi i/ili povećavaju nivo naučenih veština i automatski optimizuju individualno učenje.

Glavni nedostatak simulacija je izolovanost od prirode i od onoga što je stvarno. Stoga su simulacije uglavnom dobar dodatak, a ne zamena za praktičan rad. U tabeli 5.1 dat je prikaz poređenja klasične i virtuelne laboratorije (Chaturvedi & Dharwadkar, 2011).

Tabela 5.1. Prednosti i mane klasične i virtuelne laboratorije
(znak „+“ predstavlja prednost laboratorije, a znak „-“ nedostatak laboratorije)

Klasičan eksperimentalan rad		Virtuelna laboratorija	
+	razvoj i treniranje manuelnih veština	-	otuđenje od prirode i od stvarnosti može biti samo dodatak a ne zamena za praktični rad
+	učenje o naučnom pristupu poslu	+	učenje o naučnom pristupu poslu
-	školske laboratorije ne raspolažu velikim izborom pribora i hemikalija	+	veliki asortiman hemikalija i pribora
-	neophodna prethodna priprema	+	nije neophodna priprema
-	opasne ili po zdravlje štetne hemikalije	+	lako izvođenje opasnih, skupih, po zdravlje štetnih eksperimenata ili eksperimenata u specifičnim uslovima, jeftino
-	teški, dugi ili suviše skupi eksperimenti		
-	varijacije u radu	+	rezultati su uvek isti
		+	uključene su vizuelne karakteristike

DIDAKTIČKA IGRA

Igra nije samo ljudska delatnost, već je i nezaobilazno obeležje čoveka. Igra je jedna od karakteristika ljudskoga ponašanja, a iako je najuočljivija u dečjoj dobi, ona obeležava sva razdoblja ljudskoga života. Dete kroz igru uči, navikava se na pravila, društvena ponašanja i razvija svoje motoričke i intelektualne sposobnosti. Kasnije se čovek, na ovaj ili onaj način, nastavlja igrati ne prekidajući mogućnost razvijanja svojih sposobnosti (Ćurko i Kragić, 2009)

Učenik kroz igru razvija sve svoje razvojne aspekte (Nikčević-Milković et al., 2010):

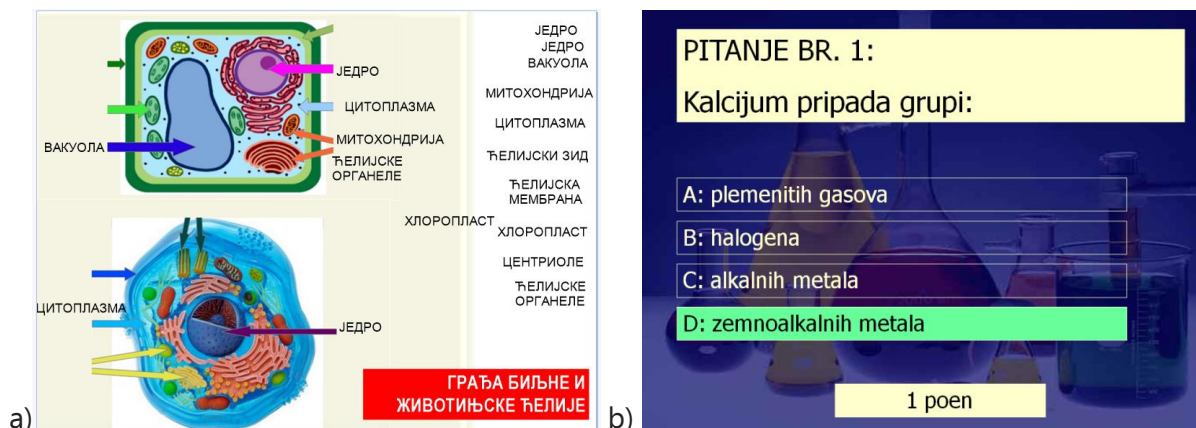


- kognitivni (igra zahteva rešavanje problema, planiranje, kritičko mišljenje, kreativnost, evaluaciju, intelektualnu radoznalost, smisao za humor, itd.);
- razvoj govora (usvajanje jezičnih pravila i funkcija; igra je prostor verbalnih interakcija i snalaženja u njima; razvoj jezične kompetentnosti, itd.);
- socijalno-emocionalni (razvoj slike o sebi; razvoj samopoštovanja, samokontrole, samoregulacije; razvoj motivacije, empatije, prosocijalnog ponašanja; socijalizacija deteta razvojem socijalnih veština, tolerancije, grupne pripadnosti, itd.);
- psihomotorni (razvoj grube i fine motorike; razvoj muskulature, itd.).

Cilj obrazovnih igara nije da se učenik igra, nego da nešto nauči, a upravo je igra pogodna metoda kojom se sprovodi učenje. U tom slučaju kroz igru zabava, rekreacija i odmor prelaze u učenje, samoučenje i stvaralaštvo. Uspesne obrazovne igre se oslanjaju na učenje koje se temelji na rešavanju konkretnih problema i neposrednu motivaciju za usvajanjem potrebnog znanja.

Igra se može primenjivati u svim etapama nastavnog procesa, ali se najčešće primenjuje za motivaciju učenika u uvodnom delu časa, ili prilikom ponavljanja i utvrđivanja gradiva.

Danas bi trebalo da svaki nastavnik, u svakoj disciplini, uključuje igre u svoje predavanje kako bi samo učenje bilo zanimljivo i interesantno. Ideja je da učestvovanjem u aktivnostima u okviru igara za učenje, učenici angažuju svoja čula dodira, vida i sluha, čime se postiže aktivacija audio, vizuelne, jezičke, kinestetičke, interpersonalne i intrapersonalne inteligencije.



Slika 5.11. a) Didaktička igra „Građa biljne ćelije“ izrađena u programu MimioStudio; b) didaktička igra „Hemijski milioner“ izrađena u programu MS PowerPoint

Pored navedenih prednosti primene igre u nastavi, pomenućemo i sledeće (Nisbet & Williams, 2009):

- lako se postiže najveća moguća koncentracija;
- emocionalni stav dece prema igri pozitivniji je nego prema „ozbiljnom“ učenju;
- manja je mogućnost pojave zamora kod dece pri igri u odnosu na „ozbiljan“ rad;
- učenje i pamćenje činjenica je podjednako u igri kao i pri korišćenju teksta ili izlaganja, ali je pojedinim ispitivanjima ustanovljeno da je igra ipak delotvornija;
- utvrđeno je da naučene sadržaje deca duže pamte i lakše primenjuju ono što nauče u igri;
- potvrđeno je da se igre mogu primeniti s učenicima različitih uzrasta i različitih sposobnosti, ali se pokazalo i da su posebno korisne za decu koja se ne mogu iskazivati, decu iz deprimiranih socijalnih sredina ili onu koja imaju neke druge poteškoće;
- učenici zadovoljavaju osnovne psihološke potrebe: ljubav i pripadanje, moć i uspeh, zabava i sloboda;
- učenici razvijaju dobre međusobne odnose i saradnju;
- razvijaju kreativnost i stiču komunikacijske veštine.

HOLOGRAMI

U obrazovanju se obično koriste dvodimenzionalni mediji, jer su pogodni, poznati, fleksibilni, prenosivi i jeftini. Međutim, 2D statička reprezentacija ne odražava prirodni svet, koji je trodimenzionalan. Primena vizuelnih predstava pospešuje razumevanje naučnih pojmova i ispravljanje pogrešno usvojenih znanja. Savremena tehnologija za proširenu i virtuelnu realnost može biti rešenje za ispravljanje pogrešne percepcije naučnih koncepata. Virtuelno 3D okruženje omogućava učenicima da „vide“ stvarni svet i ima za cilj da dopuni stvarnost bez potpunog uranjanja u sintetičko okruženje. Iako se holografaska tehnologija obično razvija i implementira van akademskog prostora, primena u obrazovnim okruženjima mogao bi biti sledeći korak u obogaćivanju iskustava učenika i nastavnika (Kesim & Ozarslan, 2012).

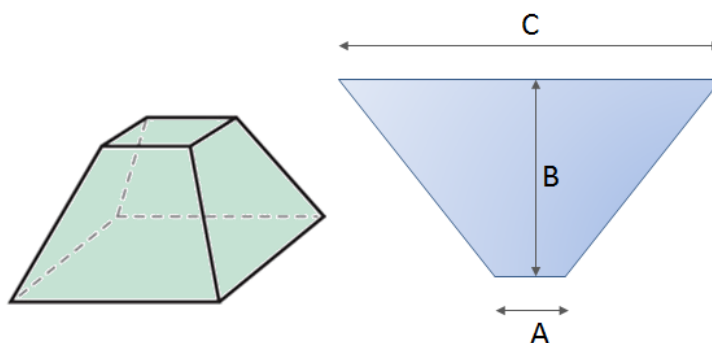
Hologramska tehnologija je relativno nova i razvijana je prvenstveno za prikaz 3D reklama ili vizuelnih efekata na koncertima, ali njene mogućnosti su se pokazale korisnim i za primenu u obrazovanju. Holografija je skup postupaka kojima se dobija prostorna slika predmeta zasnovana na pojavi interferencije talasa. Reč holografija je nastala od grčke reči „holos“ (čitav – potpun) i reči „graphie“ (pisati). Holografija tako predstavlja „zapisivanje celog“ – trodimenzionalne slike objekta. Hologram u potpunosti opisuje oblik, veličinu i boju posmatranog objekta (Detlaf & Javorski, 2008).

U nastavi prirodnih nauka hologrami imaju višestruku ulogu:

- Omogućavaju učenicima da „vide“ sitne objekte i njihovu strukturu (simetriju molekula, fizičke pojave vezane za adsorpciju, površinski aktivne supstance, prelamanje svetlosti, građu ćelija u biologiji i slično).
- Pomažu učenicima da vizuelizuju naučne pojave i promene koje su rezultat matematičkih modela (na primer, prikaz orbitala u atomu ili atomskih modela).
- Pomažu učenicima da razumeju dinamičku prirodu procesa koje izučavaju u nastavi prirodnih nauka jer je hologramom moguće prikazati promene u funkciji vremena (na primer, mehanizam neke hemijske reakcije) u trodimenzionalnom obliku.

Izrada i prikazivanje holograma oslanja se na lasersku tehnologiju, koja školama nije dostupna. Međutim, postoje i drugi, malo manje efikasni ali isplativiji načini za prikaz holograma u učionici, koji podrazumevaju sistem koji može da stvori višestruki odraz slike ili filma sa računara, koji interferencijom daju privid trodimenzionalnog objekta. Ovi sistemi uključuju:

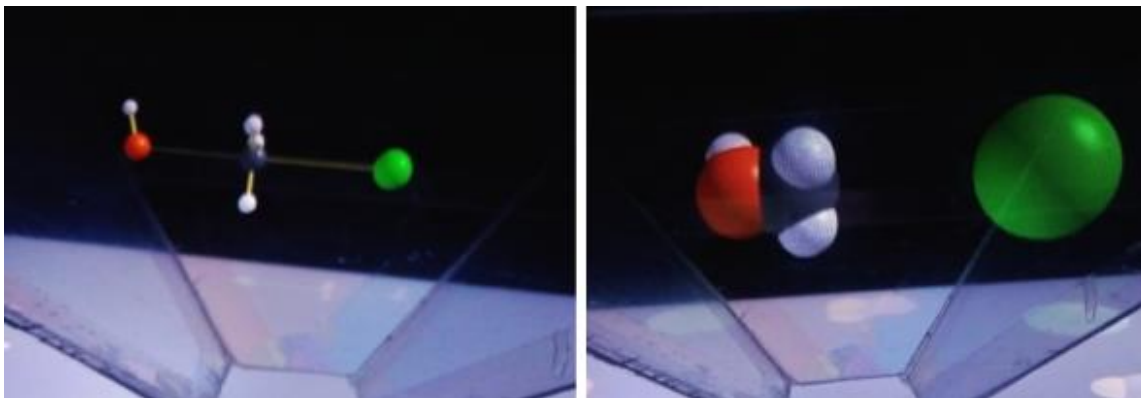
- **računar** (desktop ili laptop računar),
- horizontalni digitalni **ekran**. Ekran može biti računarski monitor, televizor, tablet-računar ili mobilni telefon koji ima mogućnost prikazivanja video-zapisa,
- **pribor za 3D projekciju**, koji se sastoji od zarubljene piramide izrađene od transparentnog materijala – stakla ili pleksiglasa. Zbog tačnosti i oštine prikaza holograma, za veće sisteme neophodno je da piramida bude napravljena od krutog materijala, sa preciznim i čvrstim sastavima površina. Za izradu manje piramide moguće je koristiti i plastičnu foliju, čije su stranice zalepljene providnom bezbojnom lepljivom trakom. Kod izrade piramide važno je njenu veličinu prilagoditi dimenzijama ekrana, a odnos dimenzija mora biti konstantan, kao što je prikazano na slici 5.12.



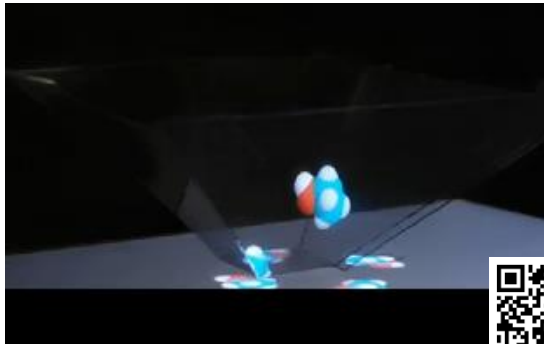
$$A : B : C = 1 : 3,5 : 6$$

Slika 5.12. Izgled i dimenzije piramide za projekciju holograma

Izrada slika ili filmova koji će biti prezentovani kao hologrami podrazumeva simetričan i simultan prikaz četiri identična objekta koji su međusobno rotirani za 90° . Za izradu holografskih statičnih objekata moguće je koristiti bilo koji program za grafičku obradu digitalnih slika. Uslov je da pozadina slike bude crna kako bi se obezbedio utisak trodimenzionalnosti. Međutim, za izradu dinamičkih holografskih objekata mora se koristiti napredniji softver za obradu i montažu video-zapisa.



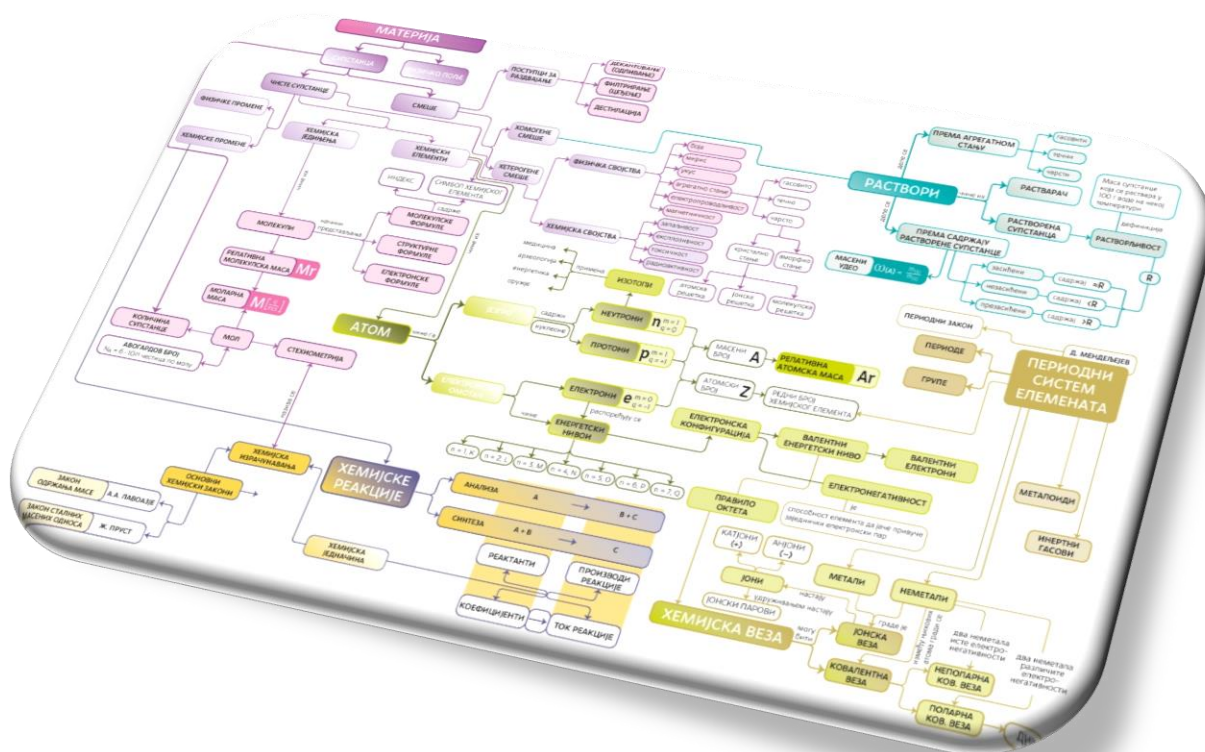
Slika 5.13. Holografski prikaz mehanizma reakcije S_N2 supstitucije



Snimak holografskog filma
„Model molekula etanola“

Šesto poglavlje:

PRIMENA MULTIMEDIJE U PRIKAZIVANJU ZNANJA



PLANIRANI ISHODI UČENJA

Nakon proučenog poglavlja bićete u stanju da:

- definišete konceptne mape,
- pravite razliku između konceptnih mapa i mapa uma,
- objasnite kako konceptne mape utiču na učenje,
- nabrojite elemente od kojih se konceptna mapa sastoji,
- objasnite pet faza u izradi konceptne mape.

ZNAČAJ VIZUELIZACIJA U PRIKAZIVANJU ZNANJA

U današnje vreme se u učenju sve češće koriste vizuelizacije nastavnih sadržaja jer je to zapravo način da se prikaže kako naš mozak "vidi" određeni sadržaj. Tokom učenja iz linearno prikazanih sadržaja, kakvo se sreće u udžbenicima, aktivna je uglavnom leva moždana hemisfera, koja je zadužena za logičko, racionalno i analitičko razmišljanje. Desna - kreativna hemisfera je zadužena za sintezu, prostorno poimanje, boje, ritam i maštu. Upotreba grafičkih elemenata, simbola, boja, krivih i pravih linija delotvorno deluje na ljudski mozak, odnosno na pamćenje prikaza sadržaja koje učimo. Kako bi se aktivirala i desna moždana hemisfera, i tako u većoj meri iskoristio naš potencijal za učenje i pamćenje, u predstavljanju znanja važno je korišćenje oblika i boja. Korišćenjem slika podstiče se imaginacija. Takođe, slike stvaraju veliki broj asocijacija i prevazilaze potrebu za komunikacijom rečima. Kada se spoji rad leve i desne hemisfere mozga, naš mozak može da uči mnogo bolje.

Razgranata struktura često se sreće u kompleksnim biološkim sistemima i naš mozak je doživljava kao prirodan način organizacije (slika 6.1). Zato se kao savremena tehnika za prikazivanje znanja sve češće primenjuje konceptno mapiranje. Konceptna mapa je kombinacija umetnosti i nauke, logike i emocija, reči i slika.

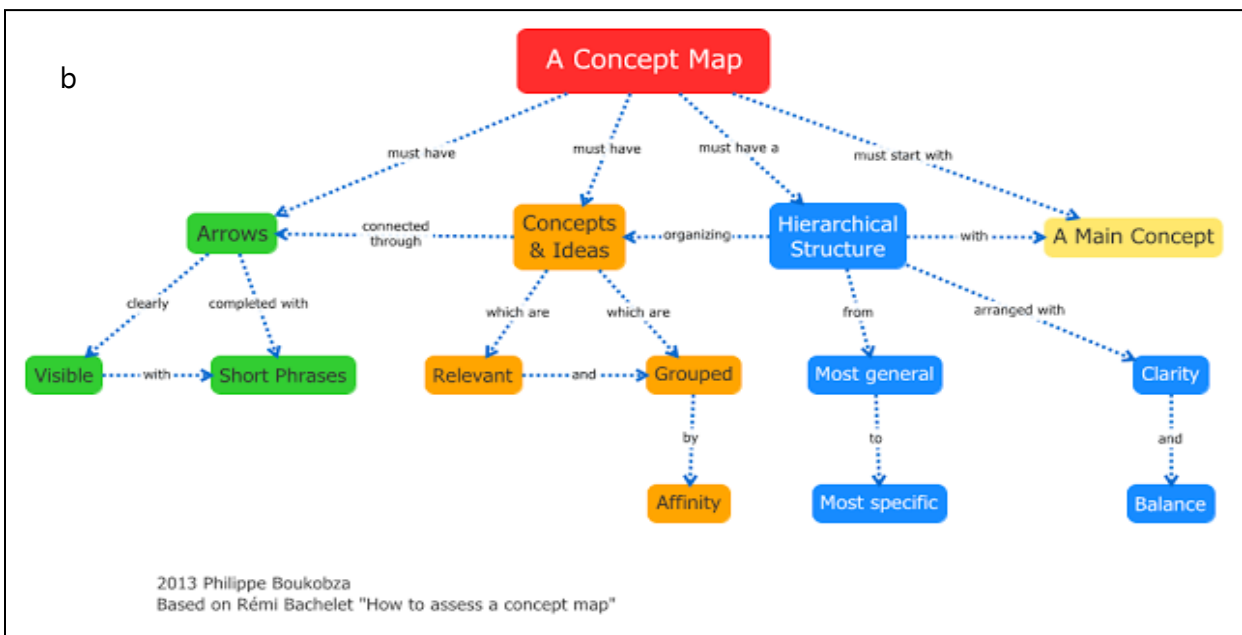
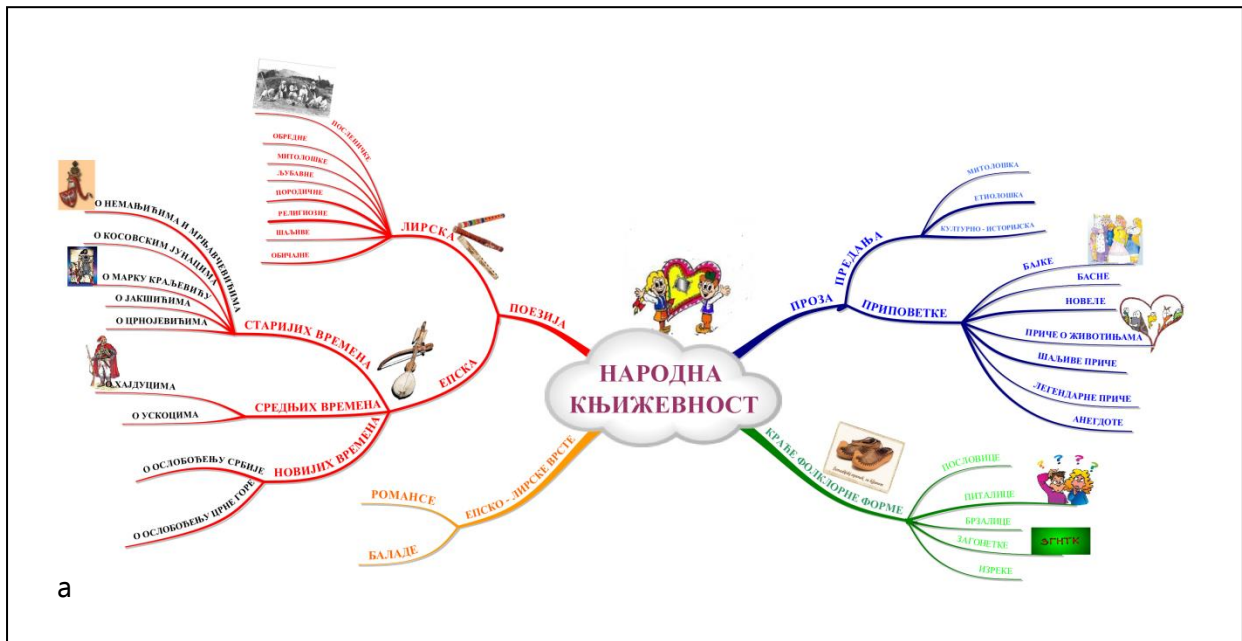


Slika 6.1. Razgranate strukture su česte u prirodi – kako u makroskopskom, tako i u mikroskopskom svetu (npr. krošnja drveta, građa neurona)

KONCEPTNA MAPA VS. MAPA UMA

Tvorac termina **mapa uma** je britanski psiholog Toni Buzan, a izrada mapa uma prema Buzanovim pravilima postala je veoma popularna tehnika koja se izučava na brojnim seminarima za nastavnike i učenike. Mape uma jasno definišu ključne pojmove, odvajajući bitno od nebitnog, a pomoću elemenata koji aktiviraju obe moždane hemisfere vrlo brzo pamtimo informacije.

Konceptne mape su na prvi pogled slične mapama uma. Česta je zabluda da su ovi termini sinonimi. Između konceptnih mapa i mapa uma postoji jedna ključna razlika: mape uma prikazuju samo ideje i razmišljanja, bez ukazivanja na to kakav je međusobni odnos između pojmova u njima, dok konceptne mape moraju da sadrže reči povezivanja koje ukazuju na relacije koje postoje između pojmova koje učimo (Daley et al., 2016).



Slika 6.2. Razlike između mape uma (a) i konceptne mape (b)

ŠTA SU KONCEPTNE MAPE?

Konceptno mapiranje je tehnika koja omogućava razumevanje veza unutar skupa povezanih pojmova i ideja kroz kreiranje vizuelnih mapa. Izrada konceptnih mapa je tehnika organizovanja i vođenja beležaka, koja omogućava pravljenje celovite slike ključnih ideja iz sadržaja koji se uči.

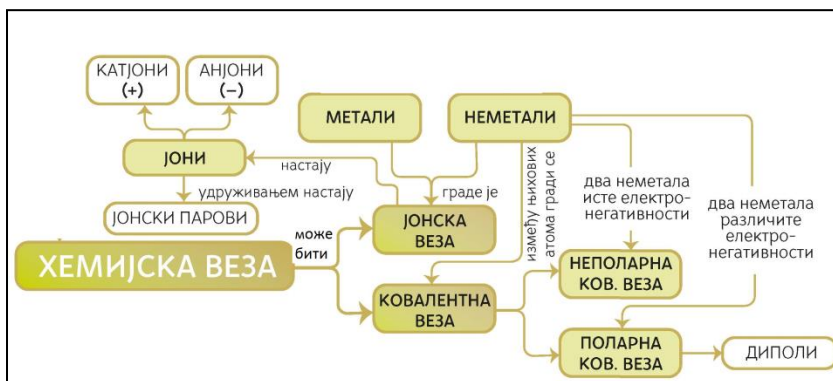
U konceptnom mapiranju koristimo set intelektualnih alatki uz pomoć kojih se mnogo informacija može staviti na samo jedan list papira. Moguće je čak i celu knjigu sumirati kroz konceptnu mapu, čime sebi olakšavamo da se kasnije prisetimo ključnih ideja, bez obraćanja pažnje na detalje. Naš mozak voli da pamti ključne ideje i reči. Na taj način ne lutamo i ne gubimo vreme na nebitne detalje.

Mape se danas koriste u veoma različitim kontekstima i situacijama, a njihova univerzalnost i sveprisutnost su zasnovane na značaju koji mape imaju za naš mozak i učenje. U učenju, suština mapiranja bilo kog sadržaja pomaže nam da ga upamtimo kao celinu, da je strukturiramo i da tako u sećanju stvorimo povezan sadržaj koji čini celinu (Martinez et al., 2012).

Svaka konceptna mapa sadrži (slika 6.3):

- **pojmove** (obično jedna reč ili fraza) koji se ucrtavaju u pravougaonike, krugove ili elipse,
- **strelice** koje povezuju pojmove, a na njima je ukratko objašnjena veza između tih pojmova.

Osnovni pojmovi su strelicama spojeni sa mnogim drugim pravougaonicima, krugovima i elipsama i tako čine **mrežu**. Mape mogu sadržati i crteže, simbole, brojeve, asocijativne veze i dr.



Slika 6.3. Konceptna mapa za hemiju (sedmi razred), za nastavnu temu Hemijaska veza

Prednosti konceptnih mapa

Crtanje konceptne mape neke lekcije ili poglavlja u udžbeniku pomaže učenicima da identifikuju ključne pojmove i uvide relacije između njih, tako da mnogo jasnije razumeju značenje nastavnog materijala. Mapiranje ima niz prednosti u odnosu na tradicionalne metode učenja:

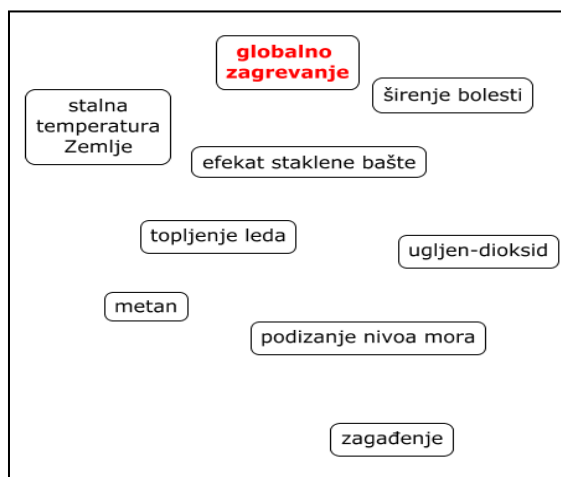
- **jednostavnost** i lakoća u rukovanju,
- **asocijativnost** – svaki pojam ima puno veza sa drugima,
- **vizuelnost** – lako se pamti,
- **radijalnost** – kretanje u svim pravcima,
- **preglednost** – uočava se celina i veze između pojmova.

FAZE U IZRADI KONCEPTNIH MAPA

1. "Brainstorming"

Prva faza uključuje sledeće aktivnosti (Novak & Cañas, 2007):

- Iz lekcije identifikovati činjenice, termine i ideje koje su na bilo koji način povezane sa temom.
- Napraviti listu tih pojmova na pojedinačnim karticama; zapisati razne pojmove, makoliko bili bitni ili nebitni (u vrlo skraćenom obliku – reč ili kratka definicija) – slika 6.4.
- Obično se napiše oko 10-50 pojmova.

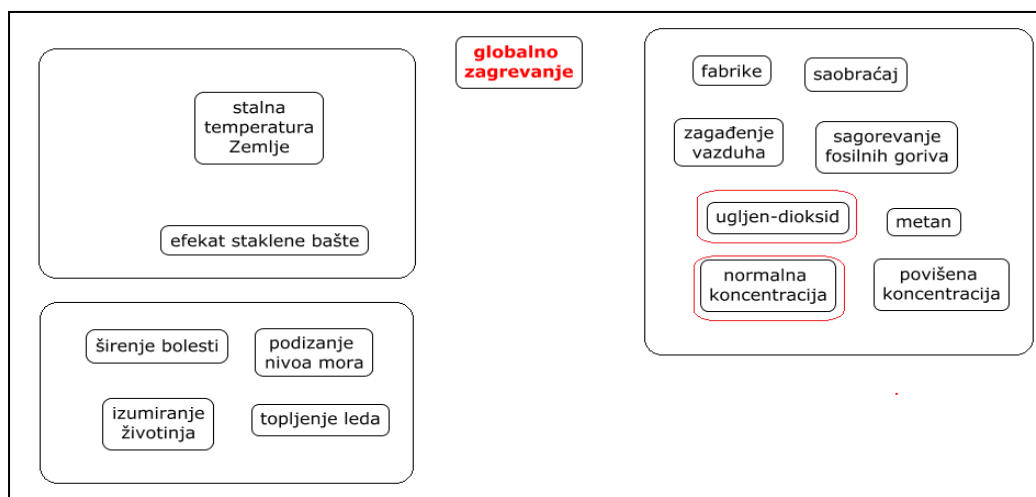


Slika 6.4. Pojmovi vezani za temu „Globalno zagrevanje“

2. Faza organizacije

Tokom faze organizacije potrebno je (Novak & Cañas, 2007):

- raširiti kartice po stolu,
- napraviti grupe i podgrupe povezanih pojmova,
- složiti ih po hijerarhiji unutar grupe,
- dodati nove pojmove koji su prethodno izostavljeni,
- posebno označiti one pojmove koji mogu da se svrstaju u više grupa (slika 6.5).



Slika 6.5. Grupisanje srodnih pojmova u okviru izrade konceptne mape „Globalno zagrevanje“

3. Mapiranje

Faza mapiranja uključuje sledeće aktivnosti (Novak & Cañas, 2007):

- grupe i podgrupe kartica složiti u obliku sheme,
- najvažnije pojmove postaviti u sredinu ili na vrh mape,
- povezane pojmove postaviti blizu jedan drugom.

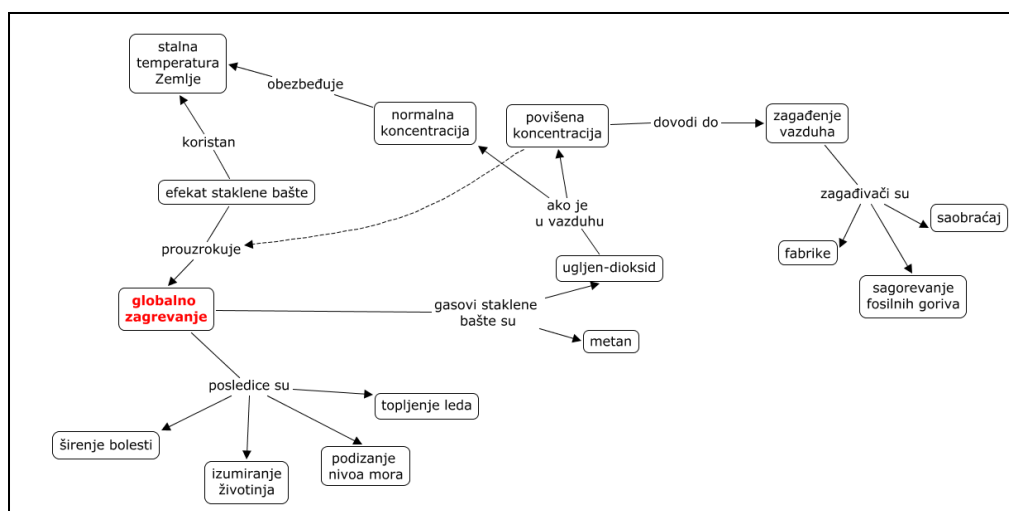


Slika 6.6. Mapiranje pojmova u okviru izrade konceptne mape „Globalno zagrevanje“

4. Povezivanje

U ovoj fazi se povezuju pojmovi iz prethodnih faza (Novak & Cañas, 2007):

- Koristiti strelice za povezivanje grupa i pojmova. Na strelicu napisati reči koje objašnjavaju njihovu povezanost
- Strelice najčešće polaze od, ili se završavaju kod važnijih pojmova
- Koristiti reči kao što su: *sastoje se od, čine, uključuju, izazivaju, dele se na...*



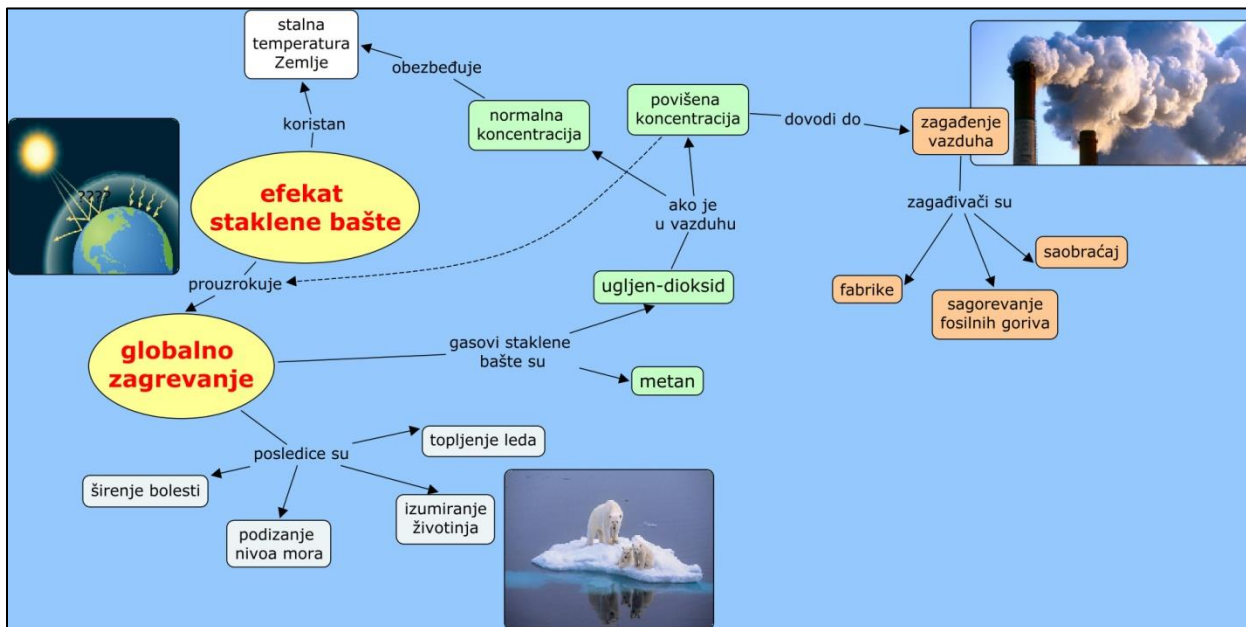
Slika 6.7. Povezivanje pojmova u okviru izrade konceptne mape „Globalno zagrevanje“

5. Završavanje mape

Ovo je završna faza mapiranja i uključuje sledeće aktivnosti (Novak & Cañas, 2007):

- Predstaviti svoju mapu grafički: koristiti različita slova, oblike i boje, različite veličine objekata i debljinu linija,
- Dati mapi naziv.

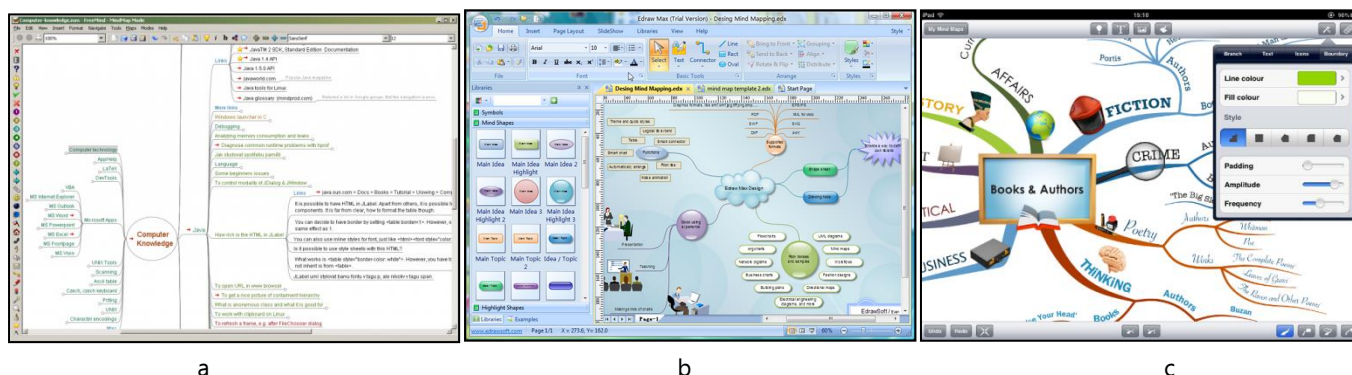
Mapa mora biti uredna i čitljiva.



Slika 6.8. Finalno uobličavanje konceptne mape „Globalno zagrevanje“

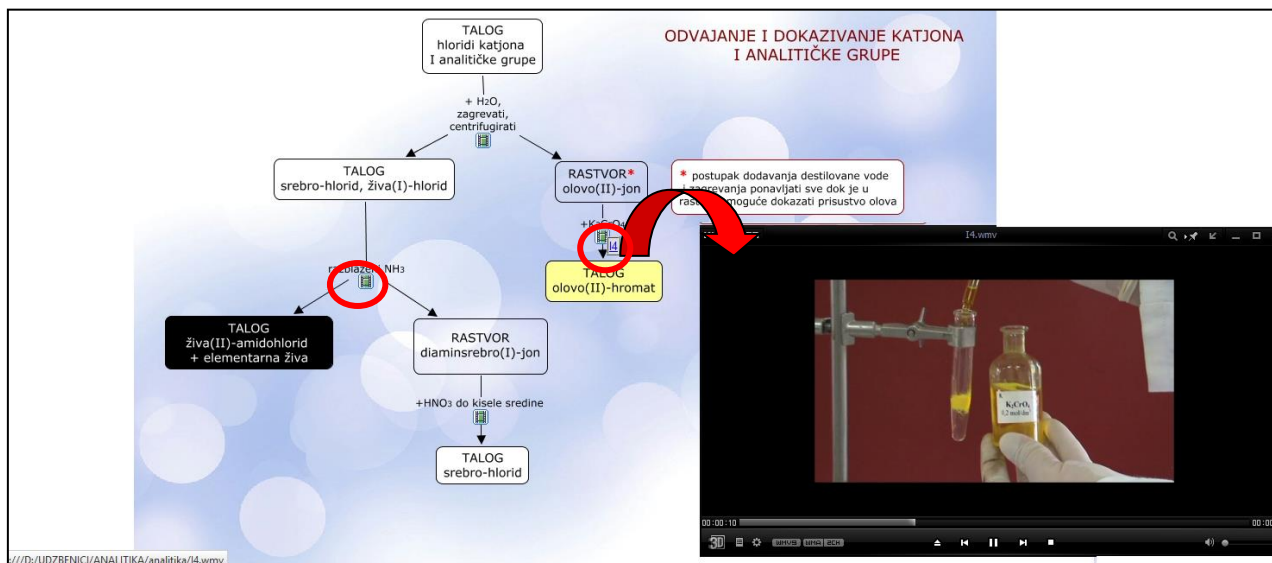
IZRADA MULTIMEDIJALNIH KONCEPTNIH MAPA

Danas postoje brojni softveri, kako komercijalni, tako i otvoreni, kojima se mogu izrađivati konceptne mape i mape uma (npr. *Freemind*, *Edraw Mind Map* i *iMind Map*). Oni nude različite mogućnosti za upotrebu oblika i boja, kao i vrsta linija (slika 6.9).



Slika 6.9. Mape izrađene u softverima *Freemind* (a), *Edraw Mind Map* (b) i *iMind Map* (c)

Softver C-map Instituta za humanu i mašinsku kogniciju (IHMC) sa Floride razlikuje se od prethodnih jer pored funkcija za crtanje oblika i boja uključuje i opciju ugradnje multimedijalnih materijala. U svaki deo mape moguće je dodati sliku, tekstualni ili zvučni dokument i video-materijal, ili kombinaciju više njih. Sama mapa se može sačuvati kao HTML dokument, tako da se može koristiti i na drugim računarima, koji nemaju instaliran C-map softver. Mapa se učitava iz bilo kog internet-programa, bez potrebe za internet-konekcijom, a multimedijalni elementi pokreću se iz same mape, klikom na ugrađeni link (slika 6.10).



Slika 6.10. Pokretanje multimedijalnih dokumenata iz konceptne mape

Izrada multimedijalne konceptne mape ima niz prednosti nad „običnim“ mapama. Pored toga što je nastavno gradivo dobro strukturano i multimedijalna mapa prikazuje nastavni materijal kao celinu, sa istaknutim najvažnijim pojmovima i relacijama između njih, moguće je lako, bez pokretanja drugih programa ili otvaranja drugih dokumenata, pristupiti detaljima koji se na prvi pogled ne vide. Pristup slikama, filmovima, tekstovima i drugim dokumentima, čak i celim prezentacijama, je veoma jednostavno, čime se u potpunosti koriste sve prednosti korišćenja multimedije u nastavi. U glavnu mapu moguće je ugraditi i sporedne mape, koje takođe sadrže dodate multimedijalne elemente, što omogućava organizaciju celokupnog nastavnog gradiva u jednom centralnom dokumentu i veoma laku navigaciju kroz njega.

Sedmo poglavlje:



PRIMENA MULTIMEDIJE U KONTROLI I VALORIZACIJI ZNANJA

PLANIRANI ISHODI UČENJA

Nakon proučenog poglavlja bićete u stanju da:

- objasnite cilj i načine ocenjivanja učenika,
- definišete testove kao instrumente za valorizaciju znanja i objasnite njihove metrijske karakteristike,
- nabrojite prednosti testovskog ispitivanja,
- opišete tri faze u izradi testova znanja,
- opišete i objasnite ulogu testova u elektronskoj proveru znanja,
- kritički analizirate prednosti i nedostatke elektronskih testova,
- nabrojite komercijalne i *open source* programe za elektronsko testiranje,
- konstruišete testove znanja, poštujući proceduru i faze konstrukcije.

TESTOVI U VALORIZACIJI ZNANJA UČENIKA

CILJEVI OCENJIVANJA

Primarni cilj ocenjivanja učenika je unapređenje učenja. Sekundarni ciljevi ocenjivanja su:

- obezbediti pojedinačne informacije učenicima o tome da li su postigli postavljene ishode, kako su usvojili gradivo i gde su teškoće u procesu učenja;
- dati uputstvo nastavnicima u kom stepenu i na koji način su učenici usvojili izučavane sadržaje;
- obezbediti nastavnicima dijagnostičke informacije o teškoćama koje učenici imaju u usvajanju sadržaja i sugerisati dodatne aktivnosti koje je potrebno uvesti za unapređenje nastave;
- obezbediti nastavnicima informacije o tome kako učenici sagledavaju i reaguju na realizovani sadržaj i strukturu modula;
- kontinuirano usklađivati nastavu sa nastavnim ciljevima i ishodima.

Ovi kriterijumi zahtevaju veoma širok proces proveravanja koji obuhvata ispitivanje, rangiranje, čime ocenjivanje postaje sastavni deo nastave. Sastoji se od mnogobrojnih metoda koje se dopunjavaju kao izvori informacija o učenikovom učenju, pružajući i učeniku i nastavniku potpuniju analizu onoga što se događa u određenoj nastavi (Stewart et al., 2004).

NAČINI VALORIZACIJE ZNANJA

Ocenjivanje učenika može se sprovesti kao ispitivanje u usmenom obliku, u pisanoj formi i ocenjivanje praktičnih veština i sposobnosti.

Usmeno ispitivanje se ostvaruje putem direktnog, ličnog kontakta nastavnika i učenika. U neposrednoj interakciji nastavnika i učenika, nastavnik može da usmerava učenikove odgovore, postavlja dalja pitanja i na taj način utvrđuje šta učenik zna, a šta ne, koje navike ima, a koje mu nedostaju. Usmeno ispitivanje ima nesumnjivu vrednost, jer znanje učenika dolazi do izražaja. Slabosti usmenog ispitivanja su:

- može se ispitati mali broj učenika;
- onemogućen je podjednak odnos prema svim učenicima;
- uzorci pitanja se mogu značajno razlikovati po težini.

Pismeno ocenjivanje se ostvaruje bez neposredne interakcije sa nastavnikom. Ono je najbolji izbor za proveravanje i ocenjivanje znanja i postignuća učenika onda kada učenik treba da iskaže svoja saznanja ili svoje mogućnosti da obradi i koristi ta znanja, kada treba evaluirati širi obim znanja i sadržaja koje je učenik usvajao, kada treba sagledati znanje i postignuće učenika iz više uglova, kada treba oceniti postignuće velike grupe učenika (čitavog odeljenja).

TESTOVI ZNANJA

U pismenoj proveri često se kao instrument koriste testovi znanja. Test znanja je merni instrument sastavljen od niza zadataka ili problema, sistematski odabranih, pomoću kojih se na objektivan način ispituju i mere znanja. koji mogu biti neformalni i formalni.

- **Neformalni testovi** se koriste za ocenjivanje učenika i sadrže nizove zadataka objektivnog tipa. Ove testove sastavljaju sami nastavnici.
- **Standardizovani testovi** se koriste za kontrolu nivoa usvojenosti znanja u različitim stupnjevima i nivoima obrazovanja. Ove testove sastavljaju akreditovane ustanove. Obično ga sastavlja ekipa stručnjaka, i mora da prođe proveru i potrebne korekcije; utvrđen je način zadavanja i norme ocenjivanja, obično obuhvata čitav program jednog predmeta, ili veću celinu.

Prednosti primene testova u proveri znanja

Valorizacija znanja primenom testova ima niz prednosti u odnosu na druge metode provere znanja (Towns, 2014).

- Svi učenici dobijaju iste zadatke.
- Učenici sami planiraju vreme i redosled izrade zadataka.
- Omogućavaju lako poređenje rezultata učenika.
- Objektivni su – ocenu određuje broj bodova, a ne trenutno mišljenje nastavnika, njegovo raspoloženje ili simpatije/antipatije prema nekom učeniku, što može uticati na ocenu kod usmene valorizacije.
- Testovi omogućavaju jednostanu kvantifikaciju i statističku obradu rezultata.
- Pošto testovi sadrže veliki broj zadataka, pouzdanije je utvrđivanje rezultata nastave, nego kad se učeniku postavi samo jedno ili nekoliko pitanja

Korenova (2013) navodi još jednu prednost: testovi se posle pregleda mogu dati učenicima na uvid, što omogućava učenje tokom ispravke

Izrada nestandardizovanih testova znanja

Kvalitet nestandardizovanih testova znanja zavisi od znanja i umešnosti nastavnika koji ih sastavlja i mora da zadovolji osnovne pokazatelje kvaliteta: valjanost (validnost), objektivnost, pouzdanost i osetljivost (Sireci, 2007).

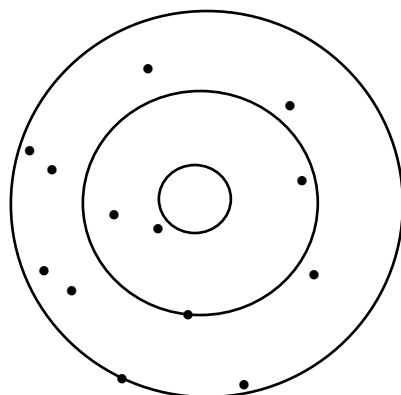
Validnost testa odnosi se na karakteristiku testa da zaista meri ono što želimo da izmerimo. Kod testova znanja se kao kriterijum validnosti najčešće postavlja zahtev da se test slaže sa zahtevima programa, odnosno sa ciljevima i sadržajima na koje se test odnosi. Za dokazivanje valjanosti najčešće se koriste izračunavanja međusobnog slaganja (korelacije) rezultata testa sa nekim drugim veličinama.

Objektivnost nekog motoričkog mernog instrumenta je karakteristika koja se može definisati kao nezavisnost rezultata merenja od merilaca. Test je objektivan onda kada rezultati merenja zavise samo od onoga što se meri, a ne i od onoga ko meri. Stepenom slaganja rezultata kojeg su dobili različiti ocenjivači (ocenjujući iste testove), dobija se stepen objektivnosti.

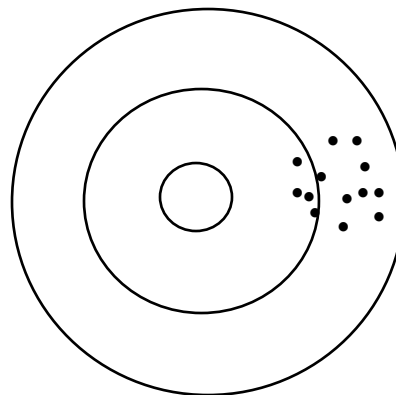
Pouzdanost (relijabilnost) je metrijska karakteristika koja se odnosi na sposobnost testa da se kod ponovljenog merenja kod istih ispitanika dobiju isti rezultati. Test ćemo smatrati pouzdanim ukoliko pri nekoliko uzastopnih merenja istog svojstva (znanja), kod istih ispitanika, daje iste ili približno iste vrednosti.

Osetljivost (diskriminativnost) je karakteristika mernog instrumenta koja predstavlja mogućnost razlikovanja ispitanika na osnovu njihovih rezultata dobijenih pomoću tog mernog instrumenta.

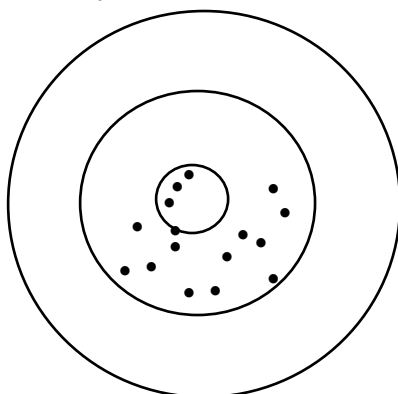
Na osnovu grafičkog prikaza postignuća učenika može se proceniti validnost i pouzdanost testa (slika 7.1).



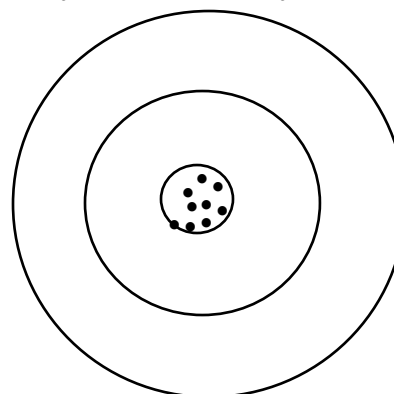
Test nije ni validan ni pouzdan



Test je pouzdan, ali nije validan



Test je uglavnom validan, ali nije naročito pouzdan



Test je validan i pouzdan

Slika 7.1. Validnost i pouzdanost testa, procenjen na osnovu distribucije rezultata učenika

Pored provere metrijskih karakteristika, prilikom sastavljanja testova moramo se pridržavati nekih usvojenih pravila:

- Značajne reči treba istaći (bojom, debljinom slova, podvlačenjem).
- Ne koristiti doslovce iste zadatke iz nekog izvora.
- Zadaci ne smeju biti sugestivni.
- Jedan zadatak ne sme da ukazuje na rešenje drugog.
- Treba izbegavati nevažne sadržaje.
- Zahtevi testa treba da odgovaraju uzrastu učenika.
- Test treba da bude korektno sastavljen (stručno, logički i tehnički). Moraju se poštovati jezička pravila, treba izbegavati strane i teške reči, a zadaci treba da budu formulisani drugačije nego u udžbeniku. Rod i broj imenica/zamenica upotrebljenih u zadatku ne treba da sugerišu odgovor. „Zamke“ u formulisanju zadataka nisu dozvoljene.

Prvi korak u izradi nestandardizovanog testa je definisanje **cilja** testa i **izbor vrste testa** na osnovu cilja. Nestandardizovani test znanja se izrađuje u tri faze (Bjekić & Papić, 2013). To su:

- pripremna faza,
- konstrukciona faza,
- završna faza.

Tokom **pripremne faze** potrebno je:

1. odrediti cilj testiranja,
2. definisati ishode učenja,
3. odrediti sadržaj testa- u tu svrhu vrši se podela gradiva na segmente, odabir sadržaja po segmentima i indeksiranje svakog sadržaja po stepenu potrebnog znanja (informisanost, reprodukcija, razumevanje). Važniji i obimniji sadržaji dobijaju više zadataka.
4. napraviti tabelu specifikacije testa znanja,
5. odrediti dužinu i težinu testa.

U **konstrukcionj fazi** konstruišu se zadaci u testu. Ova faza se ostvaruje kroz sedam koraka:

1. Beleženje ideja za zadatke.
2. Određivanje saznanjog nivoa zadataka (npr. prema Blumovoj taksonomiji).
3. Izbor tipa zadataka (zadaci otvorenog i zatvorenog tipa, zadaci koji zahtevaju neku aktivnost...).
4. Formulacija zadataka (pravljenje baze zadataka – treba da sadrži više zadataka nego što je planirano u testu).
5. Određivanje vremena izrade zadataka – tokom pisanja kompletnih odgovora.
6. Određivanje bodovanja zadataka.
7. Traženje komentara od kolega kako biste proverili formulaciju i format zadataka.

Završna faza sastoji se od:

1. izbora broja i oblika zadataka (iz baze),
2. uređivanje redosleda zadataka,
3. pisanje uputstava za izradu testa,
4. provera i kontrola zadataka,
5. konačni izbor zadataka i oblikovanje konačne verzije testa.

Nastavnik može da izrađuje testove u obliku štampanog tekstualnog dokumenta, ili može da koristi namenske programe za izradu interaktivnih testova koji se mogu koristiti i u *online* i *offline* režimu. To znači da računarski podržano testiranje može biti izvedeno i primenjeno na dva načina:

- može biti zamena klasičnog testa znanja računarski podržanom verzijom, čiji su zadaci isti kao i kod papir-olovka testa, a razlika se uglavnom svodi na način polaganja,
- primena posebna vrsta testova koji koriste posebne karakteristike računara, čime se omogućava primena potpuno novih oblika zadataka.

PRIMENA MULTIMEDIJE U KREIRANJU I REŠAVANJU TESTOVA ZNANJA

Sistemi za testiranje, ocenjivanje i polaganje ispita uz pomoć računara i Internet resursa (kraće: **e-testiranje**) postali su uobičajena pojava u mnogim zemljama. Sistemi za elektronsko testiranje značajno doprinose kvalitetu, efikasnosti i ekonomičnosti ocenjivanja i procenjivanja znanja uopšte (Janjić & Popović, 2016).

Računarsko testiranje znanja i veština predstavlja, u najširem smislu, korišćenje informacionih tehnologija za bilo koju aktivnost u vezi sa praćenjem i procenjivanjem učeničkog postignuća. E-testiranje može se efikasno koristiti za procenjivanje znanja, veština i praktičnih sposobnosti učenika. Znanja i veštine se procenjuju korišćenjem e-testova, dok se praktične sposobnosti najčešće procenjuju korišćenjem odgovarajućih programa koji simuliraju različite praktične situacije.

Sisteme za e-testiranje najčešće čine dve komponente: 1. računarski sistem za testiranje i 2. banka pitanja. Sam softver ne sadrži pitanja, već se oslanja na bazu podataka o pitanjima i testovima, kao i njihovim karakteristikama. Računarski sistem za testiranje bi trebalo da nam omogući uređivanje banke pitanja, konstruisanje testa, samo testiranje i elementarnu analizu rezultata e-testa.

Da bi se višestruko povećale mogućnosti za brzu i efikasnu implementaciju sistema za e-testiranje u školama potrebno je, pre svega, da softver:

- radi na računarima koje škole poseduju,
- bude besplatan,
- bude jednostavan za korišćenje,
- može da se prilagođava različitim namenama,
- bude kreiran na srpskom jeziku ili da postoji mogućnost njegovog prevođenja.

Cilj pedagogije zasnovane na informaciono-komunikacionim tehnologijama je da poveća aktivnost učenika (Popov & Jukić, 2006). Pored atraktivne nastave, cilj je obezbediti testiranje uz podršku novih tehnologija. Ovakav razvoj prati i potreba za dodatno edukovanje lica (instruktora) koji kreiraju ovakve nastavne sadržaje.

Prednosti elektronskih testova su:

- jednostavniji i brži proces sastavljanja testa,
- jeftiniji proces,
- slučajni izbor testovskih zadataka pri generisanju testa znanja,
- automatsko ograničavanje vremena za rad,
- prikaz povratne informacije u testu odmah nakon završetka rada,
- smanjena verovatnoća greške pri bodovanju i ocenjivanju,
- mogućnost različitih izveštaja o testiranju učenika, itd.

Osnovni nedostaci elektronskih testova su:

- nemogućnost automatskog pregledanja esejskih zadataka,
- zahtev za odgovarajućim računarskim resursima.

Savremene tendencije je primena adaptivnih testova, koji se prilagođavaju trenutnim karakteristikama ispitanika. Računarsko-adaptivni testovi (*CAT, Computer Adaptive Tests*) izuzetno su efikasan način provere znanja. Za razliku od ostalih metoda provere, ovde se maksimalno koriste mogućnosti računara. Suština adaptivnog testiranja jeste u sukcesivnom postavljanju zadataka čiji izbor zavisi upravo od uspeha na prethodnom zadatku ili prethodnim zadacima, dakle, povratna informacija o prethodnom postignuću je kriterijum daljeg testiranja. Svako pitanje koje učenik dobija zavisi od toga da li je na prethodno pitanje odgovorio tačno ili netačno. Ovakvo testiranje omogućava da vrlo mali broj učenika rešava identičan test.

Elektronsko testiranje može da se realizuje u izolovanim sistemima i distribuiranim sistemima. Elektronsko testiranje u izolovanim sistemima služi za testira jedan korisnik na jednom računaru pomoću aplikacije. U ovim sistemima računar nije povezan sa drugim računarom ili drugim korisnicima. Testiranje u distribuiranim sistemima učenje zahteva umrežavanje i elektronsko učenje putem web-servisa. Testovi se izrađuju u okviru posebnih softvera. Softveri za testiranje se mogu podeliti u dve kategorije: samostalni programi za elektronsko testiranje i softveri integrisani u druge softverske sisteme.

Često primenjeni samostalni programi za elektronsko testiranje i provere postignuća učenika u *open-source* i komercijalnom području su:

- nekomercijalni programi koji omogućavaju besplatno korišćenje: HotPotatoes, QuizFaber, Qedoc;
- komercijalni programi: Articulate Quizmaker, WebQuiz XP, WirisQuiz.

LITERATURA

- Adamov, J., Olić, S., Tošanović, S., & Banić, B. (2014). Zavisnost učeničkog postignuća od načina prezentovanja nastavnih sadržaja u nastavi hemije. *Tehnika i informatika u obrazovanju*, 30-31.05, Čačak, Srbija.
- Akhmadeeva, L., Tukhvatullin, I., & Veytsman, B. (2012). Do serifs help in comprehension of printed text? An experiment with Cyrillic readers, *Vision Research*, 95, 21-24.
- Anderson, R. E., & Ronnkvist, A. (1999). The presence of computers in American schools. *Center for Research on Information Technology and Organizations The University of California, Irvine and The University of Minnesota*.
- Bartlett, R. M., & Strough, J. (2003). Multimedia versus tradition course instructions in introductory social psychology. *Teaching of Psychology*, 30(4), 335-338.
- Bartsch, R. A., & Cobern, K. M. (2003). Effectiveness of PowerPoint presentation in lectures. *Computers & Education*, 41(1), 77-86.
- Bjekić, D. & Papić, M. Ž. (2013). *Dokimološki okviri nastave: ocenjivanje i testovi znanja*, Fakultet tehničkih nauka.
- Brame, C. J. (2016). Effective educational videos: Principles and guidelines for maximizing student learning from video content. *CBE—Life Sciences Education*, 15(4), 1-6.
- Buchner, J. (2018). How to create Educational Videos: From watching passively to learning actively. *R&E-SOURCE*.
- Carvajal, D. (1999). Racing to convert books to bytes. *The New York Times*.
- Chaturvedi, S. K. & Dharwadkar, K. A. (2011). Simulation and Visualization Enhanced Engineering Education- Development and Implementation of Virtual Experiments in a Laboratory Course. *Mechanical & Aerospace Engineering Faculty Publications*. 87, (22.1296.1-22.1296.15). Online na adresi: https://digitalcommons.odu.edu/mae_fac_pubs/87/ (pristupljeno 3.04.2021).
- Clark, R. (2002). Six principles of effective e-Learning: What works and why. *The e-Learning Developer's Journal*, 6(2), 1-10.
- Collins, A. (1990). The role of computer technology in restructuring schools. *Restructuring for Learning with Technology*, 73(1), 31-46.
- Cuban, L. (2018). *The Flight of a Butterfly or the Path of a Bullet? Using Technology to Transform Teaching and Learning*. Harvard Education Press.
- Ćurko, B., & Kragić, I. (2009). Igra-put k multidimenzioniranom mišljenju. Na tragu tilozotije za djecu. *Filozofska istraživanja*, 29(2), 303-310.
- Daley, B., Morgan, S., & Beman Black, S. (2016) Concept Maps in Nursing Education: A Historical Literature Review and Research Directions. *Journal of Nursing Education*, 55 (11), 631-639.
- Dharmadhikari, S. (2021). 8 Benefits of Podcasts in Education, online na adresi: <https://blog.epraves.com/podcast-in-education/> (pristupljeno 17.06.2021)
- Dumitrescu, C., Olteanu, R. L., Gorghiu, L. M., Gorghiu, G., & State, G. (2009). Using virtual experiments in the teaching process. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 776-779.
- Ebied, M. M. A., & Rahman, S. A. A. (2015). The Effect of Interactive e-Book on Students' Achievement at Najran University in Computer in Education Course. *Journal of Education and Practice*, 6(19), 71-82.
- El-Abadi, M. (2017). The Alexandria library in history. In *Alexandria, real and Imagined*. Routledge.
- Javorski, B. M., & Detlaf, A. A. (2008). Priručnik iz fizike. *Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb*.
- Encyclopedia Britannica (2021). Online na adresi: <https://www.britannica.com/science/sound-physics> (pristupljeno 18.06.2021).
- Fischer, S. R. (2003). *History of writing*. Reaktion books.

- Ghilay, Y., & Ghilay, R. (2015). Computer Courses in Higher-Education: Improving Learning by Screencast Technology. *Journal of Educational Technology, 11*(4), 15-26.
- Gillum, R. F. (2013). From papyrus to the electronic tablet: a brief history of the clinical medical record with lessons for the digital age. *The American Journal of Medicine, 126*(10), 853-857.
- Gorissen, P., Bruggen, J. Van, & Jochems, W. (2012). Students and recorded lectures: Survey on current use and demands for higher education. *Research in Learning Technology, 20*(3), 297-311.
- Gunning, R. (1969). The fog index after twenty years. *Journal of Business Communication, 6*(2), 3-13.
- Hallett, T. L., & Faria, G. (2006). Teaching with multimedia: Do bells and whistles help students learn? *Journal of Technology in Human Services, 24*(2), 167-179.
- Harris, R. (1986). *The origin of writing*. Duckworth.
- Hill, A., Arford, T., Lubitow, A., & Smollin, L. M. (2012). "I'm Ambivalent about It": The dilemmas of PowerPoint. *Teaching Sociology, 40*(3), 242-256.
- Hokanson, B., & Hooper, S. (2000). Computers as cognitive media: examining the potential of computers in education. *Computers in human behavior, 16*(5), 537-552.
- Janjić, I., & Popović, V. (2016). E-learning and new technology-knowledge testing by electronic quizzes and tests. *Studii de Știință și Cultură, 12*(1), 161-166.
- Jarvis, C., & Dickie, J. (2010). Podcasts in support of experiential field learning. *Journal of Geography in Higher Education, 34*(2), 173-186.
- Jones, T. (2004). *Writing history: A guide for students*. Oxford University Press.
- Kesim, M., & Ozarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia-social and behavioral sciences, 47*, 297-302.
- Kim, H. (2018). Impact of slide-based lectures on undergraduate students' learning: Mixed effects of accessibility to slides, differences in note-taking, and memory term. *Computers & Education, 123*, 13-25.
- Kolås, L. (2015, June). Application of interactive videos in education. In *2015 International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)* (pp. 1-6). IEEE.
- Korenova, L. (2013). Usage possibilities of e-tests in a digital mathematical environment. *Usta ad Albim Bohemica, 3*, 77-83.
- Kozma, R. B. (2005). Monitoring and evaluation of ICT for education impact: a review. *Monitoring and Evaluation of ICT in Education Projects, 19-25*.
- Lawson, T. J., Bodle, J. H., Houlette, M. A., & Haubner, R. R. (2006). Guiding questions enhance student learning from educational videos. *Teaching of Psychology, 33*(1), 31-33.
- Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford review of education, 38*(1), 9-24.
- Mai, N., & To, K. N. (2001). Multimedia Learning: A New Paradigm in Education, International Conference on Technology and Education, 1-3.
- Malik, S., & Agarwal, A. (2012). Use of Multimedia as a New Educational Technology Tool-A Study, *International Journal of Information and Education Technology, 2*(5), 468-471.
- Mantei, E. J. (2000). Using internet class notes and PowerPoint in physical geology lecture: Comparing the success of computer technology with traditional teaching techniques. *Journal of College Science Teaching, 29*, 301-305.
- Martínez, G., Pérez, Á. L., Suero, M. I., & Pardo, P. J. (2013). The effectiveness of concept maps in teaching physics concepts applied to engineering education: Experimental comparison of the amount of learning achieved with and without concept maps. *Journal of Science Education and Technology, 22*(2), 204-214.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A cognitive theory of multimedia learning: Implications for design principles. *Journal of Educational Psychology, 91*(2), 358-368.
- Mishra, S. & Sharma, R. C. (2005). Interactive Multimedia in Education and Training. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE, 6*(1), 115-122.

- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358–368.
- Moussiades, L., Kazanidis, I., & Iliopoulou, A. (2019). A framework for the development of educational video: An empirical approach. *Innovations in Education and Teaching International*, 56(2), 217-228.
- Muminović, E. (2016). *Kronološki prikaz tehnika i produkcije fotografske slike*. Doctoral dissertation, University North. University centre Varaždin. Department of Multimedia, Design and Application.
- Nagler, M. N., Moran, J., Nagler, A. M., & Nagler, M. N. (1974). *Printing presses: history and development from the fifteenth century to modern times*. University of California Press.
- Neo, M. (2007). Learning with Multimedia: Engaging Students in Constructivist Learning. *International Journal of Instructional Media*, 34(2), 149-158.
- Nickel, D. R. (2001). History of photography: the state of research. *The Art Bulletin*, 83(3), 548-558.
- Nickerson, J. V., Corter, J. E., Esche, S. K., & Chassapis, C. (2007). A model for evaluating the effectiveness of remote engineering laboratories and simulations in education. *Computers & Education*, 49(3), 708-725.
- Nikčević-Milković, A., Rukavina, M., & Galić, M. (2011). Korištenje i učinkovitost igre u razrednoj nastavi. *Život i škola: časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja*, 57(25), 108-121.
- Nisbet, S., & Williams, A. (2009). Improving students' attitudes to chance with games and activities. *Australian Mathematics Teacher*, 65(3), 25–37.
- Nouri, H., & Shahid, A. (2005). The effect of PowerPoint presentations on student learning and attitudes. *Global Perspectives on Accounting Education*, 2(1), 53–73.
- Novak, J. D. & Cañas, A. J. (2007). Theoretical Origins of Concept Maps, How to Construct Them and Uses in Education, *Reflecting Education*, 3(1), 29-42.
- O'Bannon, B. W., Lubke, J. K., Beard, J. L., & Britt, V. G. (2011). Using podcasts to replace lecture: effects on student achievement. *Computers & Education*, 57(3), 1885-1892.
- Paladino, A. (2008). Creating an Interactive and Responsive Teaching Environment to Inspire Learning, *Journal of Marketing Education*, 30(3), 185–188.
- Pang, N. (2009). Digital Libraries as Centres of Knowledge: Historical Perspectives from European Ancient Libraries. In *Handbook of Research on Digital Libraries: Design, Development, and Impact*. IGI Global.
- Plass, L., Schwartz, R., Heidig S., (2012). Interactivity in Multimedia Learning, in: N.M. Seel: *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, Springer.
- Popov, S., & Jukić, S. (2006). *Pedagogija*. Novi Sad: CNTI, WILLY.
- Prensky, M. (2008). The Role of Technology in teaching and the classroom, *Educational Technology*, 48(6), 1-3.
- Preradovic, N. M., Lauc, T., & Panev, I. (2020). Investigating interactivity in instructional video tutorials for an undergraduate informatics course. *Issues in Educational Research*, 30(1), 203-223.
- Rajadell, M., & Garriga-Garzón, F. (2017). Educational videos: After the why, the how. *Intangible Capital*, 13(5), 902-922.
- Republički zavod za statistiku (2020). Godišnje istraživanje o upotrebi informaciono-komunikacionih tehnologija, online na adresi: <http://publikacije.stat.gov.rs/G2020/Pdf/G202016015.pdf>, (pristupljeno 20.06.2021).
- Rutten, N., Van Joolingen, W. R., & Van Der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136-153.
- Sarokin, D. (2019). 5 Components of Multimedia, online na adresi: <https://smallbusiness.chron.com/5-components-multimedia-28279.html>, (pristupljeno 23.06.2021).
- Savoy, A., Proctor, R. W., & Salvendy, G. (2009). Information retention from PowerPoint and traditional lectures. *Computers & Education*, 52(4), 858–867.
- Schnotz, W. (2005). An integrated model of text and picture comprehension. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 49, 72-103.
- Sethi, A. (2005). *Multimedia Education: Theory and Practice*. Mittal Publications.
- Shank, B.P., & Shank, P. (2005). *The Value of Multimedia in Learning*, Adobe Motion Design Center San Jose, CA.

- Shiratuddin, N., Landoni, M., Gibb, F., & Hassan, S. (2004). E-book technology and its potential applications in distance education. *Journal of Digital Information*, 3(4).
- Sinclair, M. (2020). Lessons Drawn: Essays on the Pedagogy of Comics and Graphic Novels, David Seelow (2019). *Studies in Comics*, 11(1), 228-231.
- Singh, V.K. (2003). Does Multimedia really improve learning effectiveness? *Asia Pacific Conference on Education Re-Envisioning Education: Innovation and Diversity*, 1–9.
- Sireci, S. G. (2007). On validity theory and test validation. *Educational Researcher*, 36(8), 477-481.
- Stewart, B. L., Waight, C. L., Marcella, W., Norwood, M. M., & Ezell, S. D. (2004). Formative and summative evaluation of online courses. *Quarterly Review of Distance Education*, 5(2), 101-109.
- Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 3(2), 19-30.
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. In *Psychology of learning and motivation*. 55, 37-76. Academic Press.
- Ten Hove, P., & van der Meij, H. (2015). Like it or not. What characterizes YouTube's more popular instructional videos?. *Technical communication*, 62(1), 48-62.
- Towns, M. H. (2014). Guide to developing high-quality, reliable, and valid multiple-choice assessments, *Journal of Chemical Education*. 91(9), 1426-1431.
- Unger, J. M. (2003). *Ideogram*. University of Hawaii Press.
- Valente, J. A. (1997). The role of computers in education: achievement and comprehension. *Prospects*, 27(3), 403-414.
- Vaughan, T. (2011). *Multimedia: Making It Works*. 8th Edition. New York: McGraw Hill, 2011
- Waller, D., Loomis, J. M., & Haun, D. B. (2004). Body-based senses enhance knowledge of directions in large-scale environments. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(1), 157-163.

Izvori korišćenih slika:

- 2.2. a <https://lh3.googleusercontent.com/bIkb7aCRsF56XBUHd3sC5MPS7wxEEGeMVQMNvi9jKwziyziRiSmWMIWX4ffDuMUCFFDo8JIQ=s125>
- 2.2. b <https://i.pinimg.com/originals/bf/83/08/bf8308541fd5e044d52972b9c1426ec4.jpg3>
- 2.2.c <https://s3.amazonaws.com/s3.timetoast.com/public/uploads/photo/9131783/image/5ff8fbb324bf31e9a141fb232f5bb9ba>
- 2.3 <https://www.penn.museum/images/cuneiform/cuneiformorigin.gif5>
- 2.4.a https://lh3.googleusercontent.com/B5H0NZBoxasv81ZvRS8yYif4BT4ahUd9d4RFKwjeuY5bwDQU_sluKkdc7Pq-sQuPBH6C=s113
- 2.4.b https://burrow.hogwartsishere.com/media/course_covers/Rosetta_Stone_28nXF9j.jpg
- 2.4.c <https://www.cheng-tsui.com/blog/simplified-versus-traditional-chinese-characters>
- 2.6a <https://blog.prepscholar.com/complete-list-of-high-school-electives>
- 2.6b <http://nosfoliesjaponaises.blogspot.com/2014/11/une-langue-de-caractere.html>
- 2.6c <https://www.timetoast.com/timelines/history-of-multimedia-cac72eed-2df0-4465-a003-5497e26e466c>
- 2.7a <https://howto.lif.co.id/last-judgment-of-hunefer/>
- 2.7b <https://snappygoat.com/s/?q=bestof%3AVergilius+Vat+22r.jpg+Vergilius+Vaticanus+D%C3%A9but+du+Ve+si%C3%A8cle+Vatican+Biblioth%C3%A8que+Apostolique+Vat+Lat+3225+F%C2%B0+22r+PD-Art+Vatican+Vergil+Flight+of+Aeneas+in>
- 2.8a http://zapper.xitizap.com/xitizap%2026/index_files/Page428.htm
- 2.8b <https://theegypttourspecialists.co.uk/day-tours/about-egypt/>
- 2.9 <http://www.nbss.rs/wp-content/uploads/2018/12/Manasija-compressed-min.pdf>

- 2.10a <https://www.timetoast.com/timelines/changes-in-technology-and-their-affect-on-information-gathered-in-different-types-of-media>
- 2.10b https://en.wikipedia.org/wiki/Gutenberg_Bible
- 2.11a <https://imgur.com/gallery/243wt>
- 2.11b https://lh3.googleusercontent.com/DlqKiVpZw6DJwqr_0dv27eP5aYzHsLKtDtnP9KMyUfRI0poCD-OOBVITPhS5jcbYM_beA=s109
- 2.13 <https://quantumofjk.blogspot.com/2019/10/john-von-neumann-arhitekta-računarskog.html>
- 2.14 <https://empoweryourknowledgeandhappytrivia.wordpress.com/2015/06/24/internet-timeline/>
- 4.4 <https://reposhub.com/nodejs/command-line-utilities/faressoft-terminalizer.html>
- 4.7 <https://www.turistamagazin.hu/hir/csodalatos-barlangvilag-gyerekszemmel>
- 4.8 <https://novocom.top/view/d327fc-da-vinci-anatomical-studies/>
- 4.9b <http://chimiainscoalamea.blogspot.com/2018/>
- 4.9c <https://www.toppr.com/ask/question/draw-a-labelled-diagram-showing-fractional-distillation/>
- 4.10a http://www.orbus.be/fizika/elektricna_struja.htm
- 4.10b <https://www.facebook.com/pg/britanniachauffeurs/photos/>
- 4.10c <https://slideplayer.com.br/slide/10841262/39/images/16/Citologia+Cada+organela+da+c%C3%A9lula+vegetal+desempenha+uma+fun%C3%A7%C3%A3o%3A+C%C3%A9lula.+Parede+celular%3A.jpg>
(prilagođeno)
- 4.10d <https://www.mindmeister.com/blog/tony-buzan-tribute/>
- 5.2 <https://www.pinterest.com/joydeeduncan/science-engineering/>
- 5.5 <http://academic.brooklyn.cuny.edu/geology/grocha/mineral/cleavage.html> (prilagođeno)
- 6.1a <https://jooinn.com/old-trees.html>
- 6.1b <https://zhuanlan.zhihu.com/p/359471383>
- 6.2a https://lh3.googleusercontent.com/hzb0w3Ih-h_E2-ADEQWrD9_nyUFEYi8yHY3SSCWVczp8yjehRrTLnwhMOKZy1W2DO89zmmw=s165
- 6.2b <https://www.scoop.it/topic/cartes-mentales/p/4011873467/2013/11/29/visual-mapping-how-to-build-a-concept-map-using-xmind>
- 6.9a https://www.afterdawn.com/software/desktop/notes/freemind_max.cfm/v0_8_1
- 6.9b <https://www.bytesin.com/software/Edraw-Mind-Map/>
- 6.9c <https://daisyroman.home.blog/2018/11/23/herramientas-para-crear-mapas-conceptuales/>

Izvori korišćenih filmova:

- Ručna proizvodnja papira (str. 11): <https://www.youtube.com/watch?v=5V0R4YJNxQg>
- Ulazak voza u stanicu (braća Limijer, str. 15): <https://www.youtube.com/watch?v=1dgLEDdFddk>
- Primer 1 i Primer 2 (str. 38): <https://www.youtube.com/watch?v=H7oZafSywow>
- Jednostavna animacija (str. 41): <https://www.youtube.com/watch?v=Ci6zAWO8euU>
- Film 1 (str. 50): <https://youtu.be/pxC8p439isU> (prilagođeno)
- Film 3 (str. 50): <https://youtu.be/uixxJtJPVXk>
- Film 4 (str. 50): <https://youtu.be/PwpB1Bdk4wA> (prilagođeno)

Indeks pojmova

- abakus 17
- animacija 41
- camera obscura 15
- didaktičke igre 60, 61
- dugotrajna memorija 29
- edukativni strip 46, 47
- e-testiranje 77
- e-udžbenik 45, 46
- film 15
- fonetsko pismo 10
- fonograf 16
- fotografija 15
- glifovi 8
- hologrami 61 – 63
- ideogrami 8
- indeks magle 26
- informaciono opterećenje 28
- interaktivnost 43
- internet 18
- konceptna mapa 65 – 71
- mapa uma 65
- mnemonici 8
- multimedija 3, 20
- nastavna sredstva 2
- nastavni film 49 – 51
- neformalni testovi 74 – 76
- ocenjivanje 73
- osnovni elementi multimedije 33
- papirus 11
- pergament 11
- piktogrami 8
- pismo 8
- podkast 47, 48
- PowerPoint 53, 54
- prezentacija 51 – 53
- Prezi 54
- princip audativne podeljene pažnje 30
- princip individualne razlike 30
- princip koherencije 30
- princip multimedije 30
- princip prostornog ograničenja 30
- princip segmentiranja 30
- princip signalizacije 30
- princip vizuelne podeljene pažnje 30
- princip vremenskog ograničenja 30
- radio 16
- radna memorija 29
- senzorna memorija 29
- simulacija 57 – 60
- skrinkast 48, 49
- slika 38-40
- složeni elementi multimedije 45
- standardizovani testovi 74
- štamarska presa 14
- tekst 33-35
- telefon 16
- telegraf 16
- testovi znanja 74 – 76
- video-zapis 41, 42
- zvuk 36-38

Indeks imena

Bebidž, Čarls 17

Bel, Aleksandar Graham 16

Berliner, Emil 16

Berners Li, Tim 18

Buzan, Toni 65

Cukerberg, Mark 18

Dizni, Volt 15

Edison, Tomas 16

Gutenberg, Johan 14

Lajbnic, Gotfrid Vilhelm 17

Limijer, Ogist i Luj 15

Markoni, Guljermo 16

Meuči, Antonio 16

Nips, Nicefor 15

Paskal, Blejz 17

Ptolemej, Klaudije 13

Rajs, Johan Filip 16

Tesla, Nikola 16

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

37:004.032.6(075.8)

АДАМОВ, Јасна, 1965-

Primena multimedije u nastavi [Elektronski izvor] / Jasna Adamov,
Stanislava Olić Ninković. - Novi Sad: Prirodno-matematički fakultet, 2021

Način pristupa (URL):

https://www.pmf.uns.ac.rs/studije/epublikacije/hemija/adamov_olicninkovic_primena_multimedije_u_nastavi.pdf. - Opis zasnovan na stanju na dan 27.10.2021. - Nasl. s naslovnog ekrana. - Bibliografija. - Registar.

ISBN 978-86-7031-602-7

1. Олић Нинковић, Станислава, 1985-
а) Мултимедијална настава

COBISS.SR-ID 49453833

