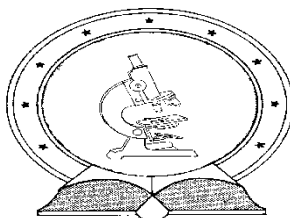


DE TTK



1949

A DIGITÁLIS KÉPFELDOLGOZÁS KÖZÉPISKOLAI OKTATÁSÁNAK KÉRDÉSEI

Doktori (PhD) értekezés

Gerják István

Témavezető: Dr. Fazekas Gábor, ny.egyetemi docens

DEBRECENI EGYETEM

Természettudományi és Informatikai Doktori Tanács

Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2019.

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Természettudományi és Informatikai Doktori Tanács Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola Didaktika programja keretében készítettem a Debreceni Egyetem természettudományi doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Nyilatkozom arról, hogy a tézisekben leírt eredmények nem képezik más PhD disszertáció részét

Debrecen, 2019.

*.....
a jelölt aláírása*

Tanúsítom, hogy Gerják István doktorjelölt 2007- 2010. között a fent megnevezett Doktori Iskola Didaktika programjának keretében irányítással végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult. Nyilatkozom továbbá arról, hogy a tézisekben leírt eredmények nem képezik más PhD disszertáció részét.

Az értekezés elfogadását javasolom.

Debrecen, 2019

*.....
a témavezető aláírása*

A DIGITÁLIS KÉPFELDOLGOZÁS KÖZÉPISKOLAI OKTATÁSÁNAK KÉRDÉSEI

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
az informatikadidaktika tudományágban

Írta: .Gerják István okleveles informatika tanár

Készült a Debreceni Egyetem Matematika- és Számítástudományok
doktori iskolája (Didaktika programja) keretében

Témavezető: Dr. Fazekas Gábor, ny.egyetemi docens

A doktori szigorlati bizottság:

elnök:	Dr. ....	.....
tagok:	Dr. ....	.....
	Dr. ....	.....

A doktori szigorlat időpontja: 2010. szeptember 24.

Az értekezés bírálói:

Dr. ....	.....
Dr. ....	.....
Dr. ....	.....

A bírálóbizottság:

elnök:	Dr. ....	.....
tagok:	Dr. ....	.....
	Dr. ....	.....
	Dr. ....	.....
	Dr. ....	.....

Az értekezés védésének időpontja: 20.... .

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés.....	1
1.1. A témaválasztás indoklása	1
1.2. A dolgozat célja	4
1.3. A kutatás módszerei	5
2. Irodalmi előzmények.....	6
2.1. Az IKT, a NAT és az eLearning rendszer kapcsolata.....	6
2.2. A digitális képfeldolgozás oktatása.....	21
2.3. Az eLearning.....	24
2.3.1. Az eLearning előzményei.....	25
2.3.2. Az eLearning története	28
2.3.3. Az eLearning rendszer alkotóelemei.....	33
2.3.4. eLearning szabványok.....	38
3. Anyag és módszer	43
3.1. Az eLearning tananyag fejlesztése a digitális képfeldolgozás oktatásához.....	43
3.1.1. Didaktikai tagolás.....	44
3.1.2. Technikai tagolás.....	45
3.1.3. A tananyag tartalma (szövege).....	47
3.1.4. Az értékelés módszere.....	85
4. Eredmények.....	88
5. Összefoglalás.....	93
6. Summary	97
7. Irodalomjegyzék.....	101
8. Publikációs lista.....	106

1. BEVEZETÉS

1.1. A témaválasztás indoklása

A tanári pálya egy csodálatos hivatás. Aki ezt a pályát választja, az tudása minden kis morzsáját szeretné átadni tanítványainak. Kár, hogy a tudás várományosai néha úgy vannak ezzel, mint az a régi mondásokban szerepelt: „Előbb a házasság, a szerelem megjön azután is.” Sokan ezen felbuzdulva úgy érzik elég beiratkozni egy jó iskolába, a tudás magától is megjön.

Volt időszak, amikor ez a mondás megállta a helyét. Amíg az oktatásban az elméleti megalapozottság, az 'akadémikus' szemlélet uralkodott, és a nagy tanár egyéniségek vonzották a diákokat, addig a magyar iskolarendszer világhírű volt. Itt idéznénk Wigner Jenőt, aki díszdoktorrá avatásakor az Eötvös Lóránd egyetemen azt mondta: „Nem engem kell dicsérni, hanem a jó magyar iskolát.” [74]. A nagy egyéniségek között említhetnénk Szentágothai professzort, akinek előadásaira az orvosi egyetemen még a műszaki egyetemisták is bejártak.

A magyar ember mindig híres volt eszességéről, ezt már Metternich is említette: „Az országban végtelen sok eszesség van, de kevés igazi gyakorlati tudás.” [72]

A szellemi műveltségünket Napóleon katonái is dicsérték, Broglie marsall Győr lakosairól azt írja, hogy „culture intellectuelle” tekintetében fölötté állnak a hasonló európai városok lakóinak [73]. A szellemi tudásunkat dicsérő véleményeknek megvolt az alapja. Az oktatás és tudomány nyelve a latin volt, mely az iskola révén még az egyszerű nép körébe is eljutott. A latin révén szót érthettünk a francia katonákkal, akik elragadtatásuknak Broglie marsallon keresztül adtak hangot.

A magyar szellemi tőke még most is óriási vagyon, elég Nobel díjasainkra gondolni. Ugyanakkor érdemes arra is figyelni, hogy csodás gondolataik nagy részét külföldön hasznosították.

Magas szellemi műveltség – de kevés gyakorlati tudás, sajnos sajátos történelmi viszonyaink miatt ezt is örökségül kaptuk. Európa közepén háborúknak kitéve, a Monarchia részeként nem igazán volt lehetőség ötleteinket gyakorlati tudásra váltani, és ez mai oktatásunkban is megmaradt. A magyar szellem génuszai élen járnak a változások sürgetésében, mégis

más országok fölözik le e bölcsességek hasznát. Szent-Györgyi Albert szembeszállt az egyirányú, csupán „tudásgyarapító” iskolai gyakorlattal. Szerinte a nem használt, díszfunkcióssá vált ismeret „megtölti a gyomrot, anélkül, hogy táplálná a testet”. [75] Szent-Györgyinek is köszönhető, hogy az Egyesült Államokban a századfordulóra fontos oktatási követelménnyé vált az ismeretek alkalmazásának kérdése.

Most is vannak nagy tanár egyéniségek, csak a technikai eszközök változásával az oktatási módszerek is változtak. Az új módszereket ezek a tanárok nem mind tudják felhasználni oktatásukban.

Ma, amikor a TV adások digitálissá váltak, e-book-ot olvas a feltörekvő X, Y generáció, felvevő és lejátszó eszközeink közül az analóg működésűek pár éven belül megszűnnek, oktatásunknak fel kell a diákokat készíteni erre a digitális váltásra. Ezt leghatékonyabban informatika óra keretében tudjuk megtenni, ahol a szükséges eszközök és a hozzá értő tanárok is jelen vannak.

Írásunk szerzője szerencsés helyzetben van sok tanár társával szemben. Két diplomája (okleveles matematikus és informatika tanár) nagy segítséget nyújt az IKT eszközök iskolai alkalmazásában. Természettudományos, technikai ismeretei révén, ez irányú affinitásából fakadóan gyorsan tud a technikai fejlődéssel lépést tartani, és azt az oktatásban kipróbálni. Neki és tanár társainak is ragaszkodni kell ugyanakkor a jól bevált ’akadémikus’ tudás átadásához is, melynek révén annyi híres embert adtunk a világnak.

A hagyományosan jó magyar oktatás értékeit meg kell őriznünk az alapok lerakásánál, és az új módszereket (IKT) arra is fel kell használnunk, hogy tudásunkat a gyakorlatban is képesek legyünk alkalmazni. Ehhez rengeteg gyakorlati feladatot kell megoldatni.

A digitális világban, a nemzetközi trendeket (IKT alkalmazása az oktatásban) figyelembe véve kell átszerveznünk informatikaoktatásunkat. A Nemzeti Alaptanterv (NAT) egy nagyon jó keretrendszer ehhez, mely javasolja és szorgalmazza is az új módszereket, ezeket konferenciákon, pályázatokon népszerűsítik is.

A Sulinet Digitális Tananyagbázisa (SDT) pedig lehetőséget ad a tanárok nagy részének, hogy az órákat színesebbé, tartalmasabbá tehessék. A probléma az, hogy a tanárkollégák többségénél a számítógép használat kimerül az e-napló használatban és az e-levelezésben. Már az is problémát jelent számukra, ha a levélhez mellékletet kell csatolni, illetve ezt a mellékletet le kell tölteni és használni kell.

Több középiskolában tanítva többször javasoltuk, hogy a kollégáknak délutánonként informatika órákat tartunk, de nem volt rá idejük. A helyzetem így nem a tanárok irányából lehet segíteni, hanem a diákokat kell informatika órán jól megtanítani az IKT eszközök használatára, és ők a saját maguk készítette színvonalas és egyedi eszközöket is használó bemutatóik (prezentációik) révén „észrevétlenül” hozzájárulnak társaik IKT jártasságának növeléséhez. A távoktatás és a feltöltött anyagok a tanárok részére is hasznos segédanyagokat szolgáltathatnak.

Mint azt a következő fejezetünkben bemutatjuk, a nemzetközi és hazai trend is az, hogy szövegszerkesztést és táblázatkezelést ne informatika órán tanuljanak a diákok, hanem a nyelvi, illetve a matematikai képzés során.

Az informatika órákon ezáltal felszabaduló időt arra használhatnánk, hogy az IKT eszközök széleskörű használatához szükséges technikákat megtanítsuk. Az ehhez kapcsolatos témakörök a következők: Az emberi szem megfelelő használata („helyes” látás, színek használata, szemfáradás-szembetegségek megelőzése), fotózás, szkennelési technikák, tömörítések, szűrések, fotók javítása, animáció- és filmkészítés (meglévő filmekből részletek kivágása), hang- és képfájlok konvertálása, készített anyagok webes megjelenítése.

Ezek megtanítására az órakeret rendelkezésre áll, de nincs hozzá kidolgozott tematika és tankönyv. Az interneten végigjárva a középiskolák honlapjait és kigyűjtve az informatika tanterveket, azokban (80 %-ban) csak a prezentációkészítés szerepel, és csak, ahol érettségiznek, ott foglalkoznak képfeldolgozással (GIMP), de azzal is csak az érettségihez szükséges mértékben.

Kollégáink nagy része úgy érzi, ez a felmérésekből is kiderül, hogy órán nincs elég idő feladatmegoldásokra. Ezt a nehézséget oldanák meg az új eszközök. Internetre felrakva, eLearning -es tananyagok révén rengeteg feladat állhat a diákok rendelkezésére, tálalásuk sokkal inkább felkelti, szinten tartja érdeklődésüket, mint a hagyományos példatárak... és „határ a csillagos ég”!

Az eLearning-es tananyagunk erősíti Comenius következő megállapítását [5]: „Mindent az érzékek elé kell állítani, amennyire csak lehetséges: a láthatót a látás, a hallhatót a hallás, a szagolhatót a szaglás, az ízlelhetőt az ízlelés, a tapinthatót a tapintás elé. Ha valamit egyszerre több érzékszervvel is tudomásul lehet venni, azt több érzéknek is fel kell kínálni.”

Az IKT eszközök egyre inkább lehetővé teszik a tanulói aktivitás és kíváncsiság folyamatos fenntartását. A tananyagok készítésénél figyelmet kell fordítanunk Josef Krausnak a modern agykutatást felhasználó eredményeire [26]. Az oktatásra az alábbi elveket fogalmazta meg:

- A tanítás legyen aktivizáló
- A tanítás-tanulási folyamat többcsatornás legyen
- Biztosítani kell lazább, pihentető szakaszokat
- Szükség van meglepő, váratlan szituációk használatára, a tanulók figyelmének provokálására

Modern tanárként, az informatika lehetőségeit felhasználva szeretnénk ezen elveket beépíteni oktatásunkba.

Kutatásunkban egy lehetséges tananyag tervezetet mutatunk arról, mit célszerű tanítani, hány órában és hogyan képzeljük ezt el középiskolai kereteken belül. Alternatívát is ajánlunk egy saját weboldal révén, mely Moodle keretrendszeren keresztül tartalmazza a tananyag eLearning -es változatát.

A tananyagot úgy állítottuk össze, hogy diákok és tanárok részére egyaránt hasznosítható legyen. A tananyag 2 éve készült és 2 évig teszteltük 1 gimnáziumban és 3 szakközépiskolában mintegy 217 diák és 38 tanár közreműködésével. Ezek alapján fogalmazódtak meg téziseink.

1.2. A dolgozat célja

A dolgozattal a következő hipotéziseket kívánjuk igazolni:

- 1. A Digitális képfeldolgozás tárgyhoz olyan tananyag készült, amely lehetővé teszi a 14-18 éves korosztály számára a tananyag önálló feldolgozását.**
- 2. Az elvégzett kísérletek azt bizonyították, hogy a kifejlesztett tananyag nagymértékben javította a digitális képfeldolgozás tanítását, jelentősen javultak az így tanulók eredményei.**
- 3. A Moodle tananyag és a saját weboldal oktatásban való felhasználása 15-20% -kal gyorsítja a megértés folyamatát. (előbb hagyományos és Moodle, majd Moodle + weblap).**
- 4. A digitális képfeldolgozás és különböző határterületeinek számos állítása informatika órán kísérletileg is vizsgálható és**

módszertani-didaktikai szempontból kiválóan hasznosítható. Konkrétan:

- **Hosszú ideig nézve egy színes képet és utána ugyanezt fekete-fehérben látva, azt is színesnek látjuk.**
- **Személyes fotóinkat vetítve - mindegyiket 1 sec –ig - közé rakva egy nem oda illő képet, a kakukktojást hosszabb idejűnek érezzük. (általában dupla időnek).**
- **Szemünk a piros és kék színt együtt nehezen tudja kezelni. Mivel iskolákban nem fordítunk elég időt a színtanra, ezért a médiába kerülő diákjaink rengeteg hibát vétnek! (példák gyűjtése a hibás színösszeállításokból)**
- **Színekkel a tartalmak, plakátok jelentését befolyásolhatjuk, megváltoztathatjuk, ezáltal a motivációt erősíthetjük**
- **A perifériális látás gyorsabb és sötétben jobban használható, mint a központi látás**
- **A 3D az agyunkban keletkezik. Épp ezért a 3D –s fotókkal jól szemléltethető, hogy az agy a tárgyról, a látványról fotót készít, és utána ezt fölhasználja. (ha beáll az agyunk a 3D –re utána 1 perc múlva újra megnézve a 3D –s képet már gyorsabban rááll a szemünk-agyunk)**
- **A fotózásban, filmfelvételben lényeges a megvilágítás. Weboldalunkon van egy világítási szimuláció. Állításom: a szimuláció használata 25-30% -kal lerövidíti a fénybeállítások kivitelezési idejét**

1.3. A kutatás módszerei:

- **Digitális képfeldolgozás szakirodalmát feldolgozva megvizsgáltuk mely részeit kell és lehet középiskolában oktatni**
- **Tanulmányoztuk az eLearning elméleteket, tanulási módszereket, tanulási modelleket, és felhasználtuk eLearning - es tananyagunk létrehozásához.**
- **Tanulmányoztuk a weboldal létrehozási technikákat és ez alapján próbáltuk a legmegfelelőbb weboldalt elkészíteni.**
- **Megvizsgáltuk a keretrendszereket és az ingyenességet is figyelembe véve a Moodle 2.0.10-es változatát telepítettük.**

2. IRODALMI ELŐZMÉNYEK

2.1. Az IKT, a NAT és az eLearning rendszer kapcsolata

Az információs és kommunikációs technikák fejlődése az élet minden területére hatással volt, eredményeit nem csak a távközlés és a szórakoztatóipar használja előszeretettel, hanem az oktatásban is helyet követel magának.

Nemes György [4], Kiss Gábor [8] és mások kutatásainak felhasználásával áttekintettük a nemzetközi helyzetet és azt tapasztaltuk, hogy az IKT eszközök minden ország tanmenetében kiemelt szerepet játszanak. Ez nem meglepő, hiszen a munkaerő piaci elvárások között kiemelt szerepe van az IKT alkalmazásának.

Az IKT eszközökkel segített oktatás a következő lehetőségeket biztosítja ([4]- 43. oldal):

- Multimédiás prezentáció (a hagyományos, frontális oktatási módszertan alkalmazása mellett)
- CBT (Computer Based Teaching) – a számítógéppel segített tanítás, mely segíti a kompetencia alapú képzést, a hátrányos helyzetűek, vagy a sajátos nevelési igényűek képzését az integrált és kollaboratív oktatás biztosításának lehetőségével.
- eLearning (distance learning + CBT + LMS) – lehetővé teszi az egyénre szabott, időtől és helytől független tanulást. (Biztosítja közben számunkra az ellenőrzés lehetőségét és a tanulmányi előremenetel monitorozását)
- LMS, LCMS (Learning(Content) Management System) – a multimédiával gazdagított digitalizált tananyagok segíthetik az interdiszciplináris gondolkodást; az LMS rendszerek támogatják az oktatáshoz kapcsolódó adminisztrációt, segítik a kiértékelést.
- A digitalizált tartalmak révén elérhetővé válnak a tananyagok idegen nyelven is. A tananyag felhasználása nem igényel speciális ismereteket, de az IKT eszközökkel történő tanítás módszertani és technikai felkészültséget kíván. (tananyag-szerkesztés, prezentáció-készítés)

Az itt felsorolt lehetőségek nemcsak biztosítják az érdekesebb, tartalmasabb, látványos órák megtartását, hanem a technika fejlődése érdekében el is várják ezen lehetőségek kihasználását.

Bár az uniós alapidokumentumok (Római Szerződés) nem terjednek ki az oktatás és képzés területeire, azt a tagországok nemzeti kompetenciájának keretében kezelik, az unióban mégis törekednek az oktatási rendszerekre irányuló kormányzati politikák harmonizálására. Ennek érdekében az Európai Unió stratégiai dokumentumokat bocsátott ki, melyekből itt megemlítünk néhány „mérőföldkövet” ([4] - 64. oldal):

- 1995: Fehér Könyv az oktatásról és képzésről
- 1996: Tanulás az információs társadalomban
- 1999: eEurope – Információs társadalom mindenkinek
- 2000: az Európai Uniónak 2010-re a világ legversenyképesebb és legdinamikusabb tudásalapú társadalmává kell válnia (lisszaboni EU csúcserőkezeslet)
- 2000: eLearning - a jövő oktatásának tervezése

Az „Elektronikus-Európa” stratégiájának részét képező e-tanulási kezdeményezésekre mozgósítandó erőforrások nagy része nemzeti, de az Európai Strukturális Alap Erőforrásaiból is hozzájárultak (hozzájárulnak) a sikeres kivitelezéshez.

Az EU e-tanulási kezdeményezése az alábbi célkitűzéseket fogalmazta meg ([4] - 65. oldal):

- 2001 végére minden iskolának hozzá kell férnie az Internethez és a multimédiás erőforrásokhoz
- 2002 végére minden tanárnak rendelkeznie kell multimédiás eszközökkel és ki kell őket képezni a használatukra
- 2003 végére minden diáknak meg kell szereznie a digitális műveltséget az iskola befejezéséig

A célkitűzések hatására EU szerte 1-2 éves projektek indultak az IKT elterjesztésére és ebben a nemzeti pénzek mellett az EU-szinten rendelkezésre álló közpénzek is nagy szerepet játszottak [99]. Ilyen projektek hazánkban a Társadalmi megújulás operatív programok (TÁMOP), valamint a Társadalmi infrastruktúra operatív programok (TIOP) (2007-2013)

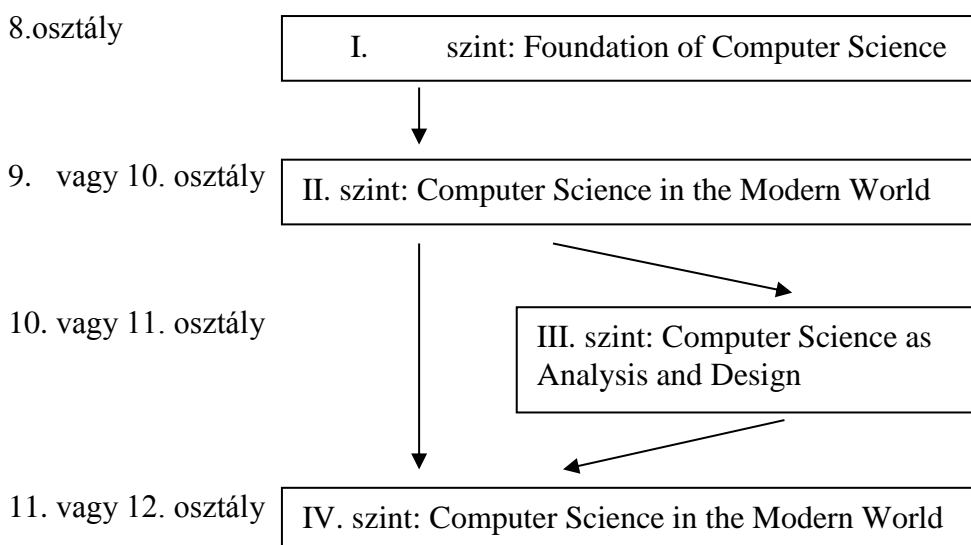
A Nemzeti Alaptanterv (NAT) is figyelembe vette a nemzetközi munkaerő piaci elvárásokat, és a fejlesztendő kompetenciák között digitális kompetencia címszó alatt az alábbiakat szerepelteti:

„A digitális kompetencia felöleli az információs társadalom technológiáinak (információs és kommunikációs technológia, a továbbiakban IKT) és a technológiák által hozzáférhetővé tett, közvetített tartalmak magabiztos, kritikus és etikus használatát a társas kapcsolatok, a munka, a kommunikáció és a szabadidő terén. Ez a következő készségeken, tevékenységeken alapul: az információ felismerése (azonosítása), visszakeresése, értékelése, tárolása, előállítása, bemutatása és cseréje; digitális tartalomalkotás és -megosztás, továbbá kommunikációs együttműködés az interneten keresztül.” [3]

Most következnek kicsit részletesebben a nemzetközi helyzet bemutatása Nemes György [4], Kiss Gábor [8] írásainak és az értekezés írójának saját (Németország, Ausztria, Svájc) tanulmányútjai tapasztalatának felhasználásával.

Egyesült Államok

Sem állami, sem szövetségi szinten nincs egységesített tanterv. 2003-ban megadtak egy szövetségi szinten kívánatos, egységes képzési modellt, mely négy szintű számítástechnikai képzést javasol. [54] A tantárgy neve Computer Science (CS) a továbbiakban rövidítve hivatkozunk a tantárgyra.



8. osztályban a CS alapjait ismerik meg matematikai és társadalomtudományi példákon keresztül és itt ismerkednek meg a LOGO programozási nyelvvel.

9 vagy 10. osztályban a CS a modern világban címszó alatt egy átfogó ismertetést kapnak a CS céljairól, módszereiről és alkalmazásairól. Sok diák itt találkozik utoljára a CS –el, mint önálló tantárggyal.

10. vagy 11. osztályban a CS mint analitikus és tervezési eszköz jelenik meg. Itt az informatikai pályára készülők számára algoritmikus problémamegoldást, programozást, szoftver- és hardvertervezést, valamint hálózatokat tanítanak.

11. vagy 12. osztályban CS témaköröket tanítanak különböző alternatívák útján. Ezek: programozási ismeretek elmélyítése, adatstruktúrák kezelése, illetve multimédia projektek.

Ausztrália

Az iskola 15-16 éves korig kötelező. A 9. és 10. osztályban külön informatika óra nincs rögzítetten a tantervben, hanem a rendelkezésre álló fakultatív 200 óra ad lehetőséget az informatika felvételére. Az IKT eszközöket ekkor az információ megszerzése, összegyűjtése, rendszerezése céljából más tanórákon használják közösen a többi diákkal. Az irodalomórán a szövegszerkesztő programot, matematika órán a táblázatkezelést használják. A 11. osztálytól 55 óra van egy félévben az informatikára. Az iskolák két tematikát választhatnak és ebből adhatnak bizonyítványt. Ezek hasonlóak a hazánkban is elterjedt ECDL modulokhoz és bizonyítványokhoz.

Az „ICA 10105 Certificate I in Information Technology” tematika kötelező részében számítógép-használat (30 óra), szövegszerkesztés (30 óra), internethasználat és elektronikus levelezés (25 óra) szerepel. A választható rész pedig táblázatkezelést (30 óra), adatbázis-kezelést (40 óra) és prezentációkészítést (25 óra) tartalmaz. ([8] - 15. oldal)

Az „ICA 10105 Certificate II in Information Technology” tematika csak a számítógép-használat (30 óra) modul ismeretét várja el az előző kurzusból. Itt a kötelező részben hardver ismeretek, operációs rendszer ismeretek, valamint IT környezet tanítása szerepel. A választható témák között a képfeldolgozás, az IT biztonság, a szoftvertelepítés, a problémamegoldó technikák alkalmazása és az Internet használat szerepel.

Ez a két modul jelenleg nem létezik, helyüket az ICA 10111 Certificate I in Information Digital Media and Technology vette át. [55]

Ázsia

Az ázsiai országok közül négyről tudunk részletesebb információkat közölni. (Tajvan, Japán, Kína, India)

Tajvan

Centralizált az oktatási rendszer. 3. osztálytól 11. osztályig kötelező az informatika független tárgyként. A 12. osztályban nincs informatika oktatás. A 9. osztályig heti 1 órában, a 10. és 11. osztályban heti 2 órában tanulják a tárgyat. ([8]- 16. oldal)

Részletesen a témakörök osztályonként az alábbiak:

- 3. osztály: számítógép működése, operációs rendszer alapismeretek, internet használat, angol szöveg gépelése
- 4. osztály: szövegszerkesztés, képszerkesztés
- 5. osztály: táblázatkezelés, prezentációkészítés
- 6. osztály: weboldalkészítés célszoftverrel (pl. dreamweaver)
- 7. osztály: szövegszerkesztés
- 8. osztály: táblázatkezelés, prezentációkészítés
- 9. osztály: animáció készítés (flash, vagy Scratch)
- 10. osztály: Office ismeretek bővítése, képszerkesztés
- 11. osztály: web dizájn, programozás vagy adatbázis-kezelés területe választható. Programozásból a Visual Basic-et tanítják a könnyebb GUI –is elsajátítás miatt

Japán

Az informatikaoktatás centralizált és kötelező tárgy. Ezt segítő 1995 – 2001 között az alábbi ismeretekből legalább hárommal kellett a tanároknak a felkészültségüket bővíteni: fájlkezelés, szövegszerkesztés, táblázatkezelés, prezentációkészítés, adatbázis-kezelés, internethasználat, e-mail, csatolás, weboldalkészítés, projektor és digitális eszközök használata a tanteremben, oktatási szoftverek használata az osztályteremben (a képzésen nem kötelező részt venni, csak annak, aki úgy érzi, használható az IKT az oktatásában).

2005- től minden iskolában van Internet, minden diák számára jut gép az iskolában, minden tanteremben van 2 számítógép, hogy lehessen minden

órán használni. Általános iskolában az IKT (ICT) eszközök gyakorlati alkalmazását tanulják problémamegoldásra és tanulási eszközként való felhasználásra. (Hiroki Yoshida – ICT Education in Japan)

Középiskolában az informatikaoktatás három részre tagolódik (Joho A, B, C) [56]

- Joho A: Az információ használata a gyakorlatban (számítógép és Internet használat)
- Joho B: Az információ tudományos tartalmának megértése, feldolgozása. Problémamegoldás, információfeldolgozás, adattárolás, adatbázisok. Problémamodellezés, programozás, rendezési- keresési algoritmusok pszeudo kódban.
- Joho C: Az információ társadalmi helyzetének megismerése. (Valódi gyakorlati ismeretszerzés)

Kína

Kínában 6 év (általános iskola) + 3 év (középiskola alsó tagozata) kötelező. Utána a felső tagozatra (15-18 év) felvételizni kell a választott szakmának megfelelően. Az informatikaoktatás a középiskola felső tagozatában jelenik meg heti 1 órában. Szövegszerkesztésen, táblázatkezelésen és prezentációkészítésen kívül mást alig tudnak tanulni informatikából. Adatbáziskezeléssel és programozással csak a profilba illő felsőoktatásban találkozhatnak. ([8] -19. oldal), [57]

India

Indiában a gazdag, kiemelt támogatottságú iskolákban első osztálytól oktatják a számítógép kezelését, az Internet használatát és a rajzolást. A szegény iskolákban erre nincs lehetőség, így országosan a 6. osztálytól kezdődik el az informatikaoktatás önálló tárgyként heti 1 órában. 10. osztályig kötelező, ez idő alatt a szövegszerkesztést, táblázatkezelést és a Visual Basic alapjait sajátítják el. 11.osztálytól az informatika választható tárgy, de nincs megkötés a témákra. ([8] -20. oldal)

Afrika

Két ország érdekes a számunkra, Dél- Afrika és Egyiptom, ahol a külföldi cégek megjelenésével az informatika jelentős fejlődésnek indult, de vallásuk révén mégis jelentős eltérések mutatkoznak köztük is és a magyar oktatás között is.

Dél-Afrika

2000-ben még az iskolák 87%-ban nem volt számítógép. 2001-ben oktatási reformot vezettek be, mely előírta, hogy 2005-re minden iskolában legyen számítógép és internetkapcsolat, valamint a tanárok legyenek képesek azt használni az oktatás során. ([8] -21. oldal)

2003-ban két új informatikai tárgyat vezettek be a 10-12-dikes osztályokban. Az egyik keretében ismereteket és jártasságot szereznek az információ létrehozása, tervezése, különböző formában való közlése terén. A másikban az algoritmikus gondolkodás elvét és programozási nyelvet tanítanak. [58], [59]

Egyiptom

Kötelező 6 év (általános iskola) + 3 év (középiskola alsó tagozat). A középiskola felső tagozata is 3 éves, de már nem kötelező.

Az oktatási minisztérium az IKT eszközök használatával kapcsolatban az alábbi célokat tűzte ki 2015-ig. [60]:

- Minden 15 osztályra nézve egy számítógépterem
- Minden osztályban internetkapcsolat kiépítése, melyet az oktatásban lehessen használni
- Tananyagok feltétele az internetre, hogy otthonról is el lehessen érni
- Oktatásban használható szoftverek fejlesztése
- Távközpont videokonferencia segítségével tanteremből (ez főleg annak tudható be, hogy bizonyos rendszerű iskolákban (Al-Azhar) lányosztályban férfioktató jelenléte nem kívánatos, de más teremből videokonferencia segítségével oktathat). ([8] -22. oldal)
- Microsoft, Cisco, Intel, Oracle cégek segítségével az iskolákban a megfelelő technológia és modern tananyag biztosítása

Még egy meglepő tény, hogy az informatikai képzésekben magas a nők száma. Ez annak tudható be, hogy a vallás a nők számára kevés területet engedélyez, de az informatika pont ilyen. (Ilyenek még a biológia, kémia)

Európa

Az Európai Unióban az iskolák közötti átjárhatóság miatt különösen érdekes számunkra, hogy informatikából melyik országban mit tanulnak.

Egyesült Királyság

A tankötelezettség 5 éves kortól 16 éves korig tart. 1996-tól az angol nemzeti alaptanterv részletesen leírja az informatikai követelményeket az IKT eredményes megvalósulása érdekében, de ez az alaptanterv csak támpontként szolgál az iskolai tantervhez, el lehet tőle térni. Az informatikai elvárások a következők:

Az első két évben (5-7 éves kor) az IKT eszközök megismerése és mindennapi életben való használhatóságának bemutatása történik.

A 3-6. évben (7-11 éves kor) az információ összegyűjtése, ellenőrzése, feldolgozása, összerendezése (táblázat, szöveg, kép, grafikon) és egy adott probléma megoldása a megfelelő cél, melyhez meg kell találni a megfelelő IKT eszközt.

A 7-9. évben (11-14 éves kor) Adott feladathoz adatok beszerzése, tárolása, feldolgozása és rendszerezése, majd prezentációban bemutatása az IKT eszközök önálló használata révén.

A 10-11. évben már elvárás az önálló munka és az önálló IKT eszköz választás, de ha a feladat úgy kívánja legyenek képesek a csoportmunkára is. A tanárnak lehetősége van, hogy akár programozást is tanítson nekik külön tárgy keretében és érettségire is felkészíthesse őket informatikából. [61], [62]

Franciaország

A tankötelezettség 6-16 éves korig tart. 6-tól 11 éves korig általános iskolába járnak, majd 4 év középiskola és egy év kiegészítő, melyhez reál, humán vagy szakképzettséget adó iskolát választhatnak. A sok bevándorló miatt a francia nyelv megtanítása érdekében már az óvodában is használják a számítógépet. Így míg korábban az informatika önálló tárgyként szerepelt, 1992-től a változások hatására az általános iskolától kezdve minden szinten, minden tárgy keretében használják az IKT eszközöket. (A tanárok a tananyag létrehozásánál, oktatásánál, a diákok a tanulásban)

Célként tűzték ki, hogy a tanár virtuális irodát a diák elektronikus iskolataskát használhasson. Ennek a célnak megfelelően kell kiépíteni az infrastruktúrát és a szolgáltatásokat. Az oktatási minisztérium weben keresztül folyamatosan biztosít újabb és újabb oktatásban használható eszközöket az iskoláknak, melyeket a tanárok letölthetnek, használhatnak, értékelhetnek. [63]. A tanárok továbbképzésére online tanulási technikákat biztosítanak. [64]

Ausztria

6-15 éves korig kötelező az iskolai képzés. Az 1-4 osztályig Hauptschule (általános képzés), az 5-8 osztályig Unterstufe (alsó szintű középfokú oktatás) és 1 év Fachschule (technikum) vagy Oberstufe (középiskola első osztálya), melyekben tovább tanulni is lehet.

Nincs az informatikából egységes tanterv. 5-8 osztályig csak választható tárgy és a minisztérium csak ajánlást ad arra, mit kell oktatni. Ezek az alábbiak:

- Információ keresése, feldolgozása, bemutatása
- Információmenedzsment
- Szövegszerkesztés
- Táblázatkezelés
- Automaták működési elve, algoritmusok
- Adatvédelem, szerzői jogok
- Társadalmi vonatkozások

Az Oberstufe első évében heti két órában van informatikaoktatás kötelezően, melynek tartalma megegyezik az előbbi ajánlással.

A középiskola további három évében a kötelezően választható tárgyak között szerepel az informatika heti 2-2 órában ([8] -25. oldal) és az alábbi témakörök közül kell kettőt választani:

- Információfeldolgozás alapelvei
- Adatbázis-kezelés
- Adatszerkezetek, algoritmusok
- Operációs rendszerek alapjai
- Számítógépes hálózatok felépítése, működése
- Programozási nyelvek
- Mesterséges intelligencia
- Tanulás- és munkaszervezés
- Jogi kérdések

Németország

A 16 tartomány mindegyikének saját Oktatási Minisztériuma van saját tantervvel, így eltérések vannak az informatika oktatásában is. Nehéz törvényszerűségeket felfedezni, de általában van egy IKG (Informations- und Kommunikationstechnologische Grundbildung) nevű tárgy, ami nagyjából az

IKT -nek felel meg. Ez a tárgy vagy a természettudományi ismeretek tárgya keretében, vagy külön tantárgyként szerepel 5-10. osztályig. [65]

A tartományok nagy részében van lehetőség emelt szinten is tanulni informatikát heti 4-5 órában. Érettségi vizsga minden tartományban tehető informatikából. 2008-ban javaslat történt az informatika egységesítésére, mely elfogadásra is került, de bevezetése még nem történt meg.

Hollandia

A 6 osztályos általános iskolában (12 éves korig) nincs külön informatika tantárgy, ha csak valamelyik tantárgy keretében a tanár nem használja az IKT eszközöket. A 6. osztály végén lehet továbbtanulni VMBO –ban (4 év) szakközépiskolának felel meg, HAVO –ban (5 év) illetve VWO –ban (6 év), amelyek a középiskolának felelnek meg.

A HAVO és a VWO elvégzése után lehet bekerülni egyetemre. Ezeknél az első két év tananyaga közös, informatikát nem tartalmaz. A harmadik évtől négy fő irány (profil) van meghatározva. Itt a tárgyak és azok tananyaga eltérő. [66] A négy témakör:

- Természet és technika
- Természet és egészségügy
- Gazdaság és társadalom
- Kultúra és gazdaság

Az informatika a Természet és technika tárgy keretében jelenik meg választható tárgyként. Az informatikán belül az alábbi területeket tanulják [67]:

- Informatikai alapismeretek
- Számítógép hálózatok
- Operációs rendszerek
- Hardver ismeretek
- Algoritmusok és programozás
- Automaták
- Adatbázis-kezelés
- Rendszerfejlesztés
- Projekt menedzsment

Szövegszerkesztést nyelvi óra keretében, táblázatkezelést matematika óra keretében tanulnak.

Szlovákia

Már az óvodai oktatásban is szerepel, de nem kötelező jelleggel az informatikai nevelés. Általános iskolában 2. osztálytól kötelező tantárgy. Az alsó tagozatban heti 1 óra, a felső tagozaton heti fél óra, amely igény esetén emelhető. [68]

Az Állami Oktatási Program nem írja elő évekre lebontva a haladás ütemét, hanem a felső tagozat végére határoz meg kilépési standardokat. [69] A kilépési standardok öt témakört foglalnak magukban:

- Információ körülöttünk
- Kommunikáció az IKT eszközök segítségével
- Problémamegoldás, algoritmikus gondolkodás
- Az IKT eszközök működésének alapelvei
- Informatikai társadalom

Románia

Informatika egységesen a 9. osztálytól jelenik meg a tantervben. [70] Néhány iskola saját tantervében 5-8. osztályban is taníthatja, de ez ritka. Általában heti 1-2 órában tanulják az informatikát a középiskola első két évében. A 9. osztályban az operációs rendszer kezelését, szövegszerkesztést, elektronikus levelezést, internethasználatot és egy egyszerű honlap elkészítését tanulják meg a diákok.

A 10. osztályban prezentációkészítéssel, táblázatkezeléssel és adatbáziskezeléssel ismerkednek meg. A természettudományi tagozatra jelentkezettek, akik heti 3-4 órában tanulnak informatikát, és ők 11-12. osztályban is tanulják a tárgyat, ugyanezt tanulják és mellette a magasabb óraszám megengedi, hogy programozást tanuljanak.

9. osztályban alapalgoritmusokat és egy dimenziós tömbök használatát tanulják, 10. osztályban különböző rendezési, keresési algoritmusokkal foglalkoznak. A 11. osztályban kétdimenziós tömbök, függvények, eljárások, verem, lista, sor adatszerkezetek, bináris fa és visszalépéses algoritmusok sajátíthatók el. A 12. osztályban az adatbáziskezelési ismeretek megtanulása a cél, ezt adattáblák, kapcsolatok, jelentések, lekérdezések, űrlapok készítésén keresztül érik el.

Magyarország

Magyarországon a Nemzeti Alaptanterv (NAT) írja elő, melyik iskolatípusban, melyik tárgyból, melyik osztályban mit kell tanítani [71]. A NAT 1995-ben készült el. 1998-ban vezették be először (1-10. osztály) és 10 műveltségi területet határozott meg:

- Magyar nyelv és irodalom
- Idegen nyelv/-ek és klasszikus nyelvek
- Matematika
- Ember és társadalom
- Ember és természet
- Földünk és környezetünk
- Informatika
- Életvitel és gyakorlat
- Művészetek
- Testnevelés és sport

A NAT több felülvizsgálaton átesett (2003, 2007, 2009, 2012), de alapjaiban a 2003-as javított változatot tartalmazza. Ez alapján nagyobb hangsúlyt kaptak a kulcskompetenciák és a kiemelt fejlesztési feladatok.

A Nemzeti alaptantervben megfogalmazott pedagógia elvek, nevelési célok, fejlesztési feladatok, kulcskompetenciák és műveltségi tartalmak a *Magyar Közlönyben közzétett* kerettantervekben kerültek meghatározásra. A miniszter által kiadott kerettantervek általában iskolatípusok (illetve pedagógiai szakaszok) szerint tagolódnak (alsó és felső tagozat, négy-, hat- és nyolc évfolyamos gimnázium, szakközépiskola, szakiskola), továbbá egyes sajátos köznevelési feladat teljesítéséhez is készültek külön tantervek.

A tantárgyi kerettantervek évfolyamonként rögzítik a tanulók heti kötelező óraszámát és a legfeljebb 10%-os szabadon felhasználható időkeretet. Az egyes tantárgyi kerettantervek a tantárgy rendelkezésére álló órakeret 90 %-át fedik le (kivételnek számít a speciális szakiskola kerettanterve).

Az iskoláknak a *nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXCV. törvény* (továbbiakban: *Nkt.*), valamint a *Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 110/2012. Kormány rendelet* előírásait is figyelembe véve kell a kerettanterveket felhasználva saját helyi tanterveiket kidolgozniuk.

A kötelező tantárgyak és óraszámok átvétele mellett a nevelőtestületeknek dönteni kell az évfolyamonkénti **órakeret 10%-ának (szabad órakeret) felhasználási módjáról.** (Az órakeret felhasználása kötelező.)

A NAT az alábbi ajánlást adja a műveltségi területek százalékos arányaira:

II.2.2. Ajánlás a Nat műveltségi területek százalékos arányaira

Műveltségi területek	1–4.	5–6.	7–8.	9–10.	11–12.*
Magyar nyelv és irodalom	27-40	15-22	10-15	10-15	10
Idegen nyelvek	2-6	10-18	10-15	12-20	13
Matematika	13-20	13-18	10-15	10-15	10
Ember és társadalom	4-8	6-10	10-15	8-15	10
Ember és természet	4-8	6-10	15-20	15-20	10
Földünk – környezetünk	–	2-4	4-8	5-8	–
Művészetek	14-20	10-16	8-15	8-15	6
Informatika	2-5	4-8	4-8	4-8	4
Életvitel és gyakorlat	4-8	4-10	4-10	4-8	–
Testnevelés és sport	20-25	20-25	15-20	14-20	15

* Csak a minimális százalékos arány.

A NAT műveltségterületeit megvizsgáljuk abból a szempontból, hogy melyik területen milyen mértékben szerepel az ajánlások között az IKT használat. A vizsgálatunknál azt a jogos feltételezést tettük, hogy az IKT használat arányban áll a kerettantervben említés mértékével.

Ez alapján a következő eredményeket kaptuk:

MŰVELTSÉGI TERÜLET	OLDAL	ÖSSZES SOR	IKT SOR	%
Magyar nyelv és irodalom	20	1000	23	2
Idegen nyelvek	8	400	11	3
Matematika	19	950	4	0
Ember és társadalom	18	900	5	1
Ember és természet	48	2400	33	1
Földünk- környezetünk	11	550	8	1

Művészetek	29	1450	64	4
Informatika	12	600	203	34
Életvitel és gyakorlat	7	350	3	1
Sport	9	450	0	0

A táblázatból láthatjuk, hogy az IKT eszköz használatát az informatikán (34%) kívül csak a művészeteknél (4%), és az idegen nyelveknél (3%) említi érdemlegesen a kerettanterv. Ez azért érdekes, mert külföldön a legtöbb helyen az irodalom oktatás keretében oktatják a szövegszerkesztést és a matematika keretében a táblázatkezelést.

Mivel a NAT csak ajánlás, ezért megvizsgáljuk az OFI eLEMÉRÉS 2012 jelentését. 5923 általános és középiskola feladat ellátási hely van, ebből 1723 iskola regisztrált, közülük 218 intézményben „megjelent az IKT”, 251 iskolában „alkalmazták az IKT-t”, 207 intézményben „integrálják az IKT-t”, 47 helyen pedig már „átalakulnak az IKT használatával”.

A „megjelent az IKT”, azt jelenti:

„A fejlődés kezdetén álló iskola. Már vannak eszközök. A vezetés most kezdi felfedezni az IKT-ban az iskolairányítás és a tanulás számára rejlő lehetőségeket. Erős a hagyományos, tanárközpontú tanítási mód. A tanulók csak a tanárok által részesednek a technológiából, nem használják a tanulás során.”

Az „alkalmazták az IKT-t” jelentése:

„Eljutottak addig, hogy értik, hogyan segítheti az IKT a tanulást. Ebben a fázisban olyan feladatokra használják az IKT-t, amelyeket eddig is végeztek, csak nélküle. A tanulási környezetben a tanárok dominálnak. Például a tanári magyarázatot prezentáció vagy nyomtatott anyag, például feladatlap egészíti ki. A tanulók hallgatják az órát, és feladatokat oldanak meg, néha a tanár által készített feladatlapon, időnként informatikai eszközök segítségével. A tanulók egy-két tantermi gépet használnak, illetve néha bejutnak informatika órákon kívül is a számítógépterembe.”

Az „Integrálják az IKT-t”, az alábbiakról szól:

„Ebben a fejlődési szakaszban az iskola gazdag eszközparkkal rendelkezik az informatika termekben, az osztálytermekben és az irodákban

is. A tanárok új módszerekkel kísérleteznek, az IKT kreatívabbá teszi őket, megváltoztatja tanítási gyakorlatukat. Előfordul, hogy összevonnak bizonyos tantárgyakat vagy összefognak egy-egy téma tanítására. Többféle forrásból tanítanak, felhasználják a környezetben rejlő lehetőségeket és az internetet is. Az eszközök rendelkezésre állnak ahhoz, hogy a tanulók projektekből dolgozhassanak, így tanuljanak, és bemutathassák szerzett tudásukat.”

Az „átalakulnak az IKT használatával” lényege:

„Az iskola kreatívan használja az IKT-t az iskolai oktatás újragondolására és átalakítására. Az IKT szerves, természetes része a napi tevékenységeknek. A tanulás tanulóközpontú, többféle tanulásszervezési eljárást alkalmaznak, a tanulás közelebb került a gyakorlathoz, a külvilághoz. A tanulók tanulási stílusuknak és képességeiknek megfelelően különböző tanulási utak között választhatnak. Nagyobb felelősséget viselnek tanulásukért és értékelésükért. Gyakran előfordul, hogy a tanulók egy-egy probléma megoldásán dolgoznak, akár külső szakembereket is bevonva. Megfigyelik, elemzik és bemutatják a problémát, miközben informatikai eszközöket használnak. Sokféle technikai eszközhöz hozzáférhetnek korlátozás nélkül. Az iskola a helyi közösség számára is tanulási központként szolgál. A fejlődés érdekében olyan tantervet alakítanak ki, amelyben jelentős szerepe van az informatikai eszközökkel támogatott projektmunkának. Az iskolai munkába az IKT segítségével bevonják a helyi közösséget.” [53]

Igazából az igazi IKT használat csak az utolsó két esetben érvényesül. A regisztrált iskolákra nézve ez 15%-ot, az összes iskola vonatkozásában 4%-ot jelent. Az iskolák 85%-ában, illetve 96%-ában csak az informatika teremben, az informatika órán van lehetőség IKT használatra.

Ezen eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy:

Az IKT eszközök használatát az informatika óra keretében lehet hatékonyan megtanulni

A nemzetközi összehasonlítások alapján pedig kimondhatjuk, hogy:

A nemzetközi és a hazai oktatásban is kitüntetett szerepe van az IKT eszközök használatának

Korábban írtuk, hogy az IKT eszközök használata új típusú multimédiás, eLearninges oktatást tesz lehetővé. Az eLearning használata azonban csak akkor nyújt többet a hagyományos (tantermi, könyvek

használatán alapuló) képzésnél, ha kihasználjuk az IKT által támogatott megoldásokat, és felhasználjuk a számítógépes interaktivitás adta eszközöket. A megfelelő tartalom és módszer kiválasztása a mi feladatunk.

2.2.A DIGITÁLIS KÉPFELDOLGOZÁS OKTATÁSA

A digitális képfeldolgozás szükségessége ugrásszerűen megnőtt az utóbbi években. A digitális fényképezőgép megjelenése mellett a fotózásra alkalmas okos telefonok tömeges elterjedése lehetővé tette, hogy most már bárki, bármikor megörökítse a számára fontos eseményeket. A közösségi oldalak TWITTER, FACEBOOK révén pedig megoszthatjuk barátainkkal, ismerőseinkkel fotóinkat. Az internetes örület a fiatalokat a számítógép mellé vonzza, és az emailezés, chatelés világában az oktatás formáit is át kell értelmeznünk. Megjelentek a digitális tananyagok, e-Book-ok, melyek látványvilágukban, vonzerejükben megpróbálják felülmúlni a hagyományos tananyagokat, és szeretnék a fiatalokat ily módon is „rávenni” a tanulásra.

A korábbi években már készítettünk kollégámmal Szabó Istvánnal közösen elektronikus kéttannyelvű tananyagot (angol-magyar, magyar-angol) gazdasági informatikus hallgatók részére. [2] A pozitív visszajelzések megerősítettek elképzeléseink helyességében. A kéttannyelvű tananyag hasznossága, a nyelvtanulással kapcsolatos vonatkozások jelentősége ugyanis jelenleg az oktatás minden szintjén (beleértve a tanárokat is) kiemelt fontosságú, és alighanem még hosszú ideig az lesz. Az előző részben említett EU oktatáspolitikai intézkedései szintén e mellett szólnak.

Az Európai Unió által is szorgalmazott IKT használatnak és a szerencsésen megnyert Sulinet pályázatnak köszönhetően elkészült egy Moodle keretrendszerben működő középiskolásoknak készült Digitális képfeldolgozás tananyag. Hasonlóval Magyarországon még nem találkoztunk, főiskolások részére Király Sándor készített ilyen tananyagot. [10] Az ő munkájának eredményeit is felhasználva döntöttük el, hogy a tananyag miről, milyen terjedelemben szóljon.

A tananyagnál tekintettel voltunk a NAT azon törekvésére, hogy a tantárgyak között biztosítani kell az „átjárhatóságot”, illetve az ismeretek szintetizálódását. Az „átjárhatóság” magában foglalta a különböző tárgyak keretében megszerzett, illetve megszerezhető ismeretek felhasználását az elkészült tananyagban, és ezek gyarapítását a tananyag révén. Ahol lehetőség volt rá példák révén kapcsolatot létesítettünk a hasonló témákkal foglalkozó más tantárgyakkal, időrendben is igazodva hozzájuk.

A tananyagunk készítésénél figyelemmel voltunk arra is, hogy az OKTV-n és a Nemes Tihamér versenyen is egyre több képszerkesztési feladat szerepel. Ehhez is segítséget nyújtottunk példáinkkal. A tananyagunk nem csak a digitális képfeldolgozás terén segít, hanem a digitális információk feldolgozásában és a képszerkesztésben is.

A tananyagban tárgyalt képfeldolgozás alappillérei közül az első az ember általi képfeldolgozás eszközeivel, a szemmel és az aggyal foglalkozik. Itt kapcsolódik a tananyagunk a biológia, a fizika és a vizuális ismeretek tárgy hasonló részeihez, kihasználva, hogy a számítógép révén több multimédiás lehetőségünk van ezek bemutatására.

Anyagunk következő fontos fejezete a feldolgozandó „nyersanyag” (szöveg, kép, újságcikk, hang, film) bejuttatása a számítógépbe. A bejuttatás fontos részei a képdigitalizáló (szkenner) és a hangdigitalizáló eszközök. Itt tárgyaljuk először a felbontás és a tömörítés fontosságát, és hogy mit jelent a digitalizálás. Ez a fejezet alapvető az analóg és digitális technikák megismerése terén.

Ezután egy érdekes fejezet kerül sorra, a fotózás. Bár a fotózást több tantárgyban is felhasználják és a vizuális kultúra keretében a kompozícióról is tanulnak, a technikai ismereteket a képek letöltését, feldolgozását, tömörítését, továbbítását az informatika keretében lehet legjobban és legcélrányosabban elvégezni. Egy Sulinet pályázat keretében ehhez a részhez elkészült egy 10 órás digitális óravázlat és tankönyv.

Csak azok a képek lesznek igazán szépek, amelyek ideális fényviszonyok (ideális színek) között készültek. Így következő fontos fejezet a világítás és a színek, színszűrők használata. Színházi körülmények között elvégeztük egy táncos 5 lámpával való megvilágításának összes lehetséges kombinációját és ezt szimulációs feladatként feltöltöttük saját weboldalunkra. A színek tanulásához pedig szinkorongot és az interaktív táblaszoftvert felhasználva egy színpárosító tesztet készítettünk.

A GIMP és a Photoshop segítségével elvégeztük fotók javítását, animációk készítését, melyekhez weboldalunkon, blogjainkban segítséget adtunk. Az animáció készítéséhez, filmrészletek kivágásához felhasználtuk a Movie Maker programot.

A következő fontos fejezet, melyet elhanyagolnak az iskolai oktatásban a különböző multimédiás fájlok lejátszásához legalkalmasabb eszköz kiválasztása, a kodekek ismertetése és a fájlok konvertálása más fájlformátumba. Ma, amikor mindenki játszik le multimédiás tartalmakat,

alapvető szükséglet, hogy a más formátumban kapott, vagy letöltött tartalmakat számunkra hasznosíthatóvá tegyük. (A középiskolai tanárok nagy része is ettől a problémától szenved leginkább).

A digitális írástudás egyik fontos elvárása, hogy létrehozott tartalmainkat megjelenítsük a weben, akár saját weboldalunkon. Ehhez következő fejezetként a weboldalra feltett tartalmakat ismerjük meg, és elvégezzük azok ideálissá tételét (tömörítését, konvertálását, javítását). Következő fejezetünk így a weboldalkészítés fontos és hasznos ismereteit közli.

A haladóbbak a weboldalra nemcsak a képeket, hanem filmeket is felraknak, de többnyire beágyazás (Youtube) segítségével. Aki saját kisfilmeket akar összevágni és azt saját lejátszó segítségével lejátszani, az a következő fejezetünkből megtudhatja ennek a fortélyait is.

Az oktatást úgy végeztük, hogy minden osztályt két csoportra bontottunk, egyiket a Moodle és a saját weboldal ismertetésével és annak használatával tanítottuk (kísérleti csoport), míg a másik csoport bár minden számítógépes eszközt igénybe vehetett, de nem kapott a Moodle –hoz és a saját weboldalhoz felhasználó nevet és jelszót (kontroll csoport). Év végén a két csoport elért eredményeit összehasonlítottuk.

A kidolgozott tananyag tagoltsága, nyelvezete, a multimédiás tartalomelemek biztosították a figyelemfelkeltést. A hierarchikus felépítés biztosította az előzetes ismeretek és tapasztalatok aktiválását és összekapcsolását az újonnan megszerzett ismeretekkel.

A tananyaghoz saját fejlesztésű alkalmazásokat és animációkat készítettem, melyek biztosítják az interaktivitást, a megfelelő motivációt és ez által bevonják a tanulókat a tanulási folyamatba. A motivációt tovább növelik az érdekes, célirányosan összeválogatott feladatok.

Az értékelési rendszert úgy fejlesztettük ki, hogy gondoskodjon a folyamatos visszacsatolásról és növelje a sikeres dolgozatok írásának esélyét.

A kidolgozott elektronikus tananyaghoz más elektronikus tananyagokat és Király Sándor [10] disszertációját figyelembe véve az alábbi didaktikai sablont fejlesztettük ki:

Bevezetés

Célkitűzések

A tananyag kifejtése

Gyakorlati feladatok

Összefoglalás

Önellenőrző kérdések

Tesztkérdések

Kiegészítések

Irodalomjegyzék

Glosszárium, kulcsfogalmak

Dolgozat feladatok A-D

2.3. Az eLearning

Az ismeretek mennyiségének növekedése felveti, azok generációk közötti továbbadásának kérdéseit. Az időtartam, amelyet egy-egy egyén életéből tanulással tud eltölteni, véges, de ez egyre jobban meghosszabbítható. Az Európai Unió vezető jövőmodell alternatívája a tudásalapú társadalom modellje, mely a tudás folyamatos bővítésében határozza meg a továbbfejlődés kulcskérdését. Az egyénnek az élethosszig tartó tanulás (Lifelong Learning) révén kell lépést tartani az ismeretek bővülésével.

A szellemi erőforrások felértékelődtek, a vállalatok számára is egyre fontosabb lett a képzett munkaerő. A profitorientáltság miatt minél kisebb költséggel kell a képzést megoldani. Az újfajta elvárások újfajta oktatási paradigmát követeltek, amelyben az oktatási szituáció formális keretei fellazíthatók, tevékenységei az ismeretek közvetlen átadása helyett a képességfejlesztésre fókuszálnak. Ez az új lehetőség az *eLearning*.

Az eLearning kifejezés az Európai Unió szóhasználatából került a magyar gyakorlatba. Az eLearning elektronikus tanulást jelent, ahol a kis e betű utal az elektronikus tartalomra. Az Európai Unióban kialakult gyakorlatot követjük ezzel, ahol a különböző elektronizált tartalmak kifejezésére a kis „e” betű után írják a tartalmat megfogalmazó kifejezést, pl. eContent, eGovernment, eHealth, stb. Példáinkban hiányzott a kötőjel, de nem véletlenül. Szokásos többféle írásmód az eLearningre is (E-Learning, e-Learning, e-learning, ELearning és elearning) mi az EU –ban bevált szabványt követjük. Az eLearning szerves részét képezi az Információs és Kommunikációs Technológiáknak (IKT- angolul ICT).

Az eLearning fogalmát sokan és sokféleképpen értelmezik, a folyamatos alakulás miatt nincs általánosan elfogadott definíció.

Gyakorlatilag ebbe a kategóriába tartoznak mindazon oktatási, képzési, tanulási módszerek, folyamatok és eljárások, amelyek az új ismeretek átadása és elsajátítása során elektronikus alapú eszköz és szolgáltatásrendszert alkalmaznak.

Tágabb értelemben tehát az eLearning eszköztárába tartoznak mindazon elektronikus rendszerek, melyek használata alkalmazható a tanítási-tanulási folyamatok támogatására. Ilyenek például a TV, a rádió, a számítógép stb.

Néhány definíciószerű meghatározást kiragadva a sok közül:

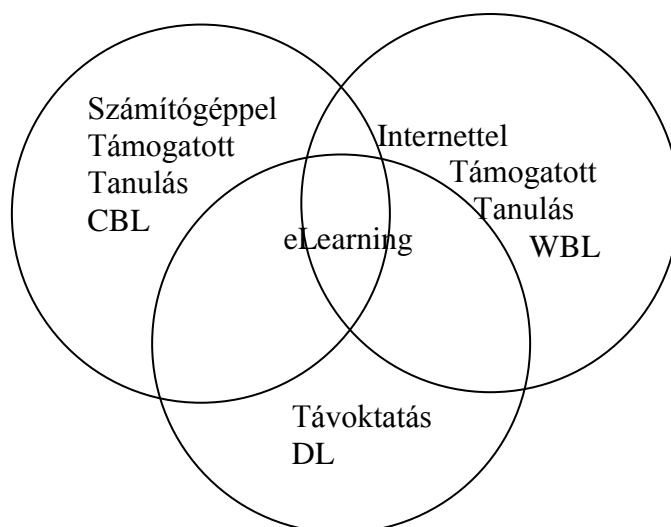
„Az e-learning a modern oktatástechnológiai és pedagógiai módszertanokra épülő alkalmazott tudomány, amely szervesen alkalmazza az informatika és a telekommunikáció vívmányait a képzési folyamat hatékonyabbá tételére.” Horváth Jenő [7]

„Az e-learning olyan, számítógépes hálózaton elérhető, nyitott – tér- és időkorlátoktól független – képzési forma, amely a tanítási-tanulási folyamatot megszervezve, hatékony, optimális ismeretátadási és tanulási módszerek birtokában a tananyagot és a tanulói forrásokat, a tutor-tanuló kommunikációt, valamint a számítógépes interaktív oktatószoftvert egységes keretrendszerbe foglalva a tanuló számára hozzáférhetővé teszi.” Forgó Sándor [7]

Az eLearning – e-tanulás – jóval több, mint az információs és kommunikációs technológiák (a számítógép, illetve a számítógépes hálózat) által támogatott tanulási folyamat. Az infokommunikációs technológia (IKT) a tanulás területén gyökeres tartalmi és módszertani megújulást is elindított. Az eLearning/e-tanulás fogalma a tanulás folyamatának újszerű értelmezésén túl magába olvasztja a tanítás formai és tartalmi megújulását is. Ennek köszönhető, hogy az e-teaching/e-tanítás, mint önálló fogalom, nem került be a köztudatba.

2.3.1. Az eLearning előzményei

Az eLearning magában foglalja a számítógéppel támogatott tanulást (CBL), a hálózaton keresztül megvalósuló tanulást (WBL) illetve a távoktatás lehetőségeit (DL).



1. ábra: Az eLearning modell (saját készítésű ábra [9] alapján)

A számítógéppel segített tanulás (Computer Based Learning – CBL) tekinthető az eLearning korai formájának. Ebben az esetben a tananyagot valamilyen digitális adathordozón rögzítve juttatják el a tanulónak, aki a tananyag elsajátításához számítógépet használ. A módszer hátránya, hogy a tanár-tanuló, illetve a tanuló-tanuló közötti kapcsolat minimális, valamint menedzselte oktatásról csak nagyon szűk értelemben beszélhetünk. (Kulcsszavai: multimédia, hipertext, interaktivitás, szimuláció, virtuális valóság)

A számítógépes hálózaton keresztül megvalósuló tanulás (Web Based Learning – WBL) már képzésmenedzsmenttel támogatott, elektronikus tanulási megoldást kínál szervezett formában. (Kulcsszavai: kommunikáció, hipertext, nyitott információforrások, dinamikus tartalmak, kiterjesztett valóság)

A távoktatás (Distance Learning– DL) olyan oktatási forma, ahol a tanuló és a tanító fizikai eltávolodása miatt a közöttük szükséges interakció – a képzési idő nagyobbik részében – eszközök segítségével történik. (Kulcsszavak: idő- és térbeli függetlenség, önirányított tanulás, tanuló- és tanulásközpontúság) [12]

Az eLearning ebben az értelmezésben nem egy eszköz, hanem eszközök és módszerek együttese. Célja, hogy az eddigi formáktól elszakadva (jó tulajdonságaikat ötvözve) egy új oktatási modellt adjon, válaszul a kihívásokra, melyek az oktatás számára korunkban jelentkeznek.

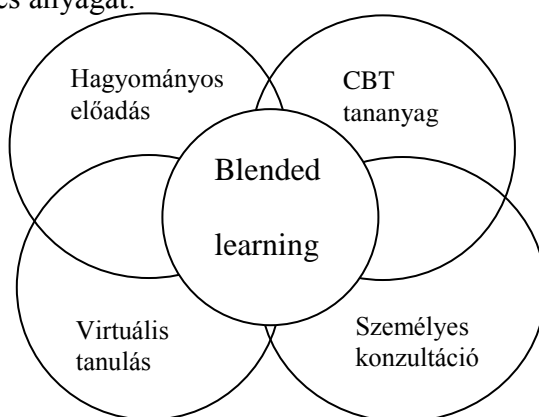
Segítségével biztosíthatóvá válik az egész élethosszon át tartó tanulás (LLL-LifeLong Learning) megvalósulása is.

Az LLL egy meghatározását adjuk [76] alapján: „a tanuláshoz való egyetemes és folyamatos hozzáférés biztosítása a tudás társadalmában fenntartható részvételhez szükséges ismeretek és készségek megszerzése és folyamatos frissítése.” Mivel az eLearning csak egy változata az LLL-nek, ezért a korábban említett (eLearning-hez kialakított) IKT infrastruktúra és pedagógiai módszertani fejlesztések alapjai lehetnek az LLL megvalósításának.

Az egész élethosszon át tartó tanulás megalapozására már a középiskolában elkezdhetjük a diákokat felkészíteni a blended learning módszert alkalmazva. Ez a módszer az eLearning -et a hagyományos oktatással együtt használja, főleg a felsőoktatáshoz kapcsolódóan.

A blended-learning (kevert, vagy vegyes típusú oktatás) a hagyományos jelenléten alapuló oktatás, valamint a távoktatás elektronikus tanulási környezetének, tananyagainak változatából alakult ki.

Ez a környezet a legmegfelelőbb módja annak, hogy bevezessük tanulóinkat az élethosszon át tartó tanulásba. Ezért lényeges, hogy fejlesszük a tanulók kompetenciáit, megtanítsuk számukra az új módszerek, eszközök használatát a tanulásban. Így érhetjük el, hogy képesek legyenek az iskolából kikerülve önállóan (oktató segítsége nélkül is) eLearning rendszerben elsajátítani a képzés anyagát.



2. ábra A blended learning összetevői [95]

A blended learning „Olyan oktatási technológia, mely a képzéshez változatos, tanulási környezeti elemek (módszerek és eszközök), hagyományos és virtuális tantermi tanulási formák, személyes és távolsági konzultációval, nyomtatott- és elektronikus tananyagok segítségével, magas

színvonalú (high-tech) infokommunikációs eszközök révén a tananyagot kooperatívan, változatos módszerekkel, egyénre szabott formában teszi hozzáférhetővé, biztosítva a tanulók előrehaladási ütemének ellenőrzését, értékelését.” [95]

Az eLearning képzési formái, módszerei

Az eLearning képzési módszereit a részvétel jellege és a tanuló és tanár egymással való időbeni és térbeli elhelyezkedése alapján két típusra lehet osztani. Ezek.

- Szinkron
- Asszinkron

Szinkron képzésnél (élő eLearning) a tanár és a tanuló egy időben van jelen a tanítási-tanulási folyamatban, virtuális osztályterem esetén térben eltérő helyen. Jellemzősége, hogy az előadást (oktatást) valódi tanár tartja, a tananyagot minden résztvevő nyomon követheti, hozzászólhat, kérdezhet és más résztvevőkkel is kommunikálhat. Elektronikus táblák, megosztott alkalmazások, valamint chat alkalmazásával a képzés hatékonysága fokozható.

Asszinkron képzésnél a tanár és tanuló nem tartózkodik időben és térben egy helyen. A tanuló a tanár által elkészített és közzétett anyagot saját ütemezése szerint dolgozza fel. A tanár számára csak közvetett módon van visszajelzés a tanuló haladásával és az oktatóanyaggal kapcsolatban.

A részvétel jellege szerint megkülönböztetünk saját ütemben történő tanulást és ún. együttműködő tanulási módot. Saját ütem esetén a tanuló a képzés anyagát hálózaton keresztül éri el, interaktív módon halad a tananyagban.

2.3.2 Az eLearning története

Az eLearning kialakulásában nagy szerepet játszott a távtanulás. Az eLearning és a távoktatás közös töről erednek, így a fejlődés első szakasza a távoktatás megjelenése. A tanítás 1840-ig döntően iskolai keretek között zajlott, tanár-tanuló interakció formájában. Az iskolás kort túllépők (a már dolgozó felnőttek) munkájuk miatt nem tudtak iskolai keretek között tanulni és a földrajzi távolság is gyakran hátráltató tényező volt. A társadalmi fejlődés során megnőtt a felnőttkori tanulás iránti igény, így megszülettek az első, jelenléti képzéstől eltérő képzési formák.

A továbbiakban áttekintjük a távoktatás történetét Kovács Ilma [12] műve felhasználásával.

A távoktatás elindítójának Sir Isaac Pitman-t tekinthetjük, aki a gyorsírás alapjait postai levelezőlapon küldte el tanítványainak 1840-ben.

Az első levelező iskolát Charles Toussaint alapította 1856-ban, Berlinben. A kommunikáció eszköze, a levél hosszú időn át a legfontosabb szerepet töltötte be az információcserében.

Ezek is bizonyítják, hogy „a ’távra történő oktatás’ a kezdetektől fogva kapcsolatban állt egy kommunikációs ’közvetítő eszközzel’, amelynek fejlesztése és fejlődése elválaszthatatlanul végigkíséri a távoktatás teljes történetét...” [12]

Thomas J. Foster 1891-ben levelező intézetet hozott létre Pennsylvania-ban a bányászok számára, ezzel akarta elkerülni, hogy a munkavédelmi oktatás munkaidőben történjen.

Jelentős eseménynek tekinthető a BBC kísérlete 1920-ban Nagy-Britanniában, ahol a tananyagokat rádión keresztül sugározták. Ekkor ez még csak kiegészítő jellegű oktatásként működött, a hagyományos oktatási formával párhuzamosan.

1939-ben megalapították az Országos Távoktatási Központot Franciaországban azzal a céllal, hogy a háború miatt lakóhelyüket elhagyni kényszerülő fiatalok továbbra is tudjanak tanulni.

A következő jelentős ugrás 1939-ben a telefonon keresztüli oktatás az USA-ban (Iowa-ban), az ágyhoz kötött mozgássérültek számára. Itt szerepelt először a szinkron tanár-tanuló kapcsolat megvalósítása.

A távoktatásnak, mint rendszernek a kialakulása az 1950-es évek végén, az 1960-as évek elején kezdődött, amikor az ipar mérnöki igényét az egyetemet nappali tagozaton elvégzők egyre kevésbé tudták kielégíteni. A munkahelyek középfokú végzettségű munkatársaikat képezték át, az oktatásnál elvárás volt a kevés hiányzás a munkahelyről, így a távoktatás jelenthetett csak megoldást.

A fejlődés nem állt meg a rádiónál, további jelentős változást a televízió elterjedése után jegyezhetünk fel. A televízió a szemléltetés terén behozhatatlan előnyökkel rendelkezik, de nagy hátránya az egyirányúság, a tanár-tanuló interakció lehetőségét kizárja.

Sikerességét jelzi mégis, hogy az 1950-es években az Egyesült Államokban, majd az 1960-as és az 1970-es években Európában és Japánban is felhasználták oktatási célokra.

Jelentős szerepet játszott a távoktatás fejlődésében az angliai Open University létrehozása (1969-ben). „Éter” egyetemenként indult, hangsúlyozva a rádió és televízió szerepét, később mégis „Nyílt Egyetemenként” szerepelt, utalva rá, hogy mindenki számára hozzáférhető.

Az Open University mintájára hasonló rendszerek jöttek létre a világ különböző pontjain.

Magyarországon az első távoktatási kísérletek Pécsett zajlottak 1973-1980 között, melybe a Magyar Rádió és Televízió és a TIT is bekapcsolódott. Sikeressége mégis váratott magára 1990-ig, amikor a Budapesti Műszaki Egyetem megszervezte az első európai távoktatási találkozót. Ennek hatására egyre több felsőoktatási intézmény indított távoktatási tagozatot. Az országban hat helyen jött létre Regionális Távoktatási Központ (1992).

Ehhez a hálózathoz már 16 egyetemre kiterjedően tíz regionális központ tartozott 1997-ben. 1992-ben Gábor Dénes Műszaki Informatikai Főiskola néven létrejött az első önálló felsőoktatási intézmény, amely távoktatási formában szervezi meg képzéseit és államilag elismert főiskolai diplomát ad az ott végző hallgatóknak.

„Magyarország nemzetközi projektekben való részvételei közül kiemelkedik a Tempus PANNONIA Joint European Project (JEP)” (amely az egyik motorja volt a távoktatás hazai fejlesztésének).

„Az 1992 és 1995 között folyó munka magyarországi koordinátori feladatait a Gödöllői Agrártudományi Egyetem látta el, miután a Tempus pályázatot az UETP Toscana-val közösen elnyerte. A GATE ebbéli – az egész országra kiterjedő – munkálkodása nem azonosítandó a Gödöllőn működő RTK tevékenységével.

A PANNONIA Tempus projekt munkájában 13 nyugat-európai távoktatási intézmény illetve szervezet, valamint a hat magyar RTK anyaintézménye vett részt 3 éven keresztül. A program keretében mintegy 200 távoktatási szakember képzésére került sor egy PALIO elnevezésű adaptált (távoktató) tananyag segítségével.” [12]

A számítógéppel segített tanulás, internetes, web-alapú tanulás

A számítógép alkalmazása főleg az interaktivitás terén hozott újat. „Igaz mindaddig, amíg a távtanuló és az oktató számítógépét nem lehetett összekapcsolni valamilyen módon, ez csak előre programozott interaktivitás lehetett.” [31]

A számítógép távoktatási alkalmazása területén a legnagyobb változást az Internet megjelenése hozta, melynek technikai fejlődése a '90-es évek közepére érte el azt a szintet, hogy lehetőségei meghaladták a korábbi kommunikációs csatornák lehetőségeit.

Ezért volt az, hogy az említett BME konferencián is a szekciók közel harmada az Internet alkalmazási lehetőségeit vizsgálta. Kezdetben az Interneten megjelenő tartalmak csak letölthetőségükkel adtak újat, a tanulást nem könnyítették meg.

Újabb előrelépést a tanulást szervező LMS (Learning Management System) alkalmazások megjelenése jelentett [98]. Az LMS-ről később még szólnunk, most szolgáltatásai közül a kommunikációt emelnénk ki:

- A tanuló kommunikál a tanárral
- A tanuló kommunikál a többi tanulóval
- A tanuló számítógépe kommunikál az LMS-t futtató szerverrel.

A tanulósszervező programok a tanulási folyamat keretek közé szervezése mellett, lehetőséget adtak a hallgatói aktivitás növelésére. Az LMS-nek köszönhetően a tanuló egy virtuális osztályteremben, virtuális környezetben VLE (Virtual Learning Environment) ülve sajátíthatta el egy kurzus anyagát. (Ez tekinthető az eLearning 1.0-as változatának)

Az új típusú eLearning (eLearning2.0)

A tanulók nem csak keresik az információt az Interneten, hanem maguk is létrehoznak és feltöltenek különböző tartalmakat. Lehetőségük van arra, hogy különböző közösségi portálokhoz kapcsolódva részesei legyenek az információ előállításának, cseréjének. A tartalmak közös létrehozására és cseréjére épülő szolgáltatásokat web 2.0-nak nevezzük.

Elkészült tananyagunk is tartalmaz ebbe az irányba mutató elemeket, és ennek révén érvényesíti a távoktatásban (általánosabban a nyitott oktatásban) lévő egyik legígéretesebb jövőbeli tanítási/tanulási trendet.

A digitalizáció hatására a hálózati kommunikáció új formái jelentek meg: interaktív televízió, androidos telefonok, táblagépek. Segítségükkel lehetővé vált, hogy bárhol, bármikor információkhoz juthassunk, tanulhassunk.

A web 2.0-t használó közösségi szerveződési formában (Wikipédia, blogok-RSS, Facebook) mindenki számára lehetővé válik a részvétel, és az olvasás mellett a szerkesztésben is részt vehet. Jól illusztrálja mindezt a blogolás, illetve az e-portfolio. A blogolás ma már széles körben elterjedt tartalom előállító eszköz lett, és a bloggerek az RSS segítségével tartalmaikat széles körben eljuttathatják olvasóikhoz.

Az e-portfolio, mely most kiemelt szerepet kapott a tanári minősítések terén, meghatározott szempontok szerint adott céllal összeválogatott dokumentumok összessége. Digitálisan tárolódik, archiválható, publikálható, előnyei között meg kell említenünk a médiaintegráció lehetőségét, azaz a szöveges és állóképi tartalom mellett lehetőség van mozgókép, hang és animációk megjelenítésére is.

A megfelelő metaadatokkal ellátott portfólió kereshetővé válik, jelentősen leegyszerűsítve az információ megtalálását.

A web2.0 szolgáltatások közül nagyon sok jól integrálható az eLearning rendszerekbe (Slideshare, Youtube, Flickr, LinkedIn, Facebook). Megjelentek azok az eszközök, melyek bárhol elérhetővé teszik az eLearninget (PDA eszközök, táblagépek).

A második generációs eLearning rendszereknél a tanuló nemcsak a tanulás folyamatában, hanem a tanulás tervezésében is aktív résztvevő lehet.

Jól szemlélteti mindezt az egyik legnépszerűbb keretrendszer a Moodle 2.0 (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Mindent tud, amit egy tanulmányi keretrendszernek tudnia kell, dinamikusan fejlődik és modulárisan bővíthető.

A Moodle képes integrálni tananyagházak tartalmát és web 2.0-ás szolgáltatásokat is, valamint képes Mahara rendszerben készült e-portfóliói nézet megjelenítésére új feladattípusként.

„Tananyagtárházak” a Moodle 2.0-ban

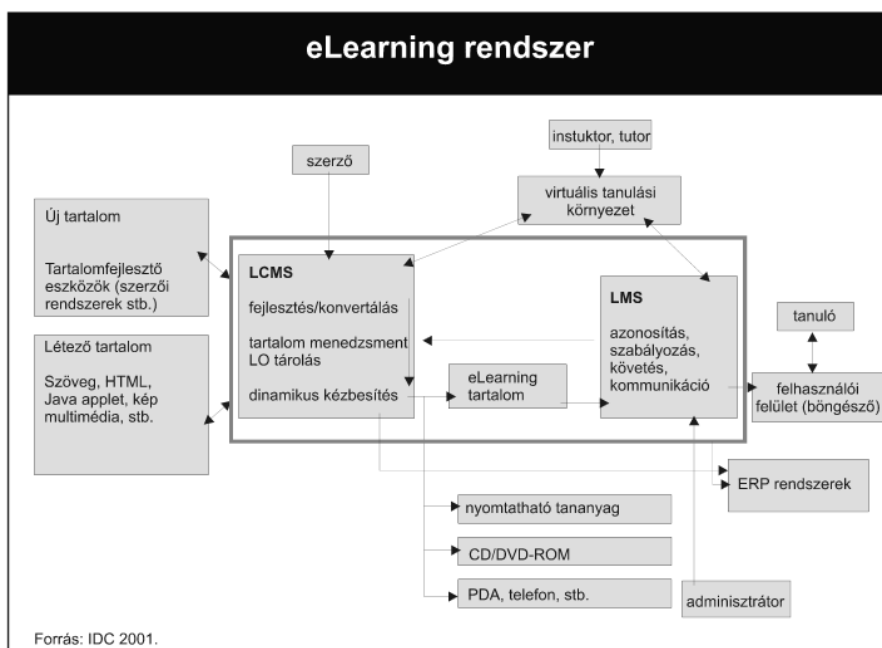
Adattár-segédprogram hozzáadása

Hozzáadás "Az Alfresco adattára"
 Hozzáadás "Box.net"
 Hozzáadás "Állományrendszer"
 Hozzáadás "Flickr"
 Hozzáadás "Nyilvános Flickr"
 Hozzáadás "Google Docs"
 Hozzáadás "Mahara"
 Hozzáadás "Merlot.org"
 Hozzáadás "Picasa webalbum"
 Hozzáadás "Távoli Moodle-állományok"
 Hozzáadás "Amazon S3"
 Hozzáadás "URL_letöltő"
 Hozzáadás "WebDAV-adattár"
 Hozzáadás "Wikimedia"
 Hozzáadás "Youtube-adattár"

3. ábra Adattár segédprogram hozzáadása a Moodle 2.0-ban[19]

2.3.3 Az eLearning rendszer alkotóelemei

Az eLearning eszközrendszerét többnyire két részre infrastruktúrára és tananyagokra (tartalomra) bontják[23], mi ehhez harmadikként hozzávesszük az emberi szereplőket is.



4. ábra Az eLearning rendszer felépítése [24]

Az infrastrukturális elemek:

Hardver: Az elektronikus eszközökkel támogatott oktatás elképzelhetetlen programokat futtató eszköz, hardver nélkül. Az infokommunikációs rendszerek nagyobb része az ügyfél-kiszolgáló architektúrára épül. A kiszolgálók (szerverek) nagy teljesítményű, hálózaton keresztül folyamatosan elérhető számítógépek. Ez az eszköz futtatja a programokat és a képzésmenedzsment-alkalmazást és itt tárolódnak a tananyagok és a tanulással kapcsolatos információk.

Szoftver: A szoftver elemnek három fontos komponense van: LMS, LCMS és kliens alkalmazás. Az LMS (Learning Management System) tanulásmenedzsment-rendszer elsődleges feladata a tanfolyamok összefogása (curriculum, certification programs). Kurzusszinten ő biztosítja a tananyagok megtekintését és a tanfolyamon belüli teljesítménykövetést.

Az LCMS (Learning Content Management System) tartalommenedzsment-rendszer feladata a tananyagok illetve tananyagelemek létrehozása, tárolása, szűrése, valamint a hozzáférési jogosultságok kezelése.

Kliens: Kliensoldalon általános esetben egyszerű webböngészőre van szükség, ezt hívjuk „vékony kliens” megoldásnak. Ez a böngésző legtöbb esetben az operációs rendszer része. Előnye, hogy a rendszert üzemeltető adminisztrátornak nem kell a klienseket telepíteni, beállítani. A „vastag kliens” megoldás esetén már komolyabb alkalmazást is futtatni kell és be kell hozza állítani a klienseket.

A tartalom:

A tanulási tartalom (LC – Learning Content) maga a digitalizált tananyag. Az eLearning célja tulajdonképpen ennek az elsajátítása. A különböző rendszerek eltérően rendszerezik, mi egy általánosan használható modellt adunk [23] alapján:

- tananyagelem (asset): a tartalom legkisebb egysége, egy fájl, amely bármilyen tartalomból állhat (szöveg, hang, kép, videó, stb.)
- tartalomobjektum (sharable content object): az LMS és LCMS által kezelhető legkisebb egység. Egy vagy több tananyagelemből áll.
- lecke (lesson): egy vagy több tartalomobjektumból álló, logikailag összetartozó rész. Modulnak is nevezik.

- **kurzus (course):** egy vagy több lecke alkotja. Megfelel tantárgynak, tanfolyamnak, könyvnek.
- **képzési program (curriculum):** több összetartozó kurzus alkotja, célja egy adott végzettséghez tartozó tanfolyamok, tantárgyak összerendelése

Emberi szereplők:

Az eLearning rendszerben a következő szerepek léteznek:

- **szerző (tartalomfejlesztő):** a tartalomkezelő rendszer segítségével menedzseli az oktatási anyagokat.
- **oktató:** a tanuló számára segít a tananyag feldolgozásában, irányítja és értékeli a munkáját.
- **tutor:** nem vesz részt a közvetlen tudásátadásban, csupán segíti, követi a tanulót a tananyag-feldolgozási tevékenységében, és közvetíti a szerző és az oktató felé az észrevételeket.
- **tanuló:** az a személy, aki a kurzusokra feliratkozik, letölti és feldolgozza az oktatási anyagokat és teljesíti az előírt követelményeket.

A továbbiakban kicsit bővebben is tárgyaljuk az LMS, Moodle és LCMS rendszereket:

Learning Management System (LMS)

Ennek a szoftvercsomagnak az elsődleges feladata a kurzusok összefogása, a kurzusokon belül a tananyag megtekinthetősége és a tanulói teljesítmények követése.

Az LMS egyfajta virtuális oktatási környezet (VLE) létrehozásával a hagyományos osztálytermi oktatásban megszokott tevékenységekhez hasonló eszközöket biztosít a számunkra (csevegés, fórum, üzenetváltás).

Az LMS-ek választéka széleskörű. Nagyvállalati környezetre több mint 200 készült. Ezeknél a rendszereknél nagy hangsúlyt fektettek arra, hogy a vállalat többi információs rendszerével (ERP, CRM) szorosan együttműködjenek. Az oktatási célú változatok száma is 50 feletti. Azon

LMS-eket melyeknél a tartalomszolgáltatás a leghangsúlyosabb *Content Library Solutions*-nak is szokták nevezni.

Hazánkban az eLearning főleg a felsőoktatásban jelenik meg, a hagyományos oktatás mellett, azzal párhuzamosan, vagy azt kiegészítve. Fontos ezért, hogy a meglévő oktatásmenedzsment információs rendszerekkel (ETR, Neptun) képes legyen együttműködni.

A keretrendszerek adatbázis alapú rendszerek, ugyanakkor a sokféle különböző interfész, kapcsolódási lehetőség biztosítja, hogy a keretrendszert sokféle környezetben, sokféle célra elosztott rendszerként használjuk.

Az LMS rendszerek kiválasztása során érdemes figyelembe venni azok következő tulajdonságait: [23]

- **tanulói jelentkezések kezelése:** egyéni-, csoportos jelentkezés, automatikus számlázás
- **kurzusok, tanfolyamok:** szabványos tananyagok kezelése (IMS, SCORM), egyéb oktatási anyagok kezelése (CD-ROM, videószalag, stb.), metaadatok kezelése, tananyagok tárolása
- **adminisztrációs funkciók:** jelentések készítése, távoli adminisztráció lehetősége, flexibilitás
- **bizonyítvány és curriculum lehetőségei**
- **tanfolyami katalógus biztosítása**
- **együttműködési lehetőségek biztosítása**

A Moodle keretrendszer

Az oktatásban Magyarországon két LMS rendszert használnak leginkább. Ezek a Coospace és a Moodle. Mi a Moodle-t választottuk.

A Moodle, moduláris objektum-orientált dinamikus tanulási környezet, egy oktatási keretrendszer, mely nagy segítséget ad a tanároknak az oktatás szervezésében, a tananyagok hozzáférhetőségének eléréséhez. Nyílt forráskódú, könnyen telepíthető.

Ideális nonprofit szervezetek, iskolák, főiskolák, egyetemek számára ahol a program ingyenessége, továbbfejleszthetősége nagy előny. Alkalmas profitorientált oktatási portál létrehozására is, hiszen az 1.4-es verziótól kezdve már benne van a *Pay-Pal modul*, mely segítségével akár pénzt is kérhetünk a távoktatásért.

Igen lényeges szempont, hogy a fejlesztések során nem a technikai háttér megújítása az elsődleges, hanem az oktatás módszertanának és elveinek a megújítása vezérli a fejlesztőket.

A Moodle használatával a tanulók számára lehetővé válik, hogy korábbi ismereteik, tapasztalataik alapján építsék fel új ismereteiket (konstruktivista tanuláselmélet). A tanulók részére szabadságot ad, mely segítségével időben és térben el tudnak szakadni a hagyományos frontális (osztálytermi) tanulástól, és aktív résztvevői lehetnek a tudás felépítésének.

A Moodle alkotói nagy hangsúlyt fektettek arra, hogy az oktatói tevékenységek széles skáláját teremtsék meg. Több olyan modul is van, amely támogatja a kooperatív munkát, valamint flexibilis értékelési lehetőséget biztosít, az értékelésbe esetleg bevonva magukat a hallgatókat is. A modulok között számos olyan található, mely arra ösztönzi a tanulókat, hogy a kurzussal kapcsolatos tapasztalataikat megosszák másokkal (fórum, wiki, blog létrehozása, üzenetküldés stb.).

A Moodle egyfajta LMS (Learning Management System) alkalmazás, Web2.0-ás környezetbe ágyazva. Általános feladata, hogy azonosítsa a felhasználóit és jogosultságaik szerint a megfelelő tananyagokkal (kurzusokkal) rendelje össze őket, másfelől naplózzák a felhasználók tevékenységeit (a tanulás szempontjából fontos adatokat), melyekből a későbbiekben statisztikák generálhatók. A Moodle képes SCORM kompatibilis és IMS csomagok importálására is.

Learning Content Management System (LCMS)

Az LCMS kezeli a tartalmat. Jellemzősége, hogy bár azonosításra itt is van lehetőségünk, mégis elsősorban a tananyagelemek tárolása a feladata a kiszolgáló által biztosított központi tároló helyen.

Az LCMS segíti a szerzőt a tartalom létrehozásában, tárolásában, módosításában. Egyszerűsíti a tartalom létrehozását, valamint megkönnyíti a hallgató számára a szükséges tananyag kiválasztását.

A tanulási tartalom-kezelő rendszerek is naplóznak, de nem elsődleges céljuk a tanulói tevékenységek követése, illetve a tanulói teljesítményadatok gyűjtése.

Az LCMS-ek alapfunkciói:

- tanfolyami anyagok tárolása
- sablonok és stíluslapok

- oktatási elemek definiálási lehetősége
- az oktatási elemek összekapcsolási módjának leírása
- tesztkérdések tárolása (a tananyag, illetve az anyag befejezés mérésére szolgálnak)
- navigációs és felhasználói interfész

Az LCMS ezeket az elemeket metaadatok segítségével tárolja, amelyek leírják minden egyes elemet.

Az LMS mintájára itt is felsorolunk néhány jellemző képességet, amely segít a kiválasztásban [23]:

- folyamatvezérlés és hatékonyság:
 - megvalósítható az együttműködő szerkesztés
 - változáskövetés
 - metaadat beolvasás támogatása
 - a tanfolyamok publikálás előtti tesztelése
- adaptív tanulás
- felhasználói interfész: tanfolyam menü, index, térkép a könnyű eligazodáshoz
- a tartalom újrafelhasználhatósága
- média anyagok importálása: hang, kép, animáció, videó
- szabványok támogatása: IMS, SCORM
- szerzői eszközök támogatása: Word, Front Page stb.

2.3.4. eLearning szabványok

Fontos, hogy az eLearning-es alkalmazások között átjárhatóság legyen. Ezt a célt szolgálja a szabványosítás. A szabványoknak két fajtáját különböztetjük meg: *de jure* (törvényileg elfogadott) szabvány és *de facto* (gyakorlatban bevált, de törvényileg nem bevezetett) szabvány.

Az eLearning szabványok fő jellemzői [34]:

- együttműködési képesség (tananyagok és oktató felületek között)
- újrahasznosíthatóság
- kezelhetőség (nyomon követhető a tanuló általi tananyag feldolgozása)
- elérhetőség (távoli hozzáférés a tananyaghoz)
- tartósság
- megengedhetőség (költségcsökkentés)

Több szervezet is foglalkozik a szabványosítással. A legjelentősebbek:

ADL (Advanced Distributed Learning)

1997-ben az USA Védelmi Minisztériuma, a Fehér Ház Tudományos és Műszaki Irodája, valamint a Munkaügyi Minisztérium hozta létre. Más szervezetek specifikációi és ajánlásai alapján hozta létre a SCORM (Sharable Content Object Reference Model) szabványt.

AICC (Aviation Industry CBT Committee)

1988-ban hozták létre a repülőipar számára. A nevében lévő CBT (Computer Based Training) számítógép alapú oktatást jelent. Ennek megfelelően szabványokkal segíti az elektronikus oktatást. Tevékenységére, ajánlásaira alapozva kezdtek működni az eLearning alkalmazások.

ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Networks for Europe)

Az 1997-ben alapított európai szervezet főleg más szabványajánlók (ADL, IMS, LTSC) specifikációi és ajánlásai kidolgozásához nyújtott segítséget.

IEEE LTSC (Institute of Electrical and Electronics Engineers Learning Technology Standards Committee)

Az 1995- ben létrejött nonprofit szervezet internetes oktatási anyagok, rendszerek kidolgozását segíti technikai szabványok, ajánlások kifejlesztésével. Legismertebb fejlesztésük a LOM (Learning Object Metadata).

IMS (Instructional Management System)

1997-ben projektként indult, majd független konzorciummá vált. (IMS Global Learning Consortium Inc.) Három központjuk van, melyek társadalmi kapcsolatokat szerveznek és begyűjtik a tapasztalatokat. Konferenciákat, képzéseket, műhelyeket szerveznek.

A továbbiakban kettővel foglalkozunk kiemelten, az ADL-lel és az IMS-sel.

Az IMS fő célja, hogy olyan specifikációkat dolgozzon ki, amelyek lehetővé teszik az alkalmazások együttműködését. Ezekkel több területen is kizárólagosságot élvez. Validációs állományok segítségével azonnali kipróbálási lehetőséget biztosít.

Egyik legjelentősebb újításuk a Content Packaging (CP) – tartalomcsomag, amely a tananyag struktúráját és hordozhatóságát írja le. A tartalomcsomag tömörített állomány, amely fizikai állományokat és meta állományt tartalmaz. Ez jelentősen megkönnyítette a tananyagok forgalmazhatóságát.

Az ADL a SCORM referenciamodellben a IMS CP specifikációját használja. A Moodle (és a legtöbb keretrendszer) az IMS és a SCORM 1.2-es csomagok befogadására is képes.

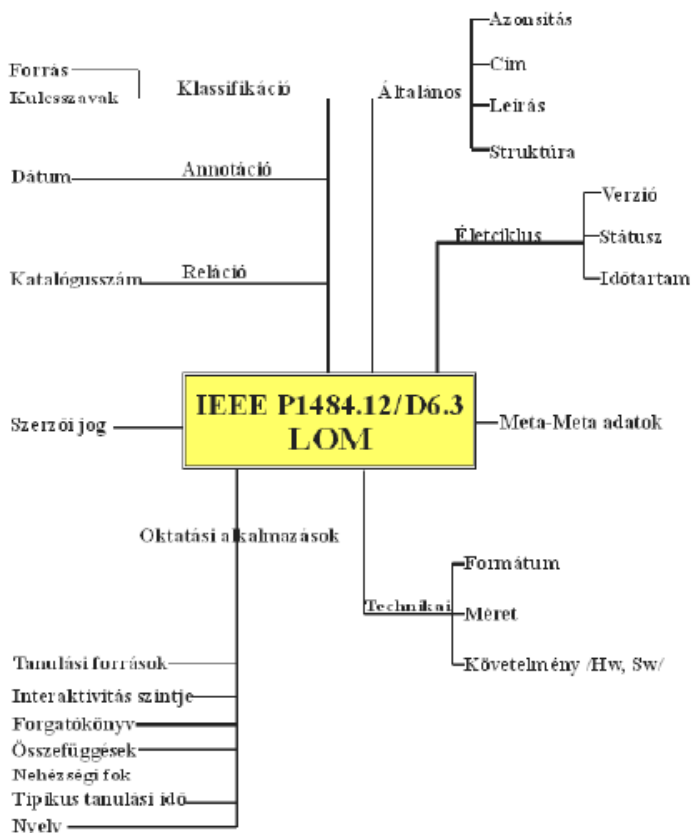
Legjelentősebb szabványok [24]:

LOM

A LOM (Learning Object Metadata - tanulási objektum metaadatok) IEEE 1484.12.1 számon bejegyzett egyetlen hivatalosan bejegyzett *de jure* nemzetközi eLearning szabvány. Biztosítja a tananyagelemek működtető rendszerektől való függetlenségét. Az IMS és a SCORM is a LOM-ra építi metaadat-kezelését.

A metaadatok segítségével katalógusokat tudunk létrehozni. Ezek alapján lehet a digitális tananyagokban eligazodni.

A LOM a metaadatok-tananyagelemek leírására kilenc csoportot határoz meg, melyeket a következő ábra mutat:



5. ábra LOM metaadat-tananyagelemek

SCORM (Sharable Content Object Reference Model-megosztható tartalmú objektumok modellezése)

Az egyik legáltalánosabban elfogadott, *de facto* eLearning szabvány, a **Web-alapú oktatási anyagok referencia modellje**. Népszerűségét két dolognak köszönheti: integráló jellegének és létrehozójának (ADL) a szélesebb közösség körében folytatott tevékenységének. A SCORM 1.1-es verzió bejelentése 2000.január 31-én történt.

A SCORM lényege a következő: a tanulási környezetek oly módon kezelik a tanulási tartalmakat, hogy mindig tudják, az adott tanuló hol tart a tanulás folyamatában. Így a környezet azzal is tisztában van, hogy adott ponton milyen irányban kell a tanulónak továbbhaladni, hogy a tanulási célt (legrövidebben, leghatékonyabban) elérje. Hagyományos weboldalak navigálási lehetőségei ilyen fokú vezérlésre nem képesek.

A SCORM egy olyan nyelv, amely tartalmazza a tananyagon belüli szerkezetet, elnevezéseket, a szövegek, a képek, animációk helyét és neveit, a fejlécektől a lábjegyzetekig.

A SCORM alapegysége a SCO (Sharable Content Object-megosztható tartalom objektum). Egy SCO a tartalomnak az a legkisebb egysége, amely hasznos tanulási tartalmat nyújt, és alkalmas arra, hogy az LMS elindítsa és nyomon kövesse. A SCO tetszőleges nagyságú lehet (weboldal vagy ennek sokszoros), egyetlen követelménye, hogy újrafelhasználható legyen. Ennek úgy tud megfelelni, hogy nem tartalmaz utalásokat más SCO-ra.

A SCORM három fő részből áll:

- Tartalomhalmozási modell (Content Aggregation Model-CAM): a tananyag szerkezetét mutató XML specifikáció
- Futtatási környezet (Run Time Environment-RTE): feladata a tartalommal összefüggő információk közvetítése a tanuló és a tanulási környezet között.
- Besorolás és navigálás (Sequencing and Navigation-SN): feladata az egymástól független egységek tanulási célnak megfelelő összerendezése és az ismeret elsajátítási útvonalaiknak a meghatározása.

Jelenleg a SCORM a szakma által legelfogadottabb, legelterjedtebb szabvány, amely által készített anyagokat szinte minden VLE rendszer képes fogadni és sajátjaként kezelni. Napjainkban két verziója élvez támogatást: a SCORM 1.2 és a SCORM 2004.

Az említett két szabvány (LOM, SCORM) alkalmazása és követése nagymértékben átjárhatóvá teszi a keretrendszereket és az elektronikus tananyagokat.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A tananyag szerkesztéséhez számunkra nem voltak elegendők a Moodle lehetőségei. A későbbi felhasználás érdekében olyan szerkesztővel készítettük el, amelyik képes IMS csomagba vagy SCORM kompatibilis csomagba exportálni az elkészített tananyagot. Több alkalmazás közül választhattunk, de ingyenessége miatt az eXe Elearning-re esett a választásunk.

Az eXe által készített tananyagot a tananyagfejlesztő saját formátumában mentettük, majd exportáltuk SCORM csomaggént, melyet a Moodle gyorsan és hibátlanul tudott importálni. Ezzel elértük, hogy a tananyag a Moodle-on kívül bármely SCORM kompatibilis anyagot kezelni tudó LMS-be importálható.

3.1.AZ ELEARNING TANANYAG FEJLESZTÉSE A DIGITÁLIS KÉPFELDOLGOZÁS OKTATÁSÁHOZ

A tanulás célja a tananyag elsajátítása. Nincs ez másképp eLearning esetében sem. A különbség az, hogy a tananyag nem könyv, hanem digitális tananyag formájában van jelen, és a távoktatás szövege magában foglalja a tananyag megtanulásához szükséges tanári instrukciókat.

A digitális képfeldolgozás bárki számára való elérhetőségével (GIMP-ingyenessége), az internet mindenütt jelenvalóságával és az MMS-el a multimédiás kommunikáció visszatértének korát ünnepelhetjük. [78]

Azért beszélünk visszatérésről, mert az egyszerre több érzékszervre ható közlés az ember természetes életvilágához tartozott. Az írásbeliség előtti korokban a beszéd gesztusokkal kísért, ritmikus és dallamos volt, a „bárdok” játéka tánccal, rituális mozdulatokkal fűszerezett volt. Az alfabetikus írás elterjedésével a kommunikáció csatornáit beszűkültek. A multimédia és az eLearning révén ezek a csatornák újra kinyílnak.

Platónnál is szerepelnek arra utaló jelek, hogy az írott szöveg nem interaktív: „A hozzáértő ember eleven és lelkes szavának...az írott szó...csak árnyképe” [77]. Ő is úgy vélte, az emberek képekben gondolkoznak, s csak azután a szónyelvben.

Az elektronikus tananyag megadja a lehetőséget, hogy a tanulás során először képekben gondolkozzunk és csak utána szöveglében, és bár továbbra is központi szerepe van az írott szövegnek, de ez, mint már jeleztük, különbözik a hagyományos szövegtől, mert a tanári instrukciókon túl tanulási módszereket is magában foglal. Így az írott szövegnek más a szerkezete, a helye, sőt akár még a tartalma is.

A tananyagon belül a navigáció lehet lineáris, hierarchikus, rácsszerkezetű, hálós és empirikus. Mi a hierarchikust választottuk, és ez az alábbi egységekből épül fel:

- **tananyagelem:** egy fájl, amely tartalmazhat szöveget, képet, hangot, videót. Ez a tartalom legkisebb, tovább már nem osztható alkotórésze.
- **megosztható tartalomobjektum:** egy vagy több tananyagelemből álló, a tartalom- és tanulásmenedzsment rendszerek által önállóan kezelhető legkisebb tartalom egység.
- **lecke:** más néven modul. Általában több leckéből (több tartalomobjektumból) álló, logikailag összetartozó rész. Megfeleltethető egy tankönyv leckéjének vagy fejezetének.
- **kurzus:** tankönyvnek, tantárgynak, vagy tanfolyamnak megfelelő rész. Több modul alkotja.
- **képzési program:** adott végzettséghez, vagy képesítéshez tartozó tanfolyamok összerendelése. Több, összetartozó kurzus alkotja.

Az eLearninges tananyagok tagolását kétféleképpen lehet elvégezni:

- **didaktikai:** célja a tanulási folyamat optimalizálása a tananyag logikai összefüggésrendszere alapján
- **technikai:** célja az adattípusok szerinti strukturálás a tananyag létrehozása érdekében

3.1.1. DIDAKTIKAI TAGOLÁS

A tanulási folyamat optimalizálása érdekében részekre bontjuk a tananyagot. Ez a felbontás más irányú a létrehozó (tanár) és a felhasználó (tanuló) szemszögéből nézve. A létrehozó előbb a lecke(ke)t hozza létre, majd ezeket rendszerbe foglalva a modulokat, és végül a modulokból építi fel a kurzust.

A tanuló ezt a másik irányból látja. Kiválasztja a kurzust. Megnézi a kurzus adatait: cím, leírás, szerző, elektronikus átdolgozás, lektor, szerzői jogok, készítési dátum. A kurzus bevezető oldalból, kurzus összefoglalóból és kurzus tesztből állhat. Ezután a kurzus részeiből, a modulokból választhat. A modulok felépítése hasonló a kurzusokhoz (bevezető-, összegző oldal, leckék, modulzáró teszt).

A modul részei a leckék. Ezek tartalmazzák az elsajátítandó téma leírását, a tanítási-tanulási tevékenységeket, kvízeket, játékokat, példákat, teszteket.

Példaként az SDT tananyagok készítését hoznánk fel. Ez felülről lefelé haladó (Top-Down) technikával történik, azaz a tananyagszerkezet kialakításával indul. Nagyobb tananyagok esetében először a témahierarchiát kell létrehozni, a témák szükség szerint altémákra is bonthatók. A következő lépésben történik a témához tartozó foglalkozások számának meghatározása, melyek a téma alatti szinten helyezkednek el. A megkötés annyiban korlátoz, hogy az elkészült tananyagok a következő szerkezetet valósítsák meg:

- Témák – Foglalkozások - Lapok – Elemek
- A témák tartalmazhatnak további témákat, altémákat.
- A témák tartalmazzák a foglalkozásokat.
- A foglalkozások nem tartalmazhatnak témákat, foglalkozásokat.

A csomag legfelső szintjén mindenképpen fentről kell elkezdeni a struktúratervezést, ugyanis ott kizárólag téma, illetve foglalkozás létrehozása lehetséges.



6. ábra: Csomag legfelső szintjén létrehozható típusok

A későbbiekben tetszés szerint vehetünk fel elemeket, melyeket másolhatunk, elmozgathatunk a megfelelő helyre.

3.1.2. TECHNIKAI TAGOLÁS

A technikai tervezés során a tananyagelemek egymáshoz való viszonyát, ezen belül a különböző oldalak egymáshoz való kapcsolódásának lehetőségeit kell eldöntenünk. Itt vizsgáljuk milyen interaktív, vagy

audiovizuális elemeket tartalmazzanak az oldalak, milyen kiemelést használjunk a fontos tananyagrészekhez. Nagyon lényeges kérdés az, hogyan, milyen módon történjen a navigáció a tartalomobjektumokon belül.

Tekintettel kell lenni arra, hogy képernyőről másképp olvasnak az emberek, mint könyvből. Nem szeretik görgetni az oldalakat és zavarja őket a képernyő egészét betöltő szöveg. Ezért célszerű rövid, világos mondatokat írni és a képernyő közepére elhelyezni.

A leckék tananyagelemeinek kettős funkciója van: tartalmi-fogalmi tagolás és vizuális megkülönböztetés (kiemelés).

A technikai tagolás elemei a következők [32]:

- Szöveges elemek
 - főszöveg
 - tartalomjegyzék
 - definíció
 - példa, probléma
 - összefoglaló
 - kommentár
 - idézet
 - megjegyzés (lábjegyzet, széljegyzet, annotáció, tanári instrukció)
 - esettanulmány
 - feladatok, ellenőrző kérdések (tesztek, esszék)
 - megoldások
- Adattábla-elemek
 - kronológiai tétel
 - forráshivatkozás (bibliográfia, filmográfia, diszkográfia, webkatalógus, képkatalógus)
 - adattábla
- Képi elemek
 - kép, szegmentált kép
 - animáció
 - videó
 - prezentáció
- Akusztikai elemek
- Párbeszédes elemek

3.1.3. A TANANYAG TARTALMA (SZÖVEGE)

Az eLearning-es tananyagok bizonyos értelemben hasonlítanak a tankönyvekhez. Ugyanúgy tudást kell átadniuk, és tanulásra kell ösztönözniük a diákokat. Az eltérés a megvalósítás módjában van.

A kiindulás azonos, a szerző megfogalmazza a tananyagot, lineárisan összefűzött szavak, mondatok formájában. Tankönyvnél ezek a mondatok hosszabb lélegzetűek és a gondolatok egymás utánisága nem változtatható.

Az elektronikus tananyagban rövidebben fogalmazunk és linkek segítségével lehetőséget adunk, hogy a diákok egymástól különböző útvonalakon járják végig gondolatainkat. Azért lényeges ez a lehetőség, mert a szerző és a tanuló nem azonos gondolkodásmóddal rendelkezik, és a tanulás konstruktív folyamatát nem egyformán képzelik el. A választás révén teret biztosítunk a saját tudásrendszer kiépítésének.

Nem biztos, hogy a tanulók korábbi ismeretei és motivációjuk azonos, ezért a szükséges ismeretanyagot biztosítani kell és lehetőséget kell adni egy fogalom többirányú megismerésére.

A tananyagokban didaktikai szempontból (a tanítási céloknak és a tananyag-típusoknak megfelelően) három szöveg típus található:

- probléma-középpontú (pl.: projekt alapú tanítás). Ez arra szolgál, hogy fejlessze a problémamegoldó képességet és a stratégiai gondolkodást.
- rendszer-középpontú (főleg hagyományos iskolai tankönyvek). Az ilyen szöveget csak meg kell érteni, meg kell tanulni.
- kevert (az előző kettő köztes formája) [97]

Saját eLearning-es tananyagunkból is mutatunk egy példát a rendszer-középpontú szövegre:



7. ábra Rendszer- középpontú szöveg

A digitális képfeldolgozás tananyagában mindhárom szöveg típust szerepeltettük. Az alapján rendszer-középpontú szövegbe problémahelyzeteket illesztettünk, illetve a probléma-középpontú témafeldolgozást, ahol szükséges volt rendszer-középpontú részekkel egészítettük ki.

A szöveg finomszerkezetének megformálása

Ez tulajdonképpen a szöveg didaktikai és nyelvi megformálása, a szöveg képernyőn való elhelyezése és a megfelelő írásjelek kiválasztása.

A tanulásra alkalmas szövegeknek két fajtája van:

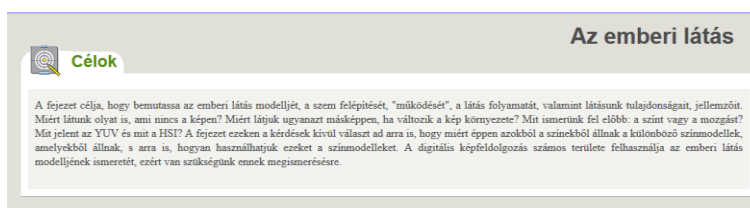
- **bázisszöveg** (a kompetencia megszerzéséhez szükséges tudást biztosítja)
- **didaktikai célú szöveg** (a tanulási folyamatot ösztönzi)

A leggyakrabban előforduló didaktikai szövegelemek:

Tanulási célok megjelölése:

Ne kezdjük a tanulási célok meghatározását sztereotípiákkal, mint pl.: „Ebből a leckéből azt fogja megtanulni/azt tanulta meg, hogy...”, helyette néhány rövid mondatban fogalmazzuk meg céljainkat.

Egy minta erre saját eLearning-es anyagunkból:



8. ábra. Tanulási célok

Összefoglalások:

Az összefoglalás a tanulási szöveg logikai vázát alkotja. Átismétli, tömören megfogalmazza az adott rész legfontosabb elemeit. Didaktikailag többféle funkciója lehet: előzetes áttekintés, visszatekintés, szintetizáló összefoglalás, grafikus összefoglalás.

Glosszárium.

A kurzusok végén található lexikonszerű, a fogalmak értelmezését, jobb megértését segítő rész.

A szöveg nyelvi megformálása

A jó, tanulásra alkalmas szövegnek több kritériumnak kell megfelelnie: szakmai korrektség, közérthetőség, világos áttekinthető mondatszerkesztés, gondolkodásra készítés, személyes hangvétel, jó stílus.

Digitális képfeldolgozás tananyagunkban törekedtünk ezekre, valamint érdekes példákkal, humoros fordulatokkal is színesítettük.

A szöveg tartalmi formázása és képernyőhöz igazítása

Az olvasás és a megértés nem ugyanaz. [79] Kiszámíthatjuk a szöveg olvashatóságát a Flesch-Kincaid képlet segítségével, amely olvashatósági pontszámot rendel a szöveghez. Minél magasabb ez a pontszám, annál könnyebb értelmezni a szöveget. A képlet a következő:

$206,835 - 1,015 * (\text{szavak száma} / \text{mondatok száma}) - 84,6 * (\text{szótagok száma} / \text{szavak száma})$

Néhány szövegszerkesztő program tartalmazza ezt a képletet, illetve az alábbi internetes oldalon ellenőrizni lehet szövegünk olvashatóságát:

<http://www.standards-schmandards.com/exhibits/rix/index.php>

A nyomtatott papír, az elektronikus könyvolvasók és a képernyők mind más-más olvasási élményt adnak. A képernyő képe fényt sugároz és folyamatosan frissül. A papírról olvasott szöveg képe állandó és anyaga nem sugározza, hanem visszaveri a fényt. Ezért is fárasztóbb a képernyő nézése. Az elektronikus könyvolvasó elektronikus tintája visszaveri a fényt és frissítések nélküli, stabil képet ad a szövegről.

A képernyőről olvasók nem szívesen görgetik a weboldalakat, ezért az optimális szöveghossz egy-két oldalnyi.

Mary Dyson 2004-ben kutatást végzett a képernyőn lévő sorok hosszúságára vonatkozóan. Megállapította, hogy az olvasás gyorsasága szempontjából 100 karakteres sorhosszúság az ideális, de a közepes (45-72 karakteres sorokat) jobban kedveljük.

Ha könnyebben olvasható szöveget szeretnénk létrehozni a számítógépen, gondoskodjunk arról, hogy elég nagyméretű betűket és megfelelő betűtípust válasszunk, mert különben a szöveg értelmét vesztheti. Fontos még a betű és háttér közötti nagy kontraszt is.

Példaként hozzuk az alábbi színekombinációkat:

Fekete alapon fehér betű, szürke alapon kék betű, fehér alapon fekete betű. Azt látjuk, hogy a szemnek a legmegfelelőbb párosítás a fehér alapon fekete betű. A szürke alapon kék betű nem látszik, a fekete alapon fehér betű pedig túlvibráló a szemnek.

**„Mondd el és elfelejtem! Mutasd meg és megjegyzem!
Engedd, hogy csináljam és megértem!”(Kung Fu-Ce)**

„Mondd el és elfelejtem! Mutasd meg és megjegyzem!
Engedd, hogy csináljam és megértem!”(Kung Fu-Ce)

**„Mondd el és elfelejtem! Mutasd meg és megjegyzem!
Engedd, hogy csináljam és megértem!”(Kung Fu-Ce)**

12. ábra Betű és háttér színek párosítása

További jó tanácsok:

- A képernyőn megjelenő szövegekhez jobb a könyvben használnál nagyobb betűméret, mert kevésbé megterhelő a szemnek.
- Célszerű a szöveget nagyobb darabokra tördelni, felsorolásokat és képeket használni.
- Legyen érdekes a mondandónk. Az olvasók csak a számukra érdekes szöveget fogják elolvasni.

A címek kiemelkedően fontosak. A következő szöveg cím nélkül több dologra is utalhat:

Először válogassa szét a tételeket. A csoportokat színek szerint alakítsa ki, de más csoportosítás is elképzelhető a darabok anyaga szerint.

A szöveg fölé „Mosógép használati utasítása”, illetve „Fonalak osztályozása” cím is adható.

A tananyaghoz tartozó instrukciók lényegesen megváltoztatják a tanultakat. Egy nyulakat és léggömböket ábrázoló képen egyik csoporttal a léggömböket, egy másik csoporttal a nyulakat számoltatva, mindegyik csoport csak az általa megfigyeltre fog emlékezni.

Kép és hangelemek kiválasztása

Tananyagunknak fontos része a tanulási segédanyag készítésének tanítása, ezért a bemutató készítés, a videó készítés, a videók részekre vágása összeillesztése mind- mind feladatunk. Ennek folytán az elkészített eLearning-es anyag és weboldalunk kiegészítő anyagai is nagyjából képi és hangelemekre épülnek.

Nagyon odafigyeltünk arra, hogy amikor a kép és hanganyag ugyanazt az információt közvetíti, azaz redundánsak, akkor az ismétlés a hosszú távú memóriában való rögzülés valószínűségét növelje.

A kiválasztott mozgóképeknél vigyáztunk arra, hogy szigorúan a didaktikai célnak feleljenek meg, ne legyenek túl hosszúak, és ne tartalmazzanak felesleges részleteket.

Tanulástámogatás

Felhasználva Gagne [29] elveit, a tanulástámogató rendszereknek biztosítani kell a következőket:

- A figyelem felkeltése, motiválás, a tanulás tartalom problematizálása
- Az előzetes ismeretek és tapasztalatok aktiválása
- A tanulási célkitűzések világos megfogalmazása és elfogadtatása
- Az újonnan megtanultaknak a meglévő ismeretekkel összekapcsolása
- A tanultak elmélyítésének, megszilárdításának, felhasználásának biztosítása
- A megtanulás eredményességének kiértékelése és visszajelzése
- További tanulási lehetőségek bemutatása, felajánlása

Kidolgozott tananyagunkban a tanulástámogatás minden ismertetett módszerét felhasználtuk.

A tananyag főbb fejezetei:

Az emberi látás

Az emberi látás / értelmezés

Digitalizálás

Fotózás

Világítás / színek

Képfeldolgozási ismeretek

Multimédiás fájlok készítése / konvertálás

Weboldalkészítés

Filmkészítés / weboldalra feltöltés

A fejezetek közül az első kettőt (Az emberi látás, Az emberi látás/értelmezés) és a hatodikat (Képfeldolgozási ismeretek) részletesebben is ismertetjük, mivel ezekkel kapcsolatosak megjelent cikkeink. Ennek keretében megmutatjuk, mivel különbözik tárgyalásmódunk a korábbi tananyagoktól.

Az emberi látás

Tananyagunk több fontos pillérre épül. Ezek közül az első és az alapok lerakása szempontjából a legfontosabb része az emberi látás.

A hagyományos oktatás (tankönyvalapú oktatás) és az elektronikus oktatás (weboldalak) között az egyik lényeges eltérés a megjelenésben és a szemre ható változásokban gyökerezik. Ahhoz, hogy a megfelelő hatást érje el tananyagunk, tökéletesen kell ismernünk a befogadás eszközeit - szemünket.

A szemet két részre bontva vizsgáljuk. Az első rész hasonlóan a fotózáshoz a technikai résszel, ott a fényképezőgéppel, itt a retina előtti részekkel foglalkozik. A második részben a látottak feldolgozását vesszük sorra és az agy megfelelő részeit is megismerjük. (Fotózásnál ennek a filmkidolgozás rész felel meg)

Az itt leírtakat kétfelé bontva tanítjuk. Az eLearning-es tananyag rövidebb és lényegre törő, míg a weboldalunkon rengeteg kiegészítő anyagot (filmet, feladatot) találunk.

Tananyagunknál lényeges szempont volt a NAT figyelembevétele, azaz kapcsolódás más tantárgyak megfelelő részeihez. (Biológia, fizika, vizuális nevelés)

Lássuk akkor először, mit tartalmaz az Emberi látás tananyaga:

Az embert mindig megragadta a szép, a színes, a látványos. A képi elemek mindig jobban megragadtak emlékezetében. Bár erről nem készültek tudományos felmérések, de szinte minden a témával foglalkozó könyv felsorolja az olvasás, hallás, látás útján történő információszerzés hatékonyságát, és ebben a látás 2-3 –szorosát teszi ki a többi hatékonyságának.

Miért vannak ránk ilyen hatással a képek, a mozgó ábrák, animációk, Flash-ek, filmek? Az agykutatás ma érte el azt a szintet, hogy végre megfelelő választ tudunk erre adni.

Először ismertetjük a látásról szerzett legújabb információkat, a szem működését, és ennek újszerű IKT eszközökkel való bemutatási lehetőségeit.

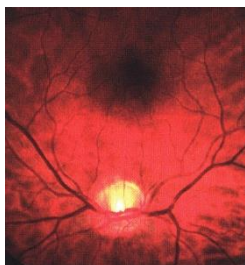
A korábbi években a tanárok kísérleteiket szertárakban (fizikai, kémiai) valós eszközökkel végezték. A kísérlet során a befogadásban, a megértésben minden érzékszervünk nagy szerepet játszott. Megfogtuk, megszagoltuk, megízleltük és megnéztük a tárgyakat. Ma a számítógépes virtuális világban a tanítás szinte kizárólag a monitoron, kivetítőn keresztül történik, így megnőtt a látás szerepe az információ felvételében.

Ezért ismertetjük ilyen részletesen a szem részeit, ennek tanórán való érdekes, humoros bemutatását. Fontos, hogy napjainkban amikor a tanulás mellett a marketing, a reklám, az étkezés és szinte mindent ide sorolhatnánk a „szemnek” szól, akkor mint létrehozó és mint befogadó is tisztában legyünk a szemet érő ingerek hatásaival. A megnövekedett szemhasználat és az újszerű „nézés” sajnos a szem betegségeit is szaporítja. A számítógépes munkával járó egészségügyi problémákra is igyekszünk megoldást találni.

Középiskolában kell elkezdenünk a szem fáradásának, könnyezésének okait tanítani és a megoldást ezekre megtanítani, a kimaradó hasznos tanácsokat weboldalunkon olvashatják el az érdeklődők (www.gerjak.hu)

A szem és a látás

A látás általunk ismert legtökéletesebb szerve a hólyagszem. Ez az evolúció során többször is kialakult, egymástól függetlenül. Nemcsak a gerincesek rendelkeznek ilyen szemmel, hanem a medúzaféléknek, lábasfejűeknek is hólyagszeme van. A gerincesek szeménél viszont találkozunk egy hátránnyal.



13. ábra A vakfolt

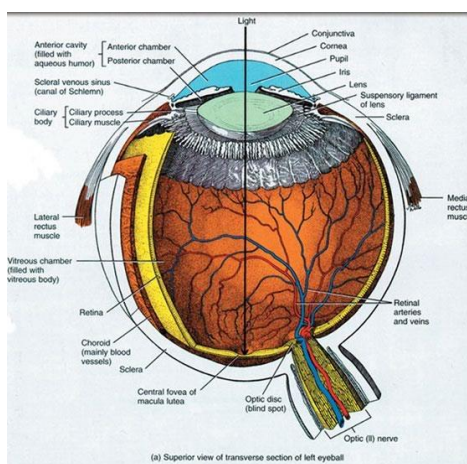
Az idegrostok, amelyek a fényérzékeny sejtekből az információt továbbítják az agyba, a recehártya előtt haladnak el, azt részlegesen eltakarva, sőt egy helyen át kell jutniuk a recehártya túloldalára, ez a hely a vakfolt. Itt nem lehetséges egyetlen fényérzékeny sejt elhelyezése sem. Ez azzal jár, hogy bizonyos szögből érkező fénysugarakat nem tudunk érzékelni, és ezért ennek a hibának a kijavítására az agyban összekapcsolódnak a mindkét szemből jövő adatok. [81]

Ennek a hátránynak, mint később látni fogjuk nagyon sok előnye származhat, hisz így a látási ingerek mindkét agyféltekénkbe eljutnak [82], tehát a vizuális úton történő tanulásban mindkét félteke aktívan részt vesz. Másik előnye az, hogy a sztereo látás és a 3D –s technikák is erre alapozva váltak élvezhetővé.

Válasszuk ketté a szem azon részeit, melyek csak a minél jobb képalkotásért felelősek, azon részekről, melyeknél már az emberi agy képalkotó képessége is jelentős szerepet játszik és ez alapján a tanításban is külön tárgyaljuk őket.

A látás folyamán, a tárolás előtt célszerű a tanulókat figyelmeztetni a látottak fontos részeire, hogy azok megfelelően tárolódjanak. (Ne csak nézz, láss is!) Ebben kiemelt szerepe lehet a digitális képfeldolgozásnak, ahol a lényeges elemeket lehet hangsúlyozni, letárolni, hogy utána az értelmezéskor megbeszélhessük, hogy olyat is látni véltünk, ami nem volt ott, és ott lévő dolgokat pedig figyelmen kívül hagytuk.

Most vegyük részletesen sorra szemünk felépítését és vizsgáljuk meg melyik alkotórész milyen információ létrehozásáért és továbbításáért felelős a látásban.



14. ábra A szem felépítése (Internet)

Szemünk szerkezete és működése

Szemeink, melyek nagyjából gömb alakúak, a koponya csontjai által védetten, a szemüregben helyezkednek el. Szerkezetük rugalmas, így igazodnak az őket védő hét különböző csont által határolt szemüreg alakjához, csökkentve ezzel a sérülések lehetőségét. A szemet a külvilágtól és a fényektől pedig a szemhéjak óvják. Az alsó és felső szemhéjak a védelmen túl gondoskodnak a szem tisztán, melegen és nedvesen tartásáról. Ezen tevékenységüket segítik a szemgolyó fölött a szemüregben található könnymirigyek, melyek a szemhéj belső felületén levő tühegynyi nyílásokon keresztül nedvesítik szemünket. A reflexes pislogások során a szemhéjak ezt a könnyet egyenletesen elosztják a szem felszínén. A nedvesen tartás segíti az éleslátást, táplálja a szaruhártyát, véd a kiszáradástól, a szemfertőzésektől és a fizikai károsításoktól. A szemhéjak elvezetési útjai a könnyet a belső szemzugból az orrüregbe továbbítják.

Körmünkkel megnyomva csukott szemhéjunkat, fényt látunk a szemben kívül abból az irányból, ahonnan a nyomott helyen a fény beesik. Ez azt bizonyítja, hogy az érzések bármi is okozza őket, mindenkor az illető érzékszertől máskülönben támasztott érzésnek felelnek meg, tehát nem az illető érzékszervben jönnek létre, hanem az agyban.

Agyunk az elektromos ingerlésekre színes fényhatással felelhet. Az álomkép is hasonló. Ekkor nincs inger az érzékszervre, mégis érzéki impressziók történnek.

Emlékeink 80%-a látás útján vésődött belénk. A szem színes képek formájában információval lát el minket a dolgok mélységéről, távolságáról, méretéről és mozgásáról. Környezetünk minél kiterjedtebb látásához szemünket fel – le és oldalirányban is mozgatjuk. Erre a mozgásra szolgál a 3 pár szemmozgató izom.

A szemmozgató izmok az ínhártyán tapadnak meg úgy, hogy előlről a pupilla irányából nézve négy egyenes izom a négy égtájnak megfelelően a szaruhártya mögött rögzül az ínhártyára. A felső ferde szemizom a szemgolyó külső – felső - hátsó részén, az alsó ferde szemizom a szemgolyó külső – alsó – hátsó részén tapad. A szemizmok feladata a szem kereső, követő mozgását biztosító viszonylag szabad és gyors szemgolyó mozgatás.

Újabb kutatások szerint az izmok segítségével a látáshibák is javíthatók. Az időskorral járó szemgolyó deformálódás is korrigálható szemtornával. Ekkor izmaink segítségével a szemgolyót a szemfenékhez húzva a szemgolyó alakja újra normális lesz. (Erre honlapunkon találhatnak az érdeklődők gyakorlatokat.)

A szem követő mozgásait agyi irányításra motorikusan végzi, mindig mindkét szemmel a nézendő dologra fókuszálva. Ezt úgy ellenőrizhetjük, hogy egyik szemünket becsukva, a másikkal nézelődve érezzük becsukott szemünk elmozdulását a nézendő irányba.

Az alvás bizonyos fázisaiban - REM (rapid eye movement) - az alvás nagyon mély, de az agy aktív. Ilyenkor álmodunk, képeket, történeteket látunk álmunkban és ekkor az agy szemünket éppúgy mozgatja, mintha ténylegesen néznénk a látottakat. (Az alvó ember szemgolyója ide – oda rebbenő mozgást végez.)

A szem másik fontos mozgása a szakkádikus követés, melyet majd a retinán keletkező kép esetében tárgyalok részletesen.

Beszéltünk a szem védelméről és mozgatásáról, most következzen a szemgolyó vizsgálata. A szemgolyó általában 2,4 cm átmérőjű gömb. Legkülső rétege az ínhártya (sclera), mely fehér színű és a szem első 1/6-ában átmegy az átlátszó szaruhártyába (cornea).

A szaruhártya közel százszázalékosan átengedi a fényt a szem belsejébe, és ugyanakkor megtöri a fénysugarakat, hogy azokat a szemlencse össze tudja gyűjteni. (A szaruhártya megléte szükséges a képképződéshez)

Az ínhártya alatt helyezkedik el az eres réteg (uvea), mely három részből áll: az érhártyából (chorioidea), a sugártestből (corpus ciliare) és a szivárványhártyából (iris). A sugártest rostok (zonularostok) segítségével függeszti a lencsét. Az iris közepén levő kerek nyílás a pupilla.

Az érhártya erősen meg van festve melaninnal, azért hogy csökkentse a szórt fénysugarak visszatükröződését a szemben belül. Ebből alakult ki a szemlencse előtti szivárványhártya, mely pigmentációja révén felelős a szem színéért. Kevés melanin termelődés esetén a szem színe világos (pl. kék), sok melanin esetén sötét (pl. barna).

A szivárványhártyán lévő nyílást (a pupilla átmérőjét) a szemmozgató izmok a szembe jutó fény erősségének függvényében akaratunktól függetlenül, reflexszerűen mozgatják. Erős fényben összeszűkül, gyenge fényben kitágul, így szabályozza a retinára jutó fény mennyiségét. (A pupilla mozgását weboldalamon kis animációval érzékeltetem) A pupillaméret változtatásának oka nem a szembe jutó fény intenzitáskülönbségének a kiegyenlítése, hanem az, hogy sötétben minél fényérzékenyebb, világosban pedig minél élesebb látást biztosítson. Átmérője normál állapotban 4 mm, de 2 mm és 8 mm között változhat a fénymennyiség intenzitásának függvényében. (Felülete 1:16 arányban változhat.)

A pupilla mögött helyezkedik el a szembe eső fénysugarakat összegyűjtő szemlencse (lens crystallina), melynek gyújtópontját (és görbületét) az egyenlítője mentén hozzátapadó izomrostocskák (sugárizom) révén lehet szabályozni. A sugárizmok segítségével a szem képes különböző távolságban lévő tárgyak képét a retinán élesre állítani. A képalkotás úgy történik, hogy a tárgyak által kibocsátott, vagy a tárgyról visszaverődő fényt a szaruhártya és a szemlencse együttműködése kicsinyített, fordított állású, valódi képként a szem hátsó felszínét borító ideghártyára, a retinára fókuszálja.

A szaruhártya és a szemlencse közötti üreget (a szemcsarnokot) a sugártest által termelt tiszta, átlátszó folyadék, a csarnokvíz tölti ki. Ennek feladata a szem belső nyomásának szabályozása. A csarnokvíz termelése, illetve elvezetése révén biztosítja a szervezet a szemgolyó alakját és megfelelő nyomását (a normál nyomás 12-21 Hgmm között van), egészséges működését.

A szemlencse alakja a távolság függvényében változik. Közelre nézéskor a sugárizom összehúzódik, emiatt a lencsefüggesztő rostok ellazulnak, és a lencse domborúsága saját rugalmasságánál fogva megnő. Távolba nézés esetén a sugárizom ellazul és a rostok megfeszülése révén a lencse ellapul. Ellentétben a szem egyéb izmaival, a ciliáris izmok működése akaratlagosan nem befolyásolható. Váltakozva közelre és távolra nézve viszont megőrizhetjük elaszticitását és mozgékonyságát.

A szemlencse mögött az üvegtest található. Ez az átlátszó, kocsonya – szerű anyag 98%-ban vízből áll. Újszülött korban irányítja a szemgolyó növekedését, később az ideghártya mechanikai védelmét biztosítja.

Az üvegtest mögött található a szem egyik legfontosabb része, az ideg- vagy recehártya (retina), mely szemünk „képernyője”. Az ember a külvilág ingereit többször is feldolgozza, eközben „képet” alkot róla és a recehártya az elsődleges képalkotás helye. Az emberi szemben a képalkotás a gömbfelület révén pontosabb, mint a fényképezőgépek és video felvevők téglalap alakú rögzítő „vászna” általi.

(Szemünk üvegtest mögötti részeit részletesen a Az emberi látás / értelmezés rész tárgyalja.)

A világot szemünkkel érzékeljük és agyunkkal értékeljük. Érzékszerveink közül a szem a leggyorsabb adatátvitelt biztosító, neki a legnagyobb az érzékelő távolsága, és legnagyobb az alkalmazkodó képessége. Alkalmazkodik a fényviszonyokhoz, a hideghez, a meleghez, a szárazsághoz, és a nedvességhez.

Ahhoz, hogy megismerjük testünk eme különleges csodáját a maga valójában, a tanításban is „csodálatosnak” és „érdekesnek” kell lennünk, de ebben szerencsére már rendelkezésre állnak az IKT eszközök és mások filmjeit, fotóit, ötleteit is felhasználhatjuk tudásunk bővítéséhez.

A látás tanításában újszerű szemlélet szükséges

A diákok az érdekességre fogékonyak, de csak rövid ideig képesek figyelni, utána újra fel kell kelteni érdeklődésüket. A középiskolai oktatásban nagyon fontos, hogy az ismereteket oldottabb formában közöljük, és ha lehetséges kis animációkkal, filmvetítésekkel kísérjük. Az előző fejezetben tudományosan, orvosi szempontok szerint vizsgáltuk szemünket, most mindezt átismétljük „szórakoztatóbb” módon. Megpróbálunk a szem minden részéhez valami érdekes történetet, vagy gyakorlatot ismertetni, így segíteni a tanultak rögzítését. Az agy az érdekes, illetve katartikus

élményeket jobban megjegyzi. A szem működés bemutatásához a Youtube – on találhatunk videókat, pl.: <http://www.youtube.com/watch?v=Sqr6LKIR2b8>

A szemmozgató izmok sercegése! Szemünket gyorsan és erőteljesen zárogassuk össze, ekkor a szemhéjak összeszorításakor izomzajt hallunk Prrrrrrr rrr r ... Prrrrrrr rrr r . Az izomzaj néhány másodpercig hallható, majd megszűnik. Oka: a szemhéjzáró izom és a fül kengyelizma is az arcideghez (nervus facialis) tartozik. Létezik egy jóga gyakorlat (jóni-mudra), amelyben hüvelykujjal a fület kell befogni, mindkét mutatóujjal lefogjuk a szemhéjat, középső ujjunkkal az orrszárnyat összenyomjuk, a gyűrűs- és kisujjal pedig az ajkakát zárjuk össze. Ilyenkor egy idő után hallhatjuk a fülünkbe dugott ujjainkon keresztül kéz- és karizmaink hangját (sercegését). [84]

A szem optikai alul áteresztőnek is felfogható. A változásokat csak egy meghatározott határig tudjuk megkülönböztetni. Ezt bizonyítja, hogy pislogással, illetve a szem becsukogatásával a levágási frekvencia lecsökken, ezért csak a világos és sötét foltok maradnak felismerhetők.

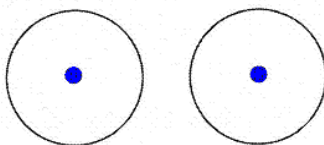
A szemhéjak lecsukása vízhatlan és légmentes pajzsot biztosít, mely kívülről bőr, belül nyálkahártya olajos könnyréteggel. A szem könnyezése nemcsak tisztító jellegű, hanem érzelemfüggő is. Örömeinkben és bánatunkban is sírunk, mintha a látottak képét szeretnénk lemosni szemünkből. Olyan ez, mintha megnyugtató vízesést, vagy folyót néznénk, csak most saját magunknak készítjük el a „látnivalót”. A könny ugyanakkor megnyugtató a szemünket is.

A könnyünk egyik elvezető útja az orr, így síráskor sokszor orrunkat is fújunk kell (és hasonlóképpen az orrfájás is kiválthat könnyezést). A könny nem csak a szem tisztántartásához szükséges, hanem a szaruhártya táplálásához is. Testünk minden élő szervezetének oxigénre és tápanyagra van szüksége, ezt vérerek útján oldjuk meg. Azonban a szaruhártyát ellátó vérerek a fény útjában állnának, ezért a szaruhártyában nincsenek erek. A szükséges oxigént közvetlenül a levegőből veszi fel a könny közvetítésével, a tápanyagok pedig a szaruhártya mögötti területet kitöltő csarnokvízzel jutnak be. A szaruhártya kívül fehér, belül barna, elülső része áttetsző. A bejövő fényt megtöri, a szem középpontja felé irányítja. Kidomborodó része meghatározott görbületet követ, a szélek felé kisimul, (így minimálisra csökken a kép torzulása).

A pupilla szűkülésének vizsgálatát elvégezhetjük elemlámpák segítségével! Elemlámpával közelítgetve a szemhez jól látszik a pupilla tágulása és szűkülése. A pupilla mozgását weboldalunkon is bemutatjuk (www.gerjak.hu).

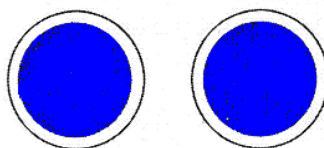
A pupilla tágulásának figyelésével megérezhetjük mások érzelmeit, gondolatait. Öröm, izgalom, vágyakozás hatására pupillánk akár négyszeresére is kitágulhat. (Harag, idegesség esetén tekintetünk szűrössá válik, pupillánk összeszűkül.) Férfiak és nők a nézett ember pupillájának tágulása révén tudhatják meg, hogy vonzóak a másik nem számára. A kisgyermek is tágra nyílt szemmel nézi a felnőtteket, így fejezi ki csodálatát. Ezt kihasználva a szépítő- hajápoló szerek és ruhák reklámfotóin nagyobb pupillával fotózzák a modelleket, így jobban el tudják adni a terméket. Ugyanezért viselnek a kártyások szemüveget, hogy pupillájuk tágulása ne árulja el a szerencsés lapjárást.

A kommunikációs eszközök közül a szem a legjelentősebb, mert központi helyen van, valamint a pupillaműködés akaratunktól független volta miatt jelentős és pontos információkat szolgáltat a másik személyről. A pupillatágulást agyunk teljesen automatikusan végzi és értelmezi. Ezt pupillatesztel tudjuk megvizsgálni. (Eckhard Hess vizsgálatai) Nézzünk a diákokkal először a 3. ábrát, ekkor pupillájuk összeszűkül, mert az agyuk úgy érzi egy szűrös szempár néz rájuk.



15. ábra Szem illúzió (1) (saját rajz)

Ezután a 16. ábrára nézve pupillájuk kitágul, mert a képet vonzó szempárnak érzékeli az agy. [89]



16. ábra Szem illúzió (2) (saját rajz)

A fényingerület az agytörzsben lévő idegmagokat ingerelve hat a pupillaszűkítő izmokra. Mivel az idegrostok kereszteződnek, ezért a jobb szembe világítva a bal szem pupillája is összeszűkül.

A szem érzékenységváltozása is a pupilla szűkítése illetve tágulása révén következik be. Az érzékelési tartomány tíz nagyságrendnyi (10^{10}). A felhős égbolttól (10^{-5} lux) a verőfényes nappali fényig (10^5 lux) képesek vagyunk az érzékelésre a szem hozzászoktatása (adaptációja) révén. Adaptáció nélkül az érzékelési tartomány mintegy 3 nagyságrend lenne.

A szem csarnokvizének tisztaságát egyénileg is megnézhetik a tanulók, ha napos időben kifekszenek valahol a pázsitra és a kék eget nézik, vigyázva hogy a Nap felé ne nézzenek. Ilyenkor láthatnak kis úszó „szöszöket”, melyről gyerekkoromban én is azt hittem ez az aurám, de nem: ez a csarnokvíz tisztulási folyamata.

A szaruhártya és a csarnokvíz törésmutatója megegyezik, ezért itt nem törik meg a fény.

A szivárványhártya finom izomgyűrű, amely a pupillát szűkíti és tágítja. Ez adja szemünk színét. A kék és zöld szemszín a csekély melanin szint okozza. A legtöbb újszülött kék szemmel születik, mert ekkor a melanin a szivárványhártya mélyén van, és néhány hónap kell, míg a felszínre jut.

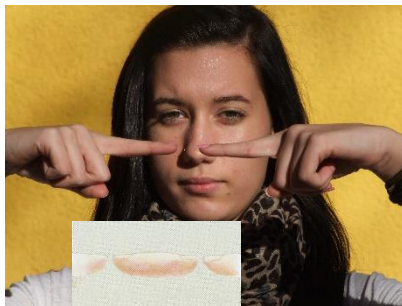
A bőr és a szemszín összefüggésben van az éghajlattal. Melegebb országokban, ahol több a napsütés, a szervezet a sötét bőrrel és a sötét szemmel (nagyobb melanin termeléssel) védekezik a Nap ellen. Északi országokban (pl. Svédország) a világos bőr és a világos szem biztosítja elég fény bejutását a bőrbe és a szembe. A bőr véd az UV sugárzástól, de kell, hogy jusson belé napfény a D vitamin termeléshez.

A szemlencse kristályos fehérje (krisztallin) 9-10 mm átmérővel és 4 mm vastagsággal. Átlátszó, hagymaszerűen illeszkedő rétegekből álló test. Anyagcseréje a csarnokvíz révén valósul meg. A szemlencsébe érve törik meg másodszor a fény, majd harmadszor a lencse és az üvegtest határán. A szemlencse rostos szerkezete miatt este az égitesteket csillag formájúaknak látjuk, holott fényképeket készítve kiderül, hogy világító pontok.

A szemlencsét rostok kapcsolják az érthártya gyűrűszerűen megvastagodott részéhez a sugártesthez. Ha a lencsemozgató izom (sugártest) elernyed és megnő az átmérője, akkor a rostok megfeszülnek és laposra húzzák a lencsét. A nyugvó szem ezért van végtelenre állítva, hogy a sugárizom ellazuljon.

A szemlencsék mozgására, és az akkomodációra jó gyakorlat a következő: Tartsuk két kezünk ujjait egymástól 2 cm távolságra és először nézzük ujjainkat, majd rajtuk keresztül fókuszáljunk távolabbra (2-3 m-re).

Ekkor lép fel a „hurka” effektus. Két ujjunk között két ujjunk végéből keletkező „hurkát” látunk. Oka: Mindkét szemünkkel látjuk ujjainkat és agyunk mivel távolra fókuszálunk, nem tudja eldönteni tényleg 2 példányt lát, vagy egyiket törölnie kell.



17. ábra A szem általi hurka hatás (saját fotó)

A szem fejlődésének lehetséges útjai

Szemünk fejlődését mindig is az evolúció irányította. Amennyiben fajunk fennmaradása megkívánta, akkor továbbfejlődött valamilyen irányban. Ezt bizonyítják a különböző fejlődési fázisok.

A ragadozó állatoknál és az embernél alakult ki az elül lévő szem, mert ez a távolság becslést, a táplálékszerzést a sztereo látás lévén jobban segíti. A „préda állatok” oldalt fekvő szeme inkább a menekülést segíti, mert azok révén 360 fokban látják a világot, így bárhol érzékelhetik a támadást. Két szemünkkel 180 fokos látóterünk keletkezik csak, de ezt javíthattuk a „hordában” való vadászással. Ezt teszi a ragadozó állatok nagyobbik része is.

Szemünk színlátása is a fejlődést szolgálta. Először csak a kék és zöld színek megkülönböztetésére volt szükségünk az ég, a víz érzékelése és a majmokhoz hasonló levélfogyasztási szokásaink miatt. Ezt követően az érett gyümölcsök fogyasztása megkövetelte a piros szín érzékelésének szükségességét is.

Mondhatnánk a „szükség nagy úr”, és eddigi fajfejlődésünk során amilyen adottságra szükségünk volt, azt a szervezetünk biztosította is számunkra. Mi a helyzet a szemünkkel? A sok számítógépezés nem alakítja-e át 3 dimenziós szemünket 2 dimenzióssá, és nem kell-e a jövőben speciális szemüvegekkel szemlélni világunkat, mint a 3D –s mozikban és az éjjellátó készülékeknél? A korai számítógépezés miatt a fiatalok nem válnak-e passzívabbá mind a közösségi kapcsolatok, mind a gondolkodás terén? Hiszen míg az olvasásnál elképzeltük az olvasottakat, addig a TV és a

számítógép mindent készen kínál, minden az ölünkbe hull. Ezek még a jövő talányai, de vigyáznunk kéne csodálatos szemeink adottságaira, melyek hozzájárultak, hogy az ember lehessen a „teremtés csodája”, vagy más megközelítés szerint a világ „csúcsragadozója”!

A látásunkat veszélyeztető cselekedeteink, a szem védelme és a látáshibák javításának módjai

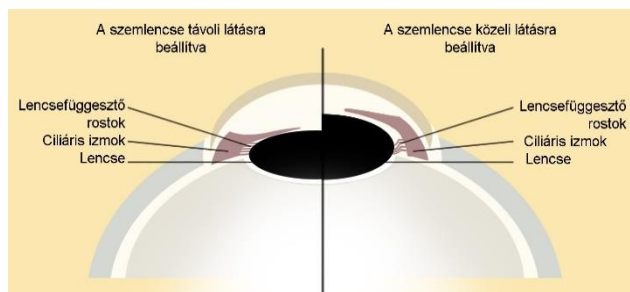
Egy németországi felmérés során a számítógéppel dolgozók 70%-a panaszkodott a szem fáradására, 65%-uk fényérzékenységre. A kérdezettek 55%-a érzett égő érzést a szemében, 32%-uk pedig a szemek kiszáradásáról és a vizuális képességeik csökkenéséről beszélt. Közel 30%-uknak könnyezett a szeme és nőtt bennük a nyomásérzés, 25%-uk tapasztalta a kivörösödött szemet. [85]

Hazánkban nem tudok hasonló felmérésről, de környezetünkben tanárok és diákok esetében ugyanezt tapasztalom. Mi ennek az oka?

Szemünk a 3 dimenziós látásra készült. A mozgások követése, a fókuszállások, az akkomodáció, a szakkádikus mozgás mind – mind igénybe veszi a szem valamelyik részét és erre a szervezet az idők során felkészült.

A számítógép megjelenése és fokozott használata a szemet új kihívások elé állítja. A merev monitor nézés, a kevesebb pislogás, a tartós 30-40 cm-re fókuszállás miatt kifáradnak a szemizmok, kiszárad a szem.

Természetes környezetben szemünk állandóan mozgásban van. Egyedfejlődésünk során a vadászat, az élelemszerzés, a tájékozódás megkövetelte szemünktől a gyakori távoli- közeli tárgyakra való fókuszálást, az akkomodációt. Számítógépes munka esetén állandóan közelre nézünk, így ciliáris izmaink hosszú időn keresztül megfeszítve vannak, kifáradnak. A munka végeztével gyakran egy óra is eltelik mire a szemlencse normális állapotába kerül. (Közeli látásnál ciliáris izmok feszítettek, lencsefüggesztő rostok lazák, távolba nézésnél fordítva, lásd ábra)



18. ábra A szemlencse akkomodációja (saját rajz)

Szemünknek a természetben a fényviszonyokhoz is alkalmazkodni kell (adaptáció), hiszen napfény és árnyék, szürkület és sötétség, zárt és szabad tér váltakozik. Látásunknak a sötétről világosra illetve a fordított átálláshoz (adaptációhoz) időre van szüksége.

Számítógépes munka során a szemünkbe érkező fény mennyisége állandóan változik, váltogatják egymást a világos és sötét felületek, így állandó adaptálásra van szemünknek szüksége, ami nagyon fárasztó. Szemünket ugyancsak irritálja, hogy világító felületre nézünk, közvetlenül a fényforrásba,

Szemünk tisztításához, táplálásához szükségünk van a percenkénti 25-30 pislogásra, aminek révén szemhøjunk megnedvesíti könnyréteggel szemünket. A monitor merev nézése közben megfedekezünk a pislogásról, percenként 1-2 pislogást végzünk, így szemünk kiszárad, égő, viszkető érzés keletkezik. (Japán tudósok most olyan szeműveget gyártottak, mely hosszabb idejű pislogás mentesség esetén elsőtétül és csak pislogás után tisztul ki, ezzel is rávéve a számítógépezőket a pislogásra.)

A számítógépes munka során gerincünket is megterheljük, ezért a 2. nyaki csigolya (mely a szem működésével is kapcsolatos) terhelése látásunkat is rontja. A mozgásszegény ülőmunka, az összeszorított gyomor és tüdő nehezíti agyunk és szemünk vér- és oxigén ellátását.

Mint láttuk a számítógépes munka az egész testre hatással van, és ahogy Dr. Arnold Gesell mondta: „A látás folyamatában az emberi szervezet egésze részt vesz”, tehát a látás javításához az egész testet „gyógyítani” kell.

Külföldön, több helyen találkozhatunk egészségjavító tréningekkel (Japán, Németország), melyek révén a számítógépes munkát megkönnyítik, a látást javítják, Magyarországon ilyen kezdeményezések nem ismertek. Középiskolában kellene elkezdni a tanulókat megtanítani, hogyan védjék

szervezetüket és látásukat a számítógépes munka veszélyeitől. Iskolai számítógépes órákon látás- és egészségjavító gyakorlatokat tartunk az első 5 percben: ezeket weboldalunkon ismertetjük.

A gyakorlatoknak 3 fő területe van: a szemmozgások (pislogások) gyakorlása, az izmok ellazítása és az idegrendszer megnyugtatója.

Összefoglalás – miben adtunk többet a tananyaggal

A középiskolai oktatásban törekednünk kell, hogy a különböző tanórákon tanultak kiegészítsék egymást. Szemünk az összes órán fontos szerepet játszik, mégis működéséről csak biológia óra keretében tanulnak a diákok, de ott sem eleget és nem a használatával kapcsolatos hasznos tudnivalókat.

A tanulás egyre inkább az interneten zajlik, így oktatásunkban is ezt a tendenciát „illik” követni. Más tantárgyak óráin nem áll rendelkezésre mindig internet, számítógép, projektor, fényképezőgép. A tanórákon először megkérjük a diákokat keressenek rá az interneten a szem működésére, ehhez megfelelő website-okat, illetve a saját weboldalunkat javasoljuk.

Ezután órán rögzítjük a tanultakat a kísérletek segítségével. Itt a kísérletek között szerepel elemlámpás szembe világítástól videó klipekig minden. Összehasonlíthatjuk a fényképezőgép és a szem működését multimédiás (interneten kisfilmek, képek) és élő gyakorlatok (fényképezőgép) segítségével.

Ezután egy következő órán átismétljük a szemről tanultakat és mindenkitől kérünk példát arra, hogy a számítógépes munka és a szem használata között éreznek-e összefüggést. Törekszünk arra, hogy ők vegyék észre az esetleges szempanaszokat és a megelőzés, a gyógyítás lehetőségeit.

Egy informatika tanár IKT-s lehetőségei mindig felülmúlják a többi tanárét, így sokkal gyakorlatiasabb képzést tudunk biztosítani.

Az emberi látás / értelmezés

A digitalizálás az élet minden területére betört. Először a számítógépek és az internet megjelenésével a levelezési szokásainkat változtatta meg, majd ezt követte a zeneipar átalakulása a CD –k és MP3-ak megjelenésével.

Nem sokat kellett várni a filmipar változására. Ma már a DVD-k és MP4 –ek vették át a hagyományos tekercses filmek szerepét és velük együtt a felvevőgépek is digitálissá váltak. 2014 pedig a digitális televíziózás

kizárólagossá válása révén kikerülhetetlenné tette, hogy mindenki ismerje és ha lehet értse a digitalizálást.

Az oktatásnak is fel kell nőni ehhez a feladathoz, de a csökkentett informatikai órák ezt nem segítik, így a hagyományostól eltérő új módszereket kell a tanároknak bevezetniük.

A szem működését két részre osztottuk. Az emberi szem-ben a szem azon részeit vizsgáltuk, melyek csak a minél jobb képalkotásért felelősek, azokat a részeket, melyeknél már az emberi agy képalkotó képessége is jelentős szerepet játszik ebben a részben tárgyaljuk.

Az emberi agy olyan jelentős szerepet játszik a képalkotásban, hogy ezen tananyagrészt teljes mértékben ennek a témának szenteljük.

Az emberi érzékelésben a látásé a főszerep. Hunyjuk be szemünket és próbáljuk felidézni ismerőseink arcát, vagy mindazokét, akiket életünkben láttunk és érzékelhetjük vizuális emlékezetünk tárolókapacitását és analízáló képességét, hiszen képes ezt a rengeteg információt elraktározni, előkeresni, összehasonlítani és a megfelelőt kiválasztani. Az eseményeket is képekben tároljuk és úgy keressük elő.[83]

Később bővebben is kitérünk erre, de már itt megemlítyük, hogy a digitális képfeldolgozással meg lehet gyorsítani a tanulást, mert a tanulandókat már eleve képi módon tárjuk a diákok elé. (Tehát meggyorsítjuk az olvasott szöveg – értelmezés – képi formára alakítás folyamatát.)

A látás érzékelésben játszott elsődleges fontosságát az is jelzi, hogy 1,6 millió idegsejt megy az agyba és ebből 1 millió a szemeinkből. Ez a rengeteg idegsejt a felelős azért, hogy a beérkező képről nem csak egy fordított állású képet készítünk, mint a kamerák, és azt továbbítjuk az agyba, hanem rengeteg segédinformációt is rögzítünk, ami már a szemből külön – külön továbbítódik, hogy később a retina különböző részei által felfogott részképek a látókéreg és a colliculus különböző részeire vetülve a látható világ két különböző leképezését hozzák létre.

Az eltérés az emberek között itt található, ebben a már nem „másolt” , hanem értelmezett képben rejtőzik. Életünk nagy része – emlék, tervek, gondolkodás – képszerű.

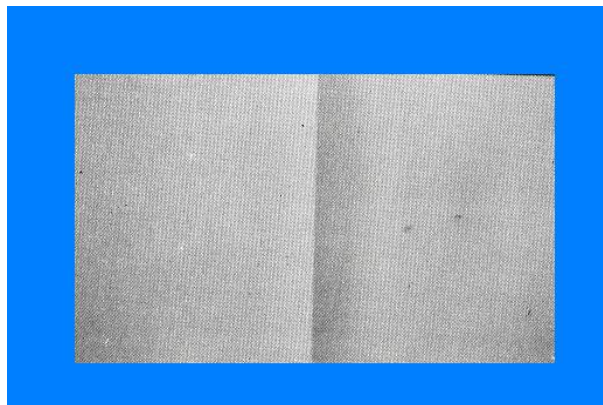
A látásról nagyon sok mindent lehetne még írni, de most csak a digitális képfeldolgozás szempontjából számunkra fontosakra térünk még ki.

A retináról két fontos tényt kell ismernünk:

- a retina főleg a megvilágítás kezdetét és végét (be- és kikapcsolás) jelzi az agynak
- számára a lokalizált megvilágítás sokkal hatásosabb, mint a szórt fény.

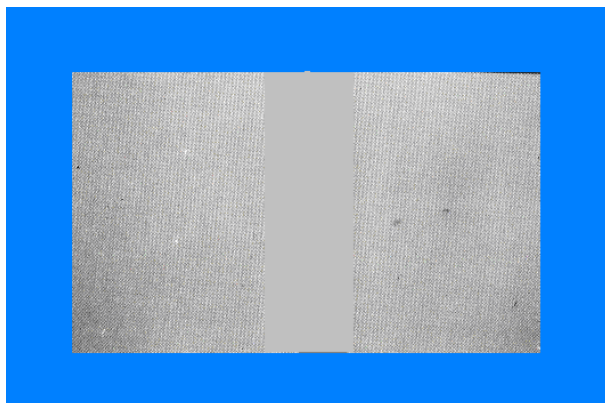
Ebből következtethetünk arra, hogy az agy képtelen nagy, homogén, egyformán sötét vagy világos tárgyak észlelésére, a tárgy széleit kivéve.[83] Hasonlóan a láthatóság egyik feltétele még a mozgás. A mozdulatlan tárgyakat nem mindig látjuk. Ennek oka, hogy a szemünkbe kerülő fény a retina felszínén futó vérerek árnyékát is rávetíti a csapokra és pálcikákra, mégsem látjuk ezeket az árnyékokat, mert a retinának mindig ugyanarra a helyére esnek, így agyunk a képét törli.

Lássunk egy képet ennek érzékeltetésére [83]:



19. ábra Az átmeneti zóna érzékelése (saját szerkesztés)

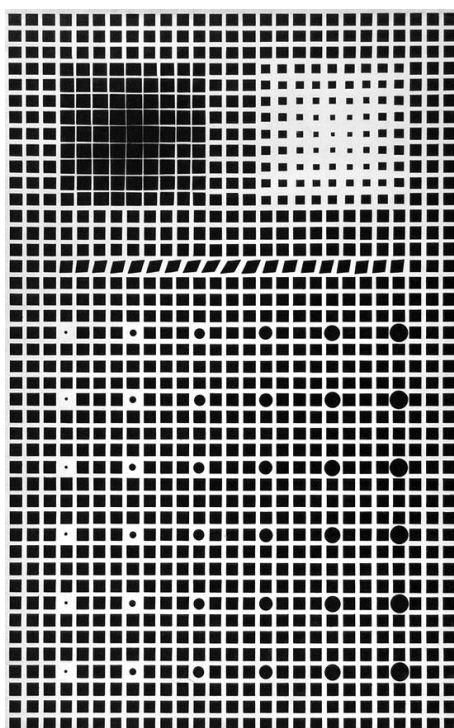
Ganglionsejtjeink csak az átmeneti zónát érzékelik, a mintát azonban úgy látjuk, mintha mindkét oldalon az átmeneti zónával azonos volna a fényintenzitás. A közepét letakarva, vagy szürkével lefestve megegyezik az intenzitásuk..



20. ábra Az átmeneti zóna törlése utáni állapot (saját szerkesztés)

Ganglionsejtjeink tévedhetnek az intenzitás érzékelésében valamint ismétlődő erős ingerek esetén a legtöbb neuron gyorsan kifárad. Ezeket ismernünk kell, hogy képi világunkkal tényleg olyan hatást érzünk el, mint szeretnénk. Ezért hat jobban az emberekre az animáció, mint az állókép.

Nagyon fontos még az egyszerű, egyenes vonalak szuggesztív ereje, melyek az agykéregben lévő irányérzékelők révén érik el erős hatásukat. [83]

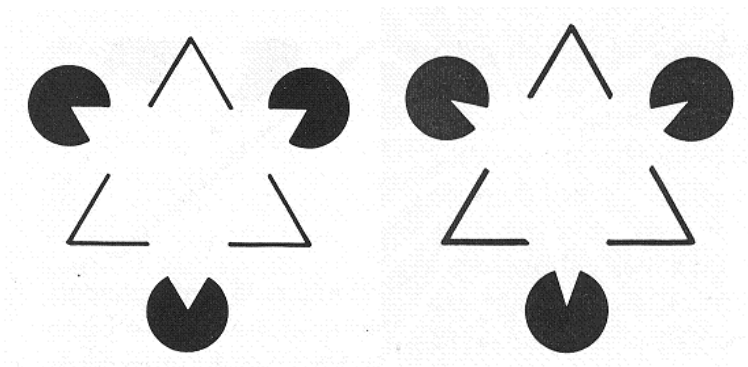


21. ábra Vasarely: Supernovae 1960 (Internet)

Az emberi látás egyik nagy adománya a sztereo látás, melynek képességét örököljük, majd tanulás útján a két szem által látott képek összehasonlításából alkotjuk meg a háromdimenziós képet. Látva ugyanazon tárgy eltérő részleteit, az agy síkban nem, csak térben képes összeigazítani őket. Az agykéregben a különböző távolságú tárgyak más helyen képződnek le, így később – szembetegség esetén is – az agy egy szemmel is képes a térlátásra. Ezt segíti az árnyékolástechnika és a szemcsézettség. (Közelebbi tárgynál nagyobb árnyék és szemcsézettség található.) [83]

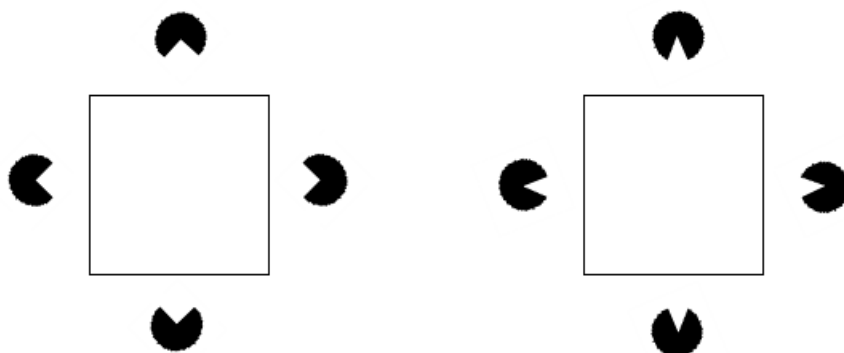
Fontos tanítanunk a sztereo képek készítésének technikáját, melynek révén nagymértékben fejleszthető a diákok térlátása.

A tudomány szimbólumokkal dolgozik, így van ez az aggyal is. Ha az érzékelésben hiányt észlel, megpróbálja kitölteni korábban elmentett szimbólumaival. Ez okozza az illúziókat, az érzéksalódások nagy részét. A tévedések ellenére mégis az az intelligensebb ember, aki több szimbólumot tárol. Ebben is segít a digitális képfeldolgozás.



22. ábra Kanizsa – háromszögek [83]

Ábráinkról látszik, hogy az agy az üres helyekre szabályos háromszöget, illetve konkáv háromszöget illeszt be, a kihagyott körcikkeknek megfelelően. Ugyanez általunk „gyártott” négyzetekkel:



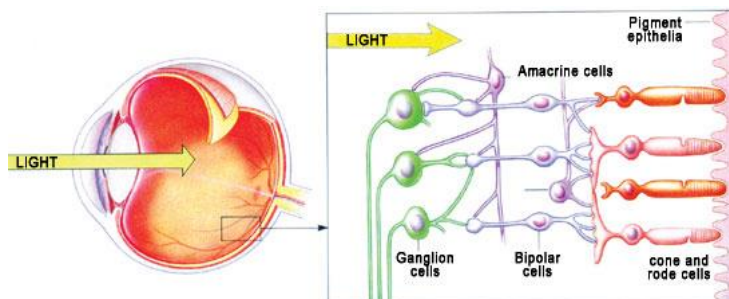
23. ábra „Kanizsa – négyszögek”

Szemünk szerkezete és működése

Előző tananyagrészen a szem részeinél sorra vettük a retina előtti részeket, az üvegtesttel bezárólag. Ott említettük, hogy az ínhártya alatt helyezkedik el az eres réteg (uvea), mely három részből áll: az érhártyából (chorioidea), a sugártestből (corpus ciliare) és a szivárványhártyából (iris).

Az üvegtest mögött található a szem egyik legfontosabb része, az idegvagy recehártya (retina), mely szemünk „képernyője”. Az ember a külvilág ingereit többször is feldolgozza, eközben „képet” alkot róla és a recehártya az elsődleges képalkotás helye. Az emberi szemben a képalkotás a gömbfelület révén pontosabb, mint a fényképezőgépek és video felvevők téglalap alakú rögzítő „vászna” általi.

A korábban említett érhártya, amely véredényekből és festékanyagokból áll, elsősorban ezt a vékony membránszerű hártyát táplálja tápanyagokban gazdag testfolyadékkal.



24. ábra A retina rétegei (Internet)

A retina tartalmazza a fényérzékelő receptorokat, azaz a kb. 120 millió, a fényesség érzékeléséért felelős pálcikát (rodes), valamint a kb. 6 millió

színérzékelésért felelős csapocskát (cones). A látás során nem csak a fény erősségét érzékeljük, hanem a hullámhosszát is, mely a színérzetben nyilvánul meg. A csapocskákat érzékenyséjük hullámhosszfüggése alapján három csoportba oszthatjuk (a megadott érték a csapok érzékenységét leíró haranggörbe maximuma):

P típus – 580 nm (vörös)

D típus – 540 nm (zöld)

T típus – 440 nm (kék)

A retinán a receptorok eloszlása nem egyenletes, a csapocskák elsősorban a látómező közepén a látógödörben (fovea) fordulnak elő (itt nincsenek pálcikák), míg a pálcikák főleg a retina szélei felé találhatók. Ezért van az, hogy színlátásunk a látótér széle felé gyengébb, viszont ott jobban érzékeljük a fényerősség változásokat és a gyors mozgásokat. (Ezt használják ki a weboldal készítői, amikor a weboldalak széleire rakják a villódzó reklám animációkat!) Este sötétben ugyanezen okból a tárgyakra nem rá kell nézni, hanem a szemünk sarkából kell figyelni azokat, ha jobban akarjuk látni őket.

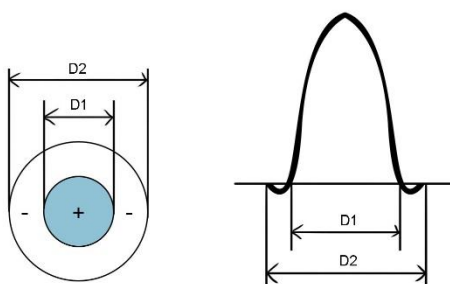
A pálcikák nagyon érzékenyek a fényre (1-2 fotont már érzékelnek), de a kék és a zöld kivételével nem tesznek különbséget a színek között. A csapok élesebbé teszik a látást és megkülönböztetik a színeket, de gyenge fényben működésképtelenek. Így sötétedéskor csak a pálcikák működnek, tehát minden kék vagy szürkészöld árnyalatot ölt. A franciák kék órának (l'heure bleue) nevezik ezt az időszakot. Ilyenkor homályosabban is látunk. Nappal, vagy nagyon erős fényben csak a csapok dolgoznak. A fényviszonyok változásakor a pálcikák és a csapok újra dolgozni kezdenek, de ehhez idő kell. Az átállásokat a szem (és a többi érzékszervünk is) kalibrálásokkal segíti.

A csapok és pálcikák elhelyezésének köszönhetően bizonyos színek egymás melletti elhelyezése zavaró lehet, ezért a színek használatát meg kell tanítanunk a diákokkal, a következő tananyagrészen erről részletesen lesz szó.

Nem az összes, kb. 126 millió receptor jele juthat el az agyba, mivel az idegpályák kilépési helyén a vakfolton (papilla) már csak 1 millió idegszál halad át. Ezért tömöríteni kell az információt! Ez úgy történik, hogy a látógödörben minden egyes csaphoz tartozik kimenő idegszál, míg a retina periferiáján kb. 200 receptorhoz 1 idegszál. Ez a csökkenés (redukció) igényli a látottak retina – szintű előfeldolgozását, melyet a bipolar és ganglion sejtek végeznek el. Az előfeldolgozásnál a tárgy szélei, a mozgás és a nagy

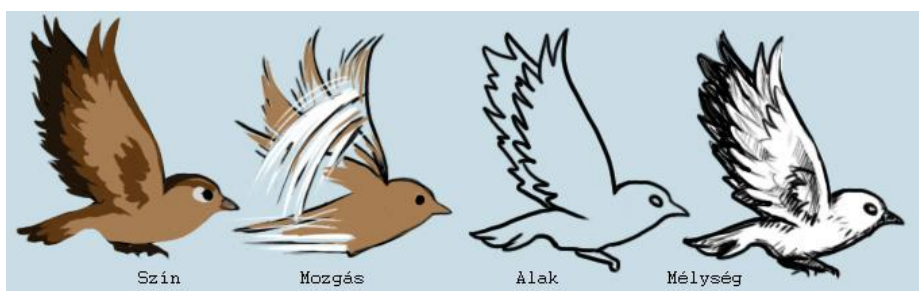
intenzitás különbségek fontosak. Szemünk a nézés során folyamatos kis mértékű (letapogató) rezgő mozgást végez. Ennek, valamint a receptor jelek redukciójának révén jobb látásunknak a geometriai felbontóképessége, mint amit a receptorok sűrűsége és a szem optikai tulajdonságai alapján elvárhatnánk.

A receptor jelek redukciójának az a lényege, hogy egy kis receptor – folt eredő jelét a folt közepén levő ingerületek erősítik, míg a tőle bizonyos kis távolságra lévők gyengítik (lásd. ábra)



25. ábra A receptorok működésének szemléltetése (saját rajz)

A szem által az agyba továbbított információk közül négy nagyon fontossal érdemes foglalkoznunk, ezek a szín, a mozgás, az alak és a mélység (lásd ábra)



26. ábra A szem által továbbított információk (saját rajz)

Célszerű a digitális képfeldolgozás tanításánál is kiemelten foglalkozni ezzel a négy területtel.

A látás tanításában újszerű szemlélet szükséges

Ugyancsak jó gyakorlat az éleslátás és a perifériális látás összehasonlítása. Élesítsük szemünket olyan távolabbi tárgyra, melyet nézve

az előtérben is vannak tárgyak, és ekkor a közelebbi tárgyak homályosak maradnak. (lásd weboldalunkon a videót az éleslátásról!) illetve a Youtube – on található alábbi videót:



27. ábra A perifériális látás (YouTube kép)

A perifériális látás gyorsabb, és segítségével ismerjük fel környezetünket. A centrális látás pedig a tárgyak felismeréséhez szükséges.

<http://www.youtube.com/watch?v=ZDJU4OZ19pQ>



28. ábra Centrális és perifériális látás összehasonlítása (YouTube képek)

A látott és az érzékelt világ nem mindig egyezik meg. Erre jó példa, hogy orrunkat csak akkor látjuk nézés közben, ha koncentrálunk arra, hogy lássuk. Pedig minden képen ott van, de az agy kitörli a képekről, mint zavaró elemet. Ugyanígy történik a vérerekkel is. Azok is rajta vannak minden képen ugyanúgy, így az agy le tudja őket törölni a halántéklebenyen való képalkotáskor.

Erre jó gyakorlat az, hogy sötétben oldalról egy zseblámpával saját szemünkbe világítunk. Ilyenkor látjuk az ereket, az egész látóteret betöltő szemfenék képét, ugyanúgy, ahogy a szemészeti ábrákon látjuk. [84]

Kuche német kutató erős fényű lámpával tengerimalac szemébe világított, majd a szemet kioperálva, a retinát timsós fürdőben rögzítette és a retinán láthatóvá vált a lámpa képe. Oka: a látóbíbor elbomlása újabb ingerig őrzi a képet. [84]

A recehártya másodpercenként 10 –szer veszi a képeket, és a közbenső időben az előző kép van tárolva. Gyorsabb mozgás esetén nem látunk mindent, az agy egészíti ki a hiányzó részeket. (lásd. autóverseny, lóverseny)

A recehártya közepe a sárgafolt (macula lutea) egy 2-3 mm átmérőjű rész, mely lehetővé teszi a forma, a szín és az élesség észlelését. Sárga foltnál a bipolaris és ganglion sejtek (dúc sejtek) félrehajolnak, hogy ne árnyékoljanak, ezzel is segítve a jobb látást. A sárgafolt területét főleg csapok borítják, de találhatók itt még pálcikák is. A pálcikákra azért van itt szükség, mert bár színeket nem látunk velük, de érzékenységük 1000-szerese a csapok érzékenységének. A sárgafolt középső része a fovea centralis 0,3 mm- 1 mm átmérőjű kör. Itt már nincs pálcika, csak mintegy 100000 csapsejt. Itt a legélesebb a kép. A szem felbontóképessége 1 ívperc (1 fok/ 60) a látógödörben. Ez olvasási távolság (25 cm) esetén 0,08 mm –t jelent, míg 10 méter esetén 3 mm. Ez azt jelenti ilyen távol levő vonalakat (pontokat) tudunk megkülönböztetni. A retina szélén ez az érték rosszabb, sőt színes képpontok esetén is csak 8-10 ívperc a felbontóképesség. (Ezért van, hogy színes vonalak esetén széleik összemosódnak.) A tárgy és a kép közti arány érzékelésére jegyeznénk meg, hogy a telihold képe a retinán 0,2 mm nagyságú.

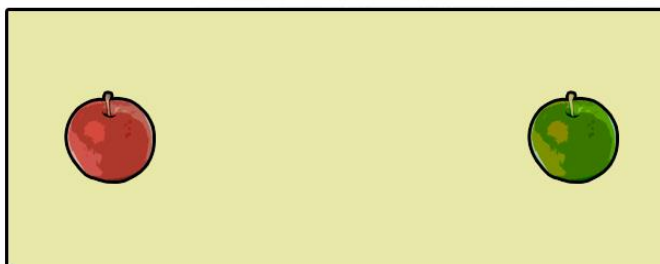
A sárgafolti látás látószöge függőlegesen 3 fok, vízszintesen 12-15 fok. Még itt is éles a látás, de közel sem annyira mint a látógödörben, ahol bár csak 1 fokos szögben látunk élesen, ez nem tűnik fel, mert szemünk szakkádikus mozgás révén ezt nagyobbá teszi. A szem állandóan mozog. Finom rezgőmozgásait nevezzük szakkád mozgásnak. Ezek száma: 50 – 150 /sec. Ezek a szakkádok hozzák ingerületi állapotba a retina idegsejtjeit. Segítségükkel tudja a szem letapogatni a látottakat és kiegészíteni a hiányos részeket, ezáltal jöhet létre a kép a retinán. Test- és szemmozgás hiányában a szakkád mozgások lelassulnak, látóélességünk romlik, tehát a séta és a mozgás látásunkra is pozitív hatással bír. A pásztázó szemmozgások ellenére a világ statikus, ez agyunknak köszönhető. A sárgafolt és a szakkádikus szemmozgás révén tudunk olvasni.

Olvasáskor tekintetünk gyors ugrásokat végez és közben pihenőket tart. Az ugrások hossza 7-9 betű (ez a szakkád) és közben kb. 250 ezredmásodpercnyi szünetet tartunk (ez a fixáció). A szakkádok alatt lényegében vakok vagyunk, de mivel ezek ideje végtelenül gyors, így észre

sem vesszük. Az ugrások lényegében előre történnek, de kimutatták, hogy az esetek 10-15 %-ban visszaugrunk, és újra olvassuk a szavakat. Bár 7-9 betűt ugrunk, de valójában perifériális látásunk miatt 15 betűt észlelünk (Kenneth Goodman 1996).

Érdemes diákokkal megfigyeltetni más diákokat, akik olvasnak. Jól látható ilyenkor a szem szakkádikus mozgása.

A látógödörtől az orr felé kb. 4 mm –re van a vakfolt (macula coeca). Ezen a helyen nem látunk, de ezt a részt agyunk a két szemből jövő információk révén kitölti képpel. A vakfolt létezésének igazolására szolgál a következő kísérlet. Bal szemünket letakarva kezünkkel, nézzük jobb szemünkkel a piros almát, majd közelebb hajolva eltűnik a zöld alma. (Közelebb hajolva újra megjelenik.) Ugyanezt másik szemünkkel is elvégezhetjük (fordítva). (A Napkirály is játszott ezzel a trükkel, a vakfolt felfedezése idején. Ő minisztereit „fejezte le” ezzel a módszerrel.)



29. ábra A vakfolt igazolása kísérlettel. (saját rajz)

A dúcsejtek mindig aktívak, még sötétben is ingerületeket bocsátanak ki, amelyek a látóidegen keresztül eljutnak az agyba. A látás ezeknek az ingerületeknek a váltakozásán alapul.

A szem érzékelési ideje 10 ms ($T=1/100$ Hz) – 20 ms ($T=1/50$ Hz). A 10 ms alatti képváltozásokat már nem érzékeli. Ezért használnak a televíziók 50 illetve 100 Hz –es félképváltásokat.

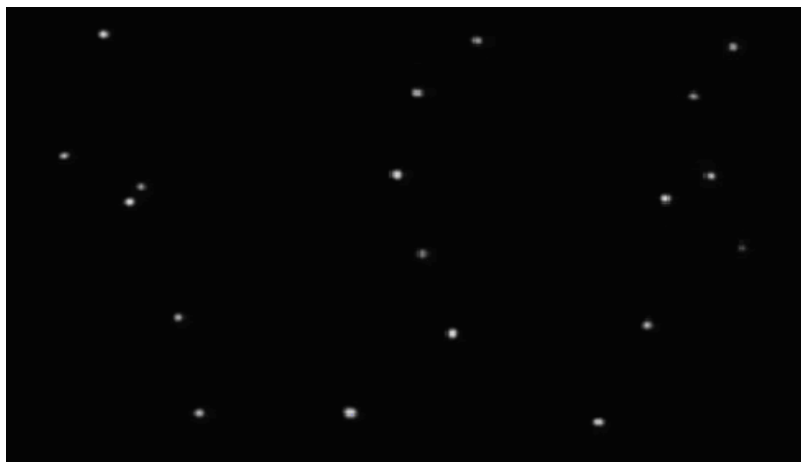
Agyunk működése magában foglal egy keresztezett információ átvitelt és irányítást. A jobb oldali látómező a bal agyféltekébe jut, a bal oldali látómező a jobb féltekébe. Kezeink vezérlését is az ellentétes félteke végzi. Ezt érzékelteti az alábbi kísérlet. Cseréljük meg ujjainkat és simogassuk velük végig orrunkat az ábra szerint. Úgy fogjuk érezni, mintha két orrunk lenne.



30. ábra Arisztotelész - illúzió (saját rajz)

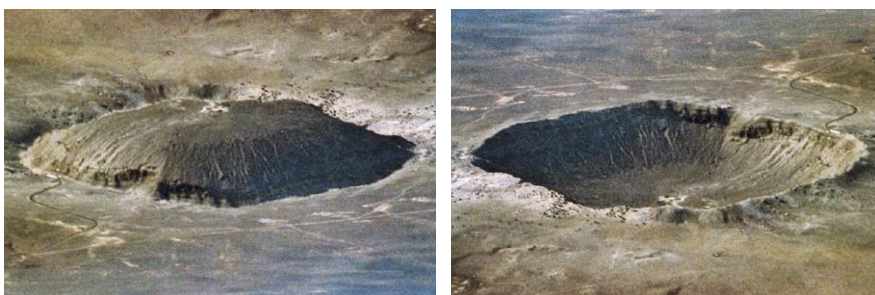
A látás összefügg agyunk kategorizáló képességével. Az újszülött kezdetben csak foltokat és fordított állású képet lát. Tanulás révén válnak ezek a foltok képekké, és idő kell a kép egyenes állásúvá fordításához is.

Szemünk a gyerekkori „látástanulás” során olyan fontos mozaik darabkákat (tudás elemeket) tárol le a világról (ehhez kb. 3 év szükséges), melyek segítségével kevesebb információból is fel tudjuk építeni a látottakat, a világunkat. Erre jó példa, hogy a mozgó embert 7 pontból felismerjük, sőt a 7 pont alapján még a hangulata is kivehető. (31. ábra és weboldalunkon a videó)



31. ábra Ember illúzió 7 pontból (Da Vinci Learning film alapján saját szerkesztés)

Bizonyos dolgokat az agy nem tud elfogadni pl. az arcról készült negatív lenyomatot is pozitív képként, értelmezi, mivel negatív arcot még nem láttunk. Viszont ha egy holdkráter képét 180 fokkal megfordítjuk és az eredeti mellé tesszük, agyunk másfajta képként (kiemelkedésként) értelmezi. Ennek oka, hogy a látás nagy része tanult dolgokon alapul. Agyunk másodpercenként mintegy 40 millió érzékszervi ingert fogad be, és a gyors döntésekhez múltbeli tapasztalatokon alapuló sémákat kell használnia. Megtanultuk, hogy a napfény felülről jön, így az árnyék ennek megfelelő lesz. (A séma esetünkben megtéveszt minket)



32. ábra Illúzió gyakorlat (Internetes fotóból saját szerkesztés)

Látással szagok is érezhetők. Ha már letároltuk az illető szaghoz tartozó arckifejezést, akkor az arckifejezésből fel tudjuk idézni a szagot.

A látás megtanulásához 3 dimenziós tér kell! Ezenkívül a tárgyakat csecsemő és gyermekkorban nem csak megnézzük, hanem megnyaljuk, megszagoljuk, megfogjuk és az öt érzékszerv együttese hozza létre a látáshoz szükséges tudásbázist. Ezért nagyon lényeges, hogy a számítógépet (a 2 dimenziós monitort) ne engedjük túl korán a gyermekek közelébe! Gondoskodni kell arról, hogy előbb stabil legyen a látási rendszerük!

A szem fejlődésének lehetséges útjai

A sztereo látásnak köszönhető a mimikrit viselő állatok felfedezése is a lombok között, mert bár színben beolvadnak, de felfelé kiemelkednek környezetükből és ezt a két szem eltérő érzékelése lévén agyunk érzékelteti tudja. Ezt használják ki a Jules Béla ötletei alapján készített repülőgépes térfotók, melyek révén a rejtett tárgyak is megtalálhatók. [86]

A látottakat három helyen is megjeleníti agyunk. A retinán, a nucleus geniculatus – ban, és a látókéregben. Miért szükséges ez a háromszori „látás”. Az emberi test ezért csodálatos, mert a szükségletek szerint épül fel. Perifériális látásunkkal mozgást érzékelünk a retinán, és egyből elugrunk, bár nem tudjuk mi elől, és később a második kép segítségével az irányt,

távolságot, majd a látókéregben levő kép segítségével a támadót is azonosíthatjuk. Az embernél ez a „háromszoros látás” biztosítja, hogy minden számítógépnél gyorsabban reagálhassunk a minket ért ingerekre.

Szemünk szoros kapcsolatban áll a központi idegrendszerben a limbikus rendszerrel (az érzelmek központjával), így nemcsak a fárasztó, hosszú munkavégzésre, hanem a stresszre is különösen érzékeny. A látást használó munka során mindezeket figyelembe véve kell szemünk pihenését biztosítani, és ez nem csak fizikai, testi, hanem szellemi kikapcsolódást is igényel.

Összefoglalás

Ebben a tananyagrészen próbáltuk teljessé tenni a látás folyamatáról szerzett ismereteinket.

Ha a fényképezés fogalmait hívnánk segítségül, akkor az előző cikkben megismertük a hagyományos (filmes – analóg) fényképezőgépet, a mostani cikkünk a felhasznált filmekről és az előhívás műveletéről szólt.

A digitális képfeldolgozás megértéséhez szükségünk lesz szemünk fényre, színre, mozgásra, alakra és mélységre való reagálásainak ismeretére.

Ehhez kellett a receptorok (csapok, pálcikák) működésének szemléltetése, a perifériális és központi látás különbségének hangsúlyozása. A tanulók mindezeket az órákon bővebben videó részletek révén tanulhatják meg.

A zseblámpás gyakorlat segítségével pedig mindenki személyesen láthatja szeme érhálózatát. A szakkádikus mozgásokat egymást figyelve, olvasás közben tapasztalhatják meg. Legjobb szemléltető eszköz saját testünk.

A digitális képfeldolgozás a nagyfelbontású és ultragyors kamerák segítségével az élet minden területén képes számunkra új ismereteket közölni, így a képfeldolgozás két legfontosabb eszközénél, szemünkénél és agyunknál is segítségül hívtuk.

A modern eszközök mellett a tanítás hagyományos eszközeit is felhasználtuk (pl. vakfolt kísérlet, elemlámpás módszer). Végül a számítógép segítségével megtanulhattuk, az agy hogyan csapható be sémák révén, egy holdkráter és elforgatott képének értelmezésénél. Ennél a példánál jól

láthatták a tanulók az IKT eszközök oktatásban való alkalmazásának hasznosságát.

Ez a sok felhozott kísérlet (példa) felkészíti a diákokat arra, hogy ne csak a „szemükkel lássanak”, és talán elegendő lesz felébreszteni bennük a kíváncsi, kísérletező embert.

Miben adtunk újat ? Abban, hogy a 19., 20., 22., 23., 29. ábrán látottakat nem csak megmutatjuk a tanulóknak, hanem közösen szerkesztjük meg, így ők is aktív részesei lesznek a tanulásnak.

A 31. ábra videó klipjét pedig egy hosszabb filmből órán vágjuk közösen rövidebbre. Egyúttal elemlámpák segítségével bemutatjuk, hogyan készíthető hasonló klip.

A 32. ábra 1 kép felhasználásával készült. Ezt órán 180 fokkal elforgatva és a másik mellé rakva, mindenki újra felfedezheti az agy furcsaságait. Az egyértelmű kiemelkedést elfordítva mélyedésnek értelmezi, mert a „Nap felülről süt” és agyunk ezt tényként kezeli.

Képfeldolgozási ismeretek

Tananyagunk ezen részéből cikket is írtunk, mely szerepel a Publikációs listánkban [1].

A digitális képek feldolgozásának ismeretét sem a záróvizsga, sem a tanulmányi versenyek nem igénylik a középiskolákban. A tanulóknak olyan rajz- és képszerkesztő feladatokat kell megoldaniuk, amelyeket a képszerkesztő programok, például a Paint vagy a Gimp használatával el lehet végezni, de néha a PowerPoint is elegendő.

Forrásképeket kapnak a mintakép elkészítéséhez, valamint leírást a színek megváltoztatásához, szövegek hozzáadásához, vagy a képek részleteinek eltávolításához.

Amennyiben diákjaink emelt szintű informatika érettségét akarnak tenni, akkor programozást is tanítanunk kell nekik. Ekkor a programozási leckék élvezetesebbé tétele érdekében néhány képfeldolgozó algoritmus kódolása nagyon hasznos lehetőség.

A tanulók szeretik a digitális képek kezelését, és az eredeti képet módosító kódolási algoritmusok sokkal érdekesebbek, mint a szöveges adatok olvasása a szövegfájlból.

A diákok motivációja és érdeklődése növelhető, ha a gyakorlatok a valós életben alkalmazhatók, így érzik tevékenységük hasznosságát.

Ebben a részben és a cikkben bemutatunk néhány olyan képfeldolgozó algoritmust, amelyeket a programozási leckékben lehet használni, és a középiskolás diákok számára is érthetőek, élvezetesek. Először megmutatjuk a diákoknak, hogyan lehet egy kép pixeleinek színét (RGB kódját) kinyerni egy képből és eltárolni egy mátrixban. A pixelek RGB kódjának megszerzéséhez GetPixel metódust kell használnunk. A 33. ábra azt a kódot mutatja, amely a kép színértékeit mátrixba menti.

```
Bitmap sourceimage= new Bitmap("myimage.jpg");
Color[,] image = new Color[sourceimage.Height, sourceimage.Width];
for (int x = 0; x < sourceimage.Width; x++)
{
    for (int y = 0; y < sourceimage.Height; y++)
    {
        image[y,x] = sourceimage.GetPixel(x, y);
    }
}
```

33. ábra. Egy kép RGB kódjainak kinyerése C#-ban

Ez az alapja az összes képfeldolgozó algoritmusnak. Ezt követi a képek alakítása, binarizálása, az eredményt pedig meg tudjuk jeleníteni egy űrlapon, illetve egy Windows ablakban.

Természetesen a képmátrix használható olyan általános programozási feladatokhoz is, mint például egy adott RGB-érték megtalálása a képen, a kép legsötétebb RGB-kódjának keresése stb.. A digitális képfeldolgozás területén azonban érdekesebb és látványosabb feladatok is megjeleníthetők.

Ilyen egy kép szürkeárnyalatossá alakítása.

```
Bitmap sourceimage= new Bitmap("myimage.jpg");
Bitmap targetimage =new Bitmap(sourceimage.Width, sourceimage.Height);
Color[,] image = new Color[sourceimage.Height, sourceimage.Width];
for (int x = 0; x < sourceimage.Width; x++)
{
    for (int y = 0; y < sourceimage.Height; y++)
    {
        Color px1 = sourceimage.GetPixel(x, y);
        int grayScale = (int)((px1.R * 0.3) + (px1.G * 0.59) + (px1.B * 0.11));
        Color nc = Color.FromArgb(px1.A, grayScale, grayScale, grayScale);
        targetimage.SetPixel(x, y, nc);
    }
}
targetimage.Save("greyscale.jpg");
```

34. ábra. Egy kép szürkeárnyalatossá alakítása

Egy kép fekete-fehér változatának megkereséséhez meg kell találnunk egy küszöbszámot annak eldöntéséhez, hogy a képpont fekete (0) vagy fehér (1) lesz. A következő ábrán ezt láthatjuk. Egy kép binarizációját (fekete-fehér képpé alakítását).

```
Color px1 = sourceimage.GetPixel(x, y);
int grayScale = (int)((px1.R * 0.3) + (px1.G * 0.59) + (px1.B * 0.11));
if (grayScale < 120)
    targetimage.SetPixel(x, y, Color.FromArgb(0, 0, 0));
else
    targetimage.SetPixel(x, y, Color.FromArgb(255, 255, 255));
Color nc = Color.FromArgb(px1.A, grayScale, grayScale, grayScale);
targetimage.SetPixel(x, y, nc); image[y, x] = sourceimage.GetPixel(x, y);
```

35. ábra. Egy kép binarizációja

A következő algoritmus bemutatja, hogyan lehet elkészíteni egy kép hisztogramját, amely nem más, mint az RGB kódok sűrűségfüggvénye. Megmutatja, hogy melyik kódból hány darab van.



36. ábra. A szerző túlexponált fotója hisztogramjával

```
Color px1;
int size = sourceimage.Width * sourceimage.Height;
for (int x = 0; x < sourceimage.Width; x++)
    for (int y = 0; y < sourceimage.Height; y++)
    {
        px1 = sourceimage.GetPixel(x, y);
        int temp = (int)((px1.R * 0.3) + (px1.G * 0.59) + (px1.B * 0.11));
        myHistogram[temp]++;
    }
```

37. ábra. Egy kép hisztogramjának meghatározása

A konvolúció algoritmusát is könnyen le lehet kódoltatni a középiskolás diákokkal. A tananyagban bemutatjuk, hogy a 2D-s képlet alapján hogy lehet elvégezni a műveletet különböző kerneleket választva. (Ezek 3x3-as mátrixok többnyire, de lehet 5x5-ös is.)

Megmutatjuk azt is, hogy a kernel értékeit választva, hogyan lehet élesíteni vagy elmosni a képet.

Image					PSF		
11	10	12	11	12			
10	13	15	20	34	1/9	1/9	1/9
12	21	11	12	13	1/9	1/9	1/9
12	14	15	16	16	1/9	1/9	1/9
18	11	10	12	12			

$$13 \cdot 1/9 + 15 \cdot 1/9 + 20 \cdot 1/9 + 21 \cdot 1/9 + 11 \cdot 1/9 + 12 \cdot 1/9 + 14 \cdot 1/9 + 15 \cdot 1/9 + 16 \cdot 1/9 = 137/9 \approx 15.22$$

38. ábra. Példa egy kép 2D –s diszkrét konvolúciójára

```

for (int i = 0; i < n + 1; i++)
{
    a[i, 0].r = a[i, m + 1].r; a[i, 0].g = a[i, m + 1].g; a[i, 0].b = a[i, m + 1].b;
    a[i, m].r = a[i, 1].r; a[i, m].g = a[i, 1].g; a[i, m].b = a[i, 1].b;
}

for (int i = 0; i < m + 1; i++)
{
    a[0, i].r = a[n + 1, i].r; a[0, i].g = a[n + 1, i].g; a[0, i].b = a[n + 1, i].b;
    a[n, i].r = a[1, i].r; a[n, i].g = a[1, i].g; a[n, i].b = a[1, i].b;
}

```

39. ábra. Adjunk új oszlopokat és sorokat a képhez

```

int sumr, sumg, sumb = 0;
for (int i = 0; i < n - 3 / 2; i++)
{
    for (int j = 0; j < m - 3 / 2; j++)
    {
        sumr = 0; sumg = 0; sumb = 0;
        for (int k = 0; k < 3; k++)
            for (int l = 0; l < 3; l++)
            {
                sumr += a[i + k, j + l].r * psf[k, l];
                sumg += a[i + k, j + l].g * psf[k, l];
                sumb += a[i + k, j + l].b * psf[k, l];
            }
        sumr = sumr / divide > 255 ? 255 : sumr / divide; sumr = sumr < 0 ? 0 : sumr;
        sumg = sumg / divide > 255 ? 255 : sumg / divide; sumg = sumg < 0 ? 0 : sumg;
        sumb = sumb / divide > 255 ? 255 : sumb / divide; sumb = sumb < 0 ? 0 : sumb;
        alias[i + 3 / 2, j + 3 / 2].r = sumr;
        alias[i + 3 / 2, j + 3 / 2].g = sumg;
        alias[i + 3 / 2, j + 3 / 2].b = sumb;
    }
}

```

40. ábra. A 2D diszkrét konvolúció kódja C#-ban

Az utolsó részben az alapvető morfológiai algoritmusokat mutatjuk be. 4 egymásba ágyazott for ciklus segítségével megvalósítható a dilatació és az erózió is.

```

for (int i = 1; i < n - 1; i++)
    for (int j = 1; j < m - 1; j++)
    {
        bool ok = false;
        for (int k = -1; k <= 1; k++)
            for (int l = -1; l <= 1; l++)
                ok = ok || a[i + k, j + l].r == 0 ? true : false;
        alias[i, j].r = ok ? 0 : 255;
        alias[i, j].g = ok ? 0 : 255;
        alias[i, j].b = ok ? 0 : 255;
    }

```

41. ábra. A logikai OR-t alkalmazó dilataációs kód

```

for (int i = 1; i < n - 1; i++)
    for (int j = 1; j < m - 1; j++)
    {
        bool ok = true;
        for (int k = -1; k <= 1; k++)
            for (int l = -1; l <= 1; l++)
                ok = ok && a[i + k, j + l].r == 0 ? true : false;
        alias[i, j].r = ok ? 0 : 255;
        alias[i, j].g = ok ? 0 : 255;
        alias[i, j].b = ok ? 0 : 255;
    }

```

42. ábra. Az erózió kódja, amely logikai AND-et alkalmaz

A digitális képfeldolgozó algoritmusok használhatóak a hallgatók programozási készségeinek rendkívül szórakoztató és hatékony megjelenítésére, mivel digitális képpel dolgozhatnak, és a programok kimenete mindig egy másik kép, nem egy egyszerű szöveges fájl. Ezen kívül ezek az algoritmusok lehetőséget adnak arra, hogy diákjaink betekintést nyerjenek a számítógépes alkalmazások új területére a digitális képfeldolgozásra.

Ebben a részben bemutatunk néhány képfeldolgozó algoritmust, amely könnyen érthető a középiskolás diákok számára, és amelyek az informatikai tanterv részét képező alapvető számítási algoritmusokhoz kapcsolódnak.

3.1.4 Az értékelés módszere

Egy eLearning-es tananyag megfelelő értékelési rendszer kidolgozása nélkül nem érheti el a célját. Amennyiben a tanulónak nem áll rendelkezésükre megfelelő eszköz az aktuális tudásuk lemérésére, akkor egy idő után elvesztik érdeklődésüket és nem folytatják a tananyag feldolgozását.

Tananyagunk tervezése és létrehozása során kiemelt figyelmet fordítottunk az értékelés széleskörű és tudományos kidolgozására. a szakirodalomban tárgyalt [47], [48], [49], [50], [51] értékelési formák közül használtuk a formatív, a szummatív és minősítő értékelést. A diagnosztikus értékelést nem használtuk, mert tananyagunk nem feltételezett olyan előzetes tudásanyagot, melynek ismerete nélkül nem lehetett elkezdni a tanulást.

A formatív értékelést az egyes leckék végén használtuk „Tesztkérdések” formájában. Ennek segítségével a tanulók lemérhették felkészültségüket, hiányosságait. A szummatív értékelést a kurzus végén használtuk a tanulók munkájának minősítésére. A minősítő értékelést, mely a tanulók teljesítményét érdemjegy kategóriákba sorolja, a félévi két jegy adás érdekében kurzus közben és kurzus végén is alkalmaztuk.

A formatív értékelést elsősorban az elméleti tudás mérésére használtuk. Ezek a tananyag szövege alapján a tananyag részeire kérdeznek rá. Az alapszöveg mind a kontroll csoport, mind a hagyományosan tanulók számára ugyanaz volt, de az eLearning-es anyagnál a tárgyalás módjában, a hozzá tartozó gyakorlati feladatokban már eltérés volt. Így a formatív értékelés révén megtudtuk, hogy visszahat-e a tárgyalás mód és a feladatmegoldás módja a memorizálásra, az elméleti ismeretek tárolására.

A leckék végén található gyakorlatok egy része kidolgozott, részletesen tartalmazva a megoldás lépéseit. A rájuk épülő feladatok viszont teljesen

önálló megoldást igényelnek. Feladatuk lemérni, hogy az ismereteket mennyire értették meg, mennyire tudják más feladatokra alkalmazni. Ezeket a feladatokat általában az ott megadott szoftverrel kell megoldani.

Minden lecke végén a tanulóknak lehetőségük nyílt az önellenőrzésre az „Önellenőrző kérdések” révén. Ezen kérdések egy része elméleti tudást, nagyobb része a gyakorlati tudást, az alkalmazni tudás képességét értékeli.

A kurzus végén 4 szummatív értékelést adó „Dolgozat feladatok A-D” található. A kurzushoz készített értékelési rendszer adatbázisában összesen 160 kérdés és 60 gyakorlati feladat található.

Az értékelés során az alábbi kérdéstípusokat használtuk fel:

- **Feleletválasztós kérdések:** Kettőnél több reális, jónak tűnő alternatíva közül kell a helyeset kiválasztani.

2 1 a válasz, ha az állítás a JPEG-re vonatkozik, 2 a válasz, ha a JPEG2000-re, 3 a válasz, ha mindkettőre, és 4 a válasz, ha egyikre sem.
Pontok: -/1

Csak veszteséges tömörítésre képes.

Csak veszteségmentes tömörítésre képes.

3 Adj meg, hogy az állítások melyik formátumra igazak! A válasz:
1 - JPEG
2 - JPEG2000
3 - Mindkettő
4 - Egyik sem.
Pontok: -/1

Továbbfejlesztett Huffman tömörítést használ.

EBCOT tömörítést használ.

43. ábra Példa feleletválasztós kérdésre

- **Igaz-hamis kérdések:** Egy állításról el kell dönteni igaz vagy hamis voltát.

Ellenőrző kérdések, 1 előzetes megtekintése

1 A retina tartalmazza a fényérzékelő receptorokat, azaz a fényesség érzékelésért felelős pálcikákat és a színérzékelésért felelős csapocskákat.
Pontok: -/1

Válasz: ☐ Igaz ☐ Hamis

2 A szín érzékelése környezetfüggő.
Pontok: -/1

Válasz: ☐ Igaz ☐ Hamis

44. ábra Példa igaz-hamis kérdésre

- **Kitöltés, kiegészítés:** A tanulónak ki kell egészítenie egy definíciót vagy egy számítási feladatot a hiányzó szóval/eredménnyel. Ezt variáljuk azzal, hogy felsoroljuk a választható szavakat és eredményeket.
- **Rakjuk sorrendbe:** A felsorolt válaszlehetőségeket kell helyes sorrendbe rakni.
- **Relációanalízis:** Egy összetett mondat tagmondatairól kell eldönteni melyik igaz, és milyen kapcsolat van a tagmondatok között. A Moodle ezt a típust sem támogatja, de feleletválasztós típus segítségével megoldottuk.
- **Esszé kérdések:** A tanuló szövegesen válaszol, ezért nehéz gépesíteni.
- **Párosítás:** Két különálló oszlopból kell kiválasztani az összetartozókat.

A kurzusok végén található kérdéssorok az adatbázisból véletlenszerűen választódnak ki. Itt nincs idő megadva, csak a dolgozatoknál van 45 perces időkorlát. A tesztek kiértékeli a rendszer, megadja hány helyes és hány helytelen válasz volt, valamint megjelennek a helyes válaszok és a %-os eredmény. A tanulók a rendszer segítségével írnak dolgozatot és szereznek jegyeket. A tesztek a rendszer értékeli, a feladatok megoldását a tanár.

4. EREDMÉNYEINK

1. A Digitális képfeldolgozás tárgyhoz olyan tananyag készült, amely lehetővé teszi a 14-18 éves korosztály számára a tananyag akár önálló feldolgozását.

A bevezetőben már írtunk arról, hogy tananyagunkat 2 évig teszteltük 1 gimnáziumban és 3 szakközépiskolában 217 diák és 38 tanár részvételével. Ezen létszám és a 2 év alapján biztosan jelenthetjük ki, hogy a 14-18 éves korosztály önállóan fel tudja dolgozni a tananyagot. A tananyag szövegezése, a Moodle és a weboldal használata nem jelentett számukra nehézséget.

2. Az elvégzett kísérletek azt bizonyították, hogy a kifejlesztett tananyag nagymértékben javította a digitális képfeldolgozás tanítását, jelentősen javultak az így tanulók eredményei.

Az elkészített tananyag nagyrészt IKT eszközök felhasználásával és azokról készült. Az alább ismertetendő dolgozat eredmények pedig igazolják, hogy a Moodle és a weboldal használata révén javulnak a diákok tanulmányi eredményei. Itt most csak egy osztály gyakorlati dolgozatainak eredményét közöljük a két csoportra (normál-N-10 fő és kontroll-K-9 fő), de az összesített eredmények is ezt igazolják. A dolgozat összpontszám 100 pont volt. A gyakorlati átlaga a normál csoportra 45,6 míg a kontroll csoportra 72,7.

Mivel a minták nyilvánvalóan normális eloszlásúnak tekinthető populációból származnak, és az F-próba elvégzése után megállapítottuk, hogy a vizsgált minták varianciája nem különbözik egymástól lényegesen, így elvégezve a kétmintás t-próbát 97%-os valószínűséggel mondhatjuk, hogy a tanulók teljesítményének átlagértéke közötti különbség a kifejlesztett eLearnig-es tananyag eredménye.

K	99	37	86	69	86	76	61	50	90	
N	40	12	78	61	55	46	37	48	48	31

3. A Moodle tananyag és a saját weboldal oktatásban való felhasználása 15-20% -kal gyorsítja a megértés folyamatát. (előbb hagyományos és Moodle, majd Moodle + weblap).

Ezt az állítást nagyon egyszerű módon igazoltuk. A tanóra 45 perces. ugyanazt a tananyagot tanítottuk a hagyományos és a kontroll csoportnak és az órán a kontroll csoport ugyanazzal a tananyag résszel 7-9 perccel hamarabb végzett Moodle használata esetén és 14-17 perccel hamarabb, ha a weboldalt is használta. Ezt egész évben mértük úgy, hogy amikor végeztek egy tesztet kellett kitölteniük. Ezek alapján az azonos tudás megszerzésére a jelzett százalékos eltérések adódtak

4. A digitális képfeldolgozás és különböző határterületeinek számos állítása informatika órán kísérletileg is vizsgálható és módszertani-didaktikai szempontból kiválóan hasznosítható. Konkrétan:

- **Hosszú ideig nézve egy színes képet és utána ugyanezt fekete-fehérben látva, azt is színesnek látjuk.**

Szemünk receptorai, a csapok és a pálcikák kifáradnak. Hosszú ideig ugyanazt nézve a színek „beleégnek” és a változásokat nem tudják követni, hanem utóhatásként továbbra is látjuk egy ideig a színeket.

A diákoknak weboldalunkról színes képet vetítettünk folyamatosan 10 sec-ig a kép közepén volt egy kereszt, azt kellett folyamatosan nézni. Miközben a keresztet nézték folyamatosan, alatta a színes képet észrevétlenül átváltoztattuk fekete-fehérré, de ők ezt a változást csak akkor vették észre mikor kértük, hogy a keresztről mozgassák a szemüket a kép széle felé és mondják mit látnak.

- **Személyes fotóinkat vetítve - mindegyiket 1 másodpercig - közé rakva egy nem oda illő képet, a kakukktojást hosszabb idejűnek érezzük. (általában dupla időnek).**

Az informatika órák keretében tanultuk a fotózást. Ekkor rengeteg személyes fotó készült mindenkiről. Év vége felé a prezentáció készítés tanulásakor mindenkinek feladata volt dia bemutató készítése saját fotóiból 10 dia erejéig. A diák vetítési idejét nem kellett beállítaniuk.

A vetítésnél mindegyik bemutatóba tanárként beraktunk egy kakukktojás képet és a diák váltási sebességét 1 másodpercre állítottuk. A diákoktól megkérdezve, hogy a kakukktojás ideje megegyezett-e a többi dia vetítési idejével, azt a választ kaptuk, hogy hosszabb ideig látták.

- **Szemünk a piros és kék színt együtt nehezen tudja kezelni. Mivel iskolákban nem fordítunk elég időt a színtanra, ezért a médiába kerülő diákjaink rengeteg hibát vétenek! (példák gyűjtése a hibás színösszeállításokból)**

Az emberi szem színlátása háromféle fényre érzékeny receptor segítségével történik. Ezek a kék, zöld és vörössárga. Monitoroknál, projektoroknál és egyéb színes berendezésekben a vörössárga helyett a vörös szerepel. Mivel a kék és a vörös szín hullámhosszban a legmesszebb helyezkedik el, ezért együtt alkalmazva képeken zavaró a szem számára, mert állandóan állítgatnia kell a szemnek önmagát. Ezért ne alkalmazzunk vörös alapon kék, vagy kék alapon vörös színt színes plakátokon, képeken.

Egyúttal egy kézilabda meccs TV közvetítéséről mutatunk képet, ahol a színek szerencsétlen megválasztása miatt az eredmény alig látható.



45. ábra Példák piros és kék szín együttes alkalmazására

- **Színekkel a tartalmak, plakátok jelentését befolyásolhatjuk, megváltoztathatjuk, ezáltal a motivációt erősíthetjük**

A kijelentés igazolásához két ábrát mutattam a diákoknak:

FÜLES	MACKÓ
NYUSZI	SAPKA

FÜLES	MACKÓ
NYUSZI	SAPKA

A színek és a formák befolyásolják, mit látunk. A diákoknak le kellett írni mit olvasnak le az ábráról. A színek hatására az azonos színnel elkülönítetteket mindenki kivétel nélkül összetartozónak ítélte meg. Így első esetben a FÜLES MACKÓ –ra (mint plüss állatkára) és a NYUSZI SAPKA –ra (mint nyuszi mintájú sapkára) asszociáltak.

Otthoni feladat volt, ilyeneket gyártani, vagy újságban, interneten, médiában keresni.

A hozott anyagok és kérdőíves módszer segítségével 100 %-osan igazoltuk, hogy a színek befolyásolják a döntésünket. Az azonos színnel jelölt részek összetartozást jelentettek.

- **A perifériális látás gyorsabb és sötétben jobban használható, mint a központi látás**

A gyorsaságot a Youtube-on látható a perifériális látásra és a központi látásra vonatkozó videókkal igazolhatjuk, míg a jobban használhatóságot mindenki egyszerűen kipróbálhatja. Sötétben ne arra nézzen amit látni akar, hanem a nézendő dolgokat oldalt szemünk sarkából kell nézni. Ennek oka, hogy este a pálcikák látnak csak és azok a perifériális látást biztosítják. (A csapok a központi látásban vesznek részt, a színekért felelősek, de azokkal este nem látunk, lásd 73. oldal)

- **A 3D az agyunkban keletkezik. Épp ezért a 3D –s fotókkal jól szemléltethető, hogy az agy a tárgyakról, a látványról fotót készít, és utána ezt fölhasználja. (ha beáll az agyunk a 3D –re utána 1 perc múlva újra megnézve a 3D –s képet már gyorsabban rááll a szemünk-agyunk)**

A diákoknak tanítjuk a 3D-s fényképek készítését. Az egyik osztály tablóját is 3D-re készítettük. A 3D-s fotó úgy jön létre, hogy leül valaki és kb. 30 másodpercig nem mozdul. Ez alatt két fotó készül róla.

Az egyik elkészülte után a fényképezőgépet 6 cm-rel eltoljuk jobbra és újabbat készítünk. Az elkészült fotókat az ingyenes Anaglyph Maker programmal tesszük térbelivé. A képek készítése során teljes mértékben igazolódott tézisünk.



46. ábra Diákok bal, jobb és 3D fotója

- **A fotózásban, filmfelvételben lényeges a megvilágítás. Weboldalunkon van egy világítási szimuláció. Állításom: a szimuláció használata 25-30% -kal lerövidíti a fénybeállítások kivitelezési idejét**

Színházi körülmények között elvégeztük egy táncosnő 5 lámpával való megvilágításának összes lehetőségét és szimulációs feladatként feltöltöttük saját weboldalunkra. Ezen gyakorolva a diákok utána az ilyen világítási beállításokat 25-30 %-kal gyorsabban elvégezték. A következő ábrán a képekből hármat bemutatunk.



47. ábra Világítási szimuláció

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanári pálya csodálatos hivatás. Aki ezt a pályát választja, tudása színjavát szeretné átadni tanítványainak. Az átadás hatékonysága növelhető, ha minél több érzékszervet vonunk be a tanulási folyamatba és a tanulást szórakoztatóvá tesszük. A tanításban a jó magyar oktatás értékeit meg kell őriznünk az alapok lerakásához, de az új módszereket is fel kell használnunk ahhoz, hogy a diákok tudásukat a gyakorlatban is képesek legyenek alkalmazni. A digitális világban, a nemzetközi trendeket (IKT alkalmazása az oktatásban) figyelembe véve át kell szerveznünk az informatika oktatásunkat is. A Nemzeti Alaptanterv (NAT) egy nagyon jó keretrendszer ehhez, mely javasolja és szorgalmazza is az új módszereket, ezeket konferenciákon, pályázatokon népszerűsítik is. A Sulinet Digitális Tananyagbázisa (SDT) pedig lehetőséget ad a tanárok nagy részének, hogy az órákat színesebbé, tartalmasabbá tehessék.

Az órák színesebbé, tartalmasabbá tételét szolgálta a Moodle keretrendszerben működő középiskolásoknak készült digitális képfeldolgozás tananyagunk. Az írásbeliség előtti korok kultúrája is multimédiás volt - gesztusokkal kísért szövegek, táncsal gazdagított rituális mozdulatok. Az írásbeliséggel a kommunikációs csatornák beszűkültek. A digitális képfeldolgozás oktatása révén újra megnyitjuk ezeket a csatornákat a hang, kép, videó feltöltések révén. A digitális képfeldolgozás különösen alkalmasnak látszott arra, hogy az oktatást számítógép használata segítse.

Az informatika tantárgyat több középiskolában oktatjuk (IQ Eger, Magyar Gyula Bp., Giorgio Perlasca Bp., Drégelyvár Szki. Bp.) több osztályban, csoportbontásban. Jelen tananyagot a 10. osztályos tananyag prezentációkészítés, weboldalkészítés témaköréhez dolgoztuk ki. A tananyagnál tekintettel voltunk a NAT azon törekvésére, hogy a tantárgyak között biztosítani kell az átjárhatóságot, illetve az ismeretek szintetizálódását. Ahol lehetőség volt rá példák révén kapcsolatot létesítettünk a hasonló témákkal foglalkozó más tantárgyakkal, időrendben is igazodva hozzájuk.

A tananyagunk készítésénél figyelemmel voltunk arra is, hogy az OKTV-n és a Nemes Tihamér versenyen is egyre több képszerkesztési feladat szerepel. Ehhez is segítséget nyújtottunk példáinkkal. A tananyagunk nem csak a digitális képfeldolgozás terén segít, hanem a digitális információk feldolgozásában és a képszerkesztésben is.

A képfeldolgozási feladatokban a diákoknak sokszor a saját maguk által meghatározott ütemben kell elsajátítaniuk az ismereteket. A megoldást olyan

tananyag készítése jelentette, amely testreszabható, interaktív és különböző médiumokat képes felhasználni a tanulás folyamán. Ezen feltételeknek eleget tesz, ha a tananyagot SCORM 1.2 kompatibilis tartalomsomagokként, a csomagok befogadására alkalmas Moodle rendszerben készítjük el. A Moodle támogatja a rugalmas tanulási környezetet, naplózási tevékenysége alkalmasnak bizonyult a tanulási szokások feltérképezésére is.

A kidolgozott elektronikus tananyaghoz más elektronikus tananyagokat és Király Sándor [10] disszertációját figyelembe véve az alábbi didaktikai sablont fejlesztettük ki:

Bevezetés

Célkitűzések

A tananyag kifejtése

Gyakorlati feladatok

Összefoglalás

Önellenőrző kérdések

Tesztkérdések

Kiegészítések

Irodalomjegyzék

Glosszárium, kulcsfogalmak

Dolgozat feladatok A-D

A tananyagban tárgyalt képfeldolgozás alappillérei közül az első az ember általi képfeldolgozás eszközeivel, a szemmel és az aggyal foglalkozik. Itt kapcsolódik a tananyagunk a biológia, a fizika és a vizuális ismeretek tárgy hasonló részeihez, kihasználva, hogy a számítógép révén több multimédiás lehetőségünk van ezek bemutatására.

Anyagunk következő fontos fejezete a feldolgozandó „nyersanyag” (szöveg, kép, újságcikk, hang, film) bejuttatása a számítógépbe. A bejuttatás fontos részei a képdigitalizáló (szkenner) és a hangdigitalizáló eszközök. Itt tárgyaljuk először a felbontás és a tömörítés fontosságát, és hogy mit jelent a digitalizálás. Ez a fejezet alapvető az analóg és digitális technikák megismerése terén.

Ezután egy érdekes fejezet kerül sorra, a fotózás. Bár a fotózást több tantárgyban is felhasználják és a vizuális kultúra keretében a kompozícióról is tanulnak, a technikai ismereteket a képek letöltését, feldolgozását, tömörítését, továbbítását az informatika keretében lehet legjobban és legcélrányosabban elvégezni. Egy Sulinet pályázat keretében ehhez a részhez elkészült egy 10 órás digitális óravázlat és tankönyv.

Csak azok a képek lesznek igazán szépek, amelyek ideális fényviszonyok (ideális színek) között készültek. Így következő fontos fejezet a világítás és a színek, színszűrők használata. Színházi körülmények között elvégeztük egy táncos 5 lámpával való megvilágításának összes lehetséges kombinációját és ezt szimulációs feladatként feltöltöttük saját weboldalunkra. A színek tanulásához pedig színcorongot és az interaktív táblaszoftvert felhasználva egy színpárosító tesztet készítettünk.

A GIMP és a Photoshop segítségével elvégeztük fotók javítását, animációk készítését, melyekhez weboldalunkon, blogjainkban segítséget adtunk. Az animáció készítéséhez, filmrészletek kivágásához felhasználtuk a Movie Maker programot.

A következő fontos fejezet, melyet elhanyagolnak az iskolai oktatásban a különböző multimédiás fájlok lejátszásához legalkalmasabb eszköz kiválasztása, a kodekek ismertetése és a fájlok konvertálása más fájlformátumba. Ma amikor mindenki játszik le multimédiás tartalmakat, alapvető szükséglet, hogy a más formátumban kapott, vagy letöltött tartalmakat számunkra hasznosíthatóvá tegyük.

A digitális írástudás egyik fontos elvárása, hogy létrehozott tartalmainkat megjelenítsük a weben, akár saját weboldalunkon. Ehhez következő fejezetként a weboldalra feltett tartalmakat ismerjük meg, és elvégezzük azok ideálissá tételét (tömörítését, konvertálását, javítását). Következő fejezetünk így a weboldalkészítés fontos és hasznos ismereteit közli.

A haladóbbak a weboldalra nemcsak a képeket, hanem filmeket is felraknak, de többnyire beágyazás (Youtube) segítségével. Aki saját kisfilmeket akar összevágni és azt saját lejátszó segítségével lejátszani, az a következő fejezetünkből megtudhatja ennek a fortélyait is.

Az oktatást úgy végeztük, hogy minden osztályt két csoportra bontottunk, egyiket a Moodle és a saját weboldal ismertetésével és annak használatával tanítottuk (kísérleti csoport), míg a másik csoport bár minden számítógépes eszközt igénybe vehetett, de nem kapott a Moodle –hoz és a saját weboldalhoz felhasználó nevet és jelszót (kontroll csoport). Év végén a két csoport elért eredményeit összehasonlítottuk.

A kidolgozott tananyag tagoltsága, nyelvezete, a multimédiás tartalomelemek biztosították a figyelemfelkeltést. A hierarchikus felépítés biztosította az előzetes ismeretek és tapasztalatok aktiválását és összekapcsolását az újonnan megszerzett ismeretekkel.

A tananyaghoz saját fejlesztésű alkalmazásokat és animációkat készítettünk, melyek biztosítják az interaktivitást, a megfelelő motivációt és ezáltal bevonják a tanulókat a tanulási folyamatba. A motivációt tovább növelik az érdekes, célirányosan összeválogatott feladatok. A tanításhoz magyar és angol nyelvű szakirodalom egyaránt rendelkezésre áll.

Az értékelési rendszert úgy fejlesztettük ki, hogy gondoskodjon a folyamatos visszacsatolásról és növelje a sikeres dolgozatok írásának esélyét. Kísérletünk bizonyította, hogy tananyagunk nagymértékben javította a digitális képfeldolgozás tanulásának hatékonyságát, testreszabhatósága pedig felgyorsította a tanulási folyamatot.

SUMMARY

Teaching is a wonderful profession. Those who feel a calling for it would like to impart the best of their knowledge with their students. The effectiveness of it can be improved by involving as many senses as possible during the learning process and making it entertaining. During teaching all the value of traditional Hungarian education should be preserved when forming the basis of knowledge but new methods have to be used so that our students can put this knowledge into practice. In our digital world we have to re-organise the teaching of information technology, taking certain international trends (like using ICT tools) into consideration. The National Core Curriculum (NCC/NAT) is a very good framework for this because it recommends and insists on these new methods and also popularizes them at conferences and competitions. The Digital Base Curriculum of Sulinet (DBC/SDT) gives teachers the possibility of making their lessons more colourful and more substantial.

Making lessons more colourful and substantial was made possible by the course material on digital image processing in Moodle framework for secondary school students. The culture of the ages before the use of written records was also multimedia-supported – texts accompanied by gestures, ritual movements enriched by dances. The channels of communication narrowed down with the use of written records. When teaching digital image processing we re-open these channels through uploading sound,-image and video. Digital image processing seemed particularly suitable to be aided by computers in teaching.

We teach information technology at several secondary schools (IQ Eger, Magyar Gyula Budapest, Giorgio Perlasca Budapest, Drégelyvár Szakközépiskola Budapest), in several classes, in groups. We worked out the present course material for the tenth year curriculum on the topics of making presentations and webpages.

In our work we took the permeability of school subjects and the synthetisation of knowledge – two aims of NCC – into consideration, so where we could, we established relations through examples with similar topics of other subjects and tried to conform to them chronologically as well.

While compiling our work we also kept in mind that the National Competitions and Nemes Timamér competitions include more and more tasks on editing pictures. We gave some help to students who take part in these competitions with our exercises. Our course material can help not only with

digital image processing but also with processing digital information and editing pictures.

When accomplishing digital image processing tasks students often have to acquire the knowledge at their own pace. The solution was to prepare such material that is customisable as well as interactive and also makes use of different media during learning. To fulfil this criteria the material had to be made as a SCORM 1.2 compatible content package in the Moodle LMS system. Moodle supports flexible learning environment and its logging capacity proved suitable to map the students' learning habits.

For our electronic material we used other electronic materials and also Király Sándor's doctoral dissertation and developed the didactic template below [10]:

Introduction

Defining goals

Explanation of the topic

Practice tasks

Summary

Self-assessment questions

Test questions

Suppliments

Bibliography

Glossary, key notions

Test tasks A-D

The first main pillar of digital image processing in our material deals with the human tools of digital image processing – the eye and the brain. Our work is linked with similar parts of biology, physics and art education because there are more multimedia possibilities of demonstration on the computer.

The next important section of our material is on how to get the 'raw material' (text, image, article, sound, film) into the computer. Important parts of this process are the image digitilizer – scanner and sound digitalizing appliances. The importance of resolution and compression are first dealt with here and also what digitalizing means. This is an essential chapter as far as analogue and digital techniques are concerned.

Then an interesting chapter follows on photography. Although taking photos appears in several other subjects and students are taught about composition in art education lessons, the technical knowledge of how to download, process,

compress, forward pictures can be learnt best and most purposefully in IT lessons.

Within the scope of a Sulinet competition we compiled a ten-hour digital lesson plan and a book on this matter.

Only those photos are really beautiful, which were taken in good light (ideal colours). So the next section is about how to use light, colours and filters. In the circumstances of a theatre we did all the possible combinations of cross-lighting a dancer with five lights and uploaded them as a simulation exercise to our website. We made a colour-matching test with the help of the colour disc and the interactive board software to teach colours.

We improved photos and made animations with the help of GIMP and Photoshop software and gave students some help on our website and in our blogs. We also used a Movie Maker software for clipping film extracts and making animations.

The next important chapter, although it is neglected in secondary education, is on choosing the most appropriate appliances for playing several multimedia files, reviewing codecs and converting files into other file format. Nowadays when everybody plays multimedia content forms, it is a basic need to put files which we get or download in different format into a format that is utilizable for us. (Most secondary school teachers find this problem very big.)

One of the most important things we expect of digital literacy is to be able to display our created contents on the web or even on our website. In the next chapter we will get to know the contents we put on the web and make them ideal (by compressing, converting and repairing). Thus this chapter deals with some useful and important knowledge of making a website.

More advanced learners can upload not only photos but films as well – mostly with the help of embedding (YouTube). Those who want to cut their own films and play them with their own tools can learn how to do it in the next chapter.

We taught students in two groups in every class. One group learnt Moodle, how to make their own websites and use these websites (experimental group), while the other group, although they could use any IT tools but they were not given any user names or passwords for Moodle or their own websites (control group). We compared the results of the two groups at the end of the year.

The students' attention was attracted by the layout, the language and the multimedia elements of the prepared material. Its hierarchic construction ensured activating previous knowledge and experience elements and linking them with the newly acquired knowledge.

We prepared our own applications and animations, which helped interactivity and proper motivation, thus drawing students into the learning process. Motivation is further increased by the interesting and carefully chosen tasks. For teaching both Hungarian and English literature are available.

We developed the evaluation system so that we could have continuous feedback and increase the chances of doing succesful test-papers. Our experiment proved that our teaching material greatly improved the effectiveness of learning digital image processing and its customisability sped up the learning process.

IRODALOMJEGYZÉK

REFERENCES

- [1] Bruner, J. S., *Az oktatás folyamata*. Budapest, 1968, Tankönyvkiadó, 33-34.
- [2] Elektronikus távoktatási tananyag: Gerják István –Szabó István: Gazdasági informatikus két tannyelvű tananyag, Nyitott Szakképzéséért Alapítvány, 2001.
- [3] Magyar Közlöny 2012 évi. 66.szám 10654. oldal
- [4] Nemes György, Csilléry Miklós: Kutatás az atipikus tanulási formák (távoktatás/eLearning) modelljeinek kifejlesztésére célcsoportként, a modellek bevezetésére és alkalmazására. NFI, Budapest, 2006
- [5] Johannes Amos Comenius, *A látható világ*, Magyar Helikon Kk., 1959 / Az 1669-ben megjelent kiadás alapján.
- [6] Skemp, R., *Relational understanding and instrumental understanding*. Arithmetic Teacher 26 (3) , 9-15.
- [7] Hutter Ottó, Magyar Gábor, Mlinarics József, *E-learning*, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 2005. 14. oldal
- [8] Kiss Gábor: *A magyar és a nemzetközi informatikaoktatás összehasonlítása*, PhD értekezés, Debreceni Egyetem, 2012.
- [9] Dr. Komenczi Bertalan, *Az e-learning lehetséges szerepe a magyarországi felnőttképzésben*, Felnőttképzési kutatási füzetek, Nemzeti Felnőttképzési Intézet, 2006. 10. o.
- [10] Király Sándor: *A digitális képfeldolgozás számítógépes oktatásának kérdései*, PhD értekezés, Debreceni Egyetem, 2012.
- [11] Paul Nicholson, *A History of E-Learning*, Computers and Education, 2007, 1-11, DOI: 10.1007/978-1-4020-4914-9_1
- [12] Kovács Ilma, *Új út az oktatásban?* Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem Felsőoktatási Koordinációs Iroda Budapest 1997. 21-30.
- [13] Jáki László, *A távoktatás kialakulása és fejlődésének nemzetközi tendenciái*, A felsőoktatás fejlesztését szolgáló kutatások: Távoktatás Magyarországon 1970-1980 Felsőoktatási Koordinációs Iroda, Budapest, 1992, 222 p.
- [14] Dr. Forgó Sándor, *A távoktatás története*, www.ektf.hu/~forgos/hivatkoz/Tavoktatastort.doc, 4. Letöltve: 2010. december 30.
- [15] Habók Anita – Szuchy Róbert, *A szakképzés helyzete az Európai Unióban*, <http://www.ofi.hu/tudastar/szakkepzes-helyzete>. Letöltés: 2011. január 10.
- [16] <http://www.hf.faa.gov/webtraining/Training/Training016.htm>. Letöltve: 2011. június 10.
- [17] Dr. Forgó Sándor, *Új média, hálózatalapú tanulás*, <http://www.slideshare.net/forgos/j-media-e-tanuls-slideshare>, Letöltve: 2011. január 20.
- [18] Dr. Forgó Sándor, *Az új média és az elektronikus tanulás*, http://okt.ektf.hu/data/forgos/file/Az_uj_media_UPSZ.pdf.

- [19] Vágvolgyi Csaba, *Tananyagtárházak az e-learningben*,
<http://www.slideshare.net/vagvolgyi.csaba/tanyanyagtrhazak-az-elearningben>., Letöltve:
 2011. április 20.
- [20] Hutter Ottó, Magyar Gábor, Mlinarics József: *E-learning*, Budapest, Műszaki
 Könyvkiadó, 2005. 33-34. o.
- [21] Don McIntosh (2008) *Learning Management Systems*. In Hirtz, S (eds.) *Education for a
 Digital World*. BCcampus, 6. o.
- [22] Tóth Zsolt – Bessenyei István: *A Konstruktivista oktatás*,
http://epa.oszk.hu/01900/01963/00026/pdf/infotars_2008_08_03_041-050.pdf. Letöltve:
 2011. 06.12.
- [23] Hutter Ottó, Magyar Gábor, Mlinarics József, *E-learning*, Budapest, Műszaki
 Könyvkiadó, 2005. 20-26. o.
- [24] Papp Gyula, *e-learning szabványok*, 2005. május,
<http://elearning.sztaki.hu/repository/15.pdf>. Letöltve: 2014. július 10.
- [25] Nagy Zoltán, *e-learning szabványok*, 2005. május,
<http://elearning.sztaki.hu/repository/14.pdf>. Letöltve: 2014. július 10.
- [26] Stankov Gordana: *Konkrét és képi reprezentációk használata a hetedik osztályos
 algebratanításban*, PhD értekezés, Debreceni Egyetem, 2008. 6.o.
- [27] Ambrus András, *Bevezetés a matematikadidaktikába*, ELTE Eötvös kiadó, 1995. 142.o.
- [28] Hutter Ottó, Magyar Gábor, Mlinarics József, *E-learning*, Budapest, Műszaki
 Könyvkiadó, 2005. 48. oldal.
- [29] Gagne, R. (1985). *The Conditions of Learning (4th ed.)*. New York: Holt, Rinehart &
 Winston . 77-80. o.
- [30] Gray, Robert M. and Davisson, Lee D., *An Introduction to Statistical Signal Processing*,
 Cambridge University Press, 2004.
- [31] Turi László (1998): Virtuális oktatás – valóságos trendek. In: [http://www.phil-
 inst.hu/uniworld/VU-Vilag/vu-trend/body_vu-trend.htm](http://www.phil-inst.hu/uniworld/VU-Vilag/vu-trend/body_vu-trend.htm) Letöltve:2014. július 07.
- [32] Hutter Ottó, Magyar Gábor, Mlinarics József, *E-learning*, Budapest, Műszaki
 Könyvkiadó, 2005. 42-43. o.
- [33] Gonzales, Rafael C., and Woods, Richard E., *Digital Image Processing*, Third Edition.
 Pearson Education Inc., 2008. 80-92. o
- [34] Hutter Ottó, Magyar Gábor, Mlinarics József, *E-learning*, Budapest, Műszaki
 Könyvkiadó, 2005. 75-76. oldal.
- [35] Smith, Stephen W., *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*,
 2nd Edition. California Technical Publishing, 2003.
- [36] *Data compression*,
[http://www-cs-faculty.stanford.edu/~eroberts/courses/soco/projects/2000-01/data-
 compression/lossy/jpeg/dct.htm](http://www-cs-faculty.stanford.edu/~eroberts/courses/soco/projects/2000-01/data-compression/lossy/jpeg/dct.htm), 2011.
- [37] *JPEG*, <http://computervision.wikia.com/wiki/JPEG>, Letöltve: 2011. január 10.
- [38] *JPEG Tutorial*,

- <http://www.johnloomis.org/ece563/notes/compression/jpeg/tutorial/jpegtut1.html>,
Letöltve: 2011. január 10.
- [39] Andrew B. Watson, *Image Compression Using the Discrete Cosine Transform*,
http://www.mathematica-journal.com/issue/v4i1/article/81-88_Watson.mj.pdf, letöltve:
2011. január 10.
- [40] Mislav Grgic', Sonja Grgic' and Branka Zovko-Cihlar, *DCTlab: educational software for still image compression and its application in a digital television course*,
<http://www.manchesteruniversitypress.co.uk/uploads/docs/380187.pdf>. Letöltve: 2011.
január 5.
- [41] Lennart Lade, Bertil Westergen, *Mathematics Handbook for Science and Engineering*,
5th Edition. Springer, 2004.
- [42] *Wavelets and Filter Banks* by Gilbert Strang and Truong Nguyen, Wellesley-Cambridge
Press, 1997.
- [43] *Wavelet toolbox*, <http://www.mathworks.com/products/wavelet/>, Letöltve: 2011.január
11.
- [44] Fazekas Attila, Kormos János, *Digitális képfeldolgozás matematikai alapjai*, mobiDiák
könyvtár, egyetemi jegyzet, Debreceni Egyetem Matematikai Intézet, Debrecen, 2004.
- [45] Czap László, *Képfeldolgozás*, Egyetemi jegyzet, Miskolci Egyetem, Miskolc, 2007.
- [46] Fazekas Gábor, Hajdú András, *Képfeldolgozási módszerek*, Debreceni Egyetem
Informatikai Intézet, Debrecen, 2004.
- [47] Forgó Sándor - Hauser Zoltán - Kis Tóth Lajos, *E-learning kurzusok és a
minőségbiztosítás kérdései*, In: Agria Media 2002 konferencia kiadvány, EKF Líceum
Kiadó, 2003.
- [48] Buda András, *Pedagógiai eredményvizsgálatok*, Debreceni Egyetem Neveléstudományi
Tanszék, e-book, <http://dragon.unideb.hu/~nevtud/Tanarkepzes/meres.htm> Letöltve:
2010. január 15.
- [49] [Crocker, Linda](#); [Algina, James](#), *Introduction to Classical and Modern Test Theory*,
1986, Holt, Rinehart and Winston. 70-92
- [50] Dr. Nyéki Lajos, *Számítógéppel segített értékelés*,
http://rs1.szif.hu/~nyeki/progs/_Számítógéppel_segített_értékelés.pdf. Letöltve: 2011.
december 30.
- [51] Molnár Gyöngyvér, *Az ismeretek alkalmazásának vizsgálata modern tesztelméleti (írt)
eszközökkel*, Magyar Pedagógia 103. évf. 4. szám 423–446. (2003). 426-434.
- [52] Csapó Benő (2000): *Tudásszintmérő tesztek*. In: Falus Iván (szerk.): *Bevezetés a
pedagógiai kutatás módszereibe*. Műszaki Tankönyvkiadó, Budapest. 277–316.
- [53] <http://ikt.ofi.hu/?p=732> Letöltve: 2014. július 23.
- [54] <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrResources.html> Letöltve: 2014. július 07.
- [55] <https://www.bmbf.gv.at/ministerium/vp/2014/20140701a.html>
- [56] Ben Tsutom WADA A comparison of Korean and Japanese Education of Informatics

- [57] Ministry of Education – 2005 Education in the Republic of China (Taiwan)
- [58] Wilson-Strydom, M and Thomson, J – Understanding ICT integration in South African Classrooms
- [59] Shafika Isaacs – ICT in Education in South Africa
- [60] Amr Hamdy – ICT in Education in Egypt
- [61] Kőrösné Mikis Márta – Az INFORMATIKA helyzete és fejlesztési feladatai, 2001
- [62] National Curriculum for information technology in England and Wales 1996-2000
- [63] Sialle: <http://www.cndp.fr/sialle/accueil.php>
- [64] Ministère de l'Education nationale – Country Report on ICT in education, 2009
- [65] Kiss Gábor – A német és a magyar informatikaoktatás tematikájának összevetése a mechatronika oktatás tükrében / 7. Nemzetközi Mechatronika Szimpózium, Budapest, 2007, 3. oldal
- [66] <http://educatie-en-school.infonu.nl/diversen/27755-studierichtingen-en-daarbijhorende-vakken.html> Letöltve: 2014. július 07.
- [67] <http://www.informatica-actief.nl/index.php?pagina=lesmateriaal> Letöltve: 2014. július 07.
- [68] Organizácia vzdelávacieho systému na Slovensku 2009/2010
- [69] Vyhlášky MŠ SR č. 282/2009 Z. z. o stredných školách
- [70] România ministerul educației, cercetării și inovării – Legea educației naționale
- [71] <http://www.nefmi.gov.hu/kozoktatas/tantervek/nemzeti-alaptanternat>
- [72] Széchenyi István (1978): Napló. Gondolat Kiadó, Budapest. (422. oldal)
- [73] Kelecsényi Gábor (1979): Napóleon katonái Magyarországon. Élet és Tudomány, 12. sz.
- [74] Nagy László (2003): Az ismeretek alkalmazásának pszichológiai problémái. Kairosz Kiadó, (46. oldal)
- [75] Nagy László (2003): Az ismeretek alkalmazásának pszichológiai problémái. Kairosz Kiadó, (13. oldal)
- [76] Gegesi Kis Pál, Dr. Mlinarics József, Dr. Soltész Péter, Udvardi-Lakos Endre: Tanulmány az egész élethosszon át tartó tanulás és az infokommunikációs technológiák együttes alkalmazásának a nemzetközi-, a magyarországi helyzete és a jövőbeni fejlődés lehetőségei, Budapest, 2004.
- [77] Platón: Phaidrosz, Kövesdi Dénes fordítása. 275 c-e.
- [78] Benedek András (szerk.): Digitális pedagógia - Tanulás IKT környezetben. Typotex, 2008. 28-29. oldal

- [79] Susan M. Weinschenk, Ph.D.: 100 dolog, amit minden tervezőnek tudnia kell az emberekről Kiskapu Kft. 2011. 33-44. oldal
- [80] Berke József- Hegedűs Gy. Csaba- Kelemen Dezső- Szabó József: Digitális képfeldolgozás és alkalmazásai . LSI.
- [81] 3.évezred, 2010 február
- [82] Hámori József: Nem tudja a jobb kéz, mit csinál a bal...Kozmosz Kiadó, 1985
- [83] Gombrich, Blakemore, Gregory: Illúzió a természetben és a művészetben Budapest (11. oldal, 23-24. oldal, 26-27. oldal, 32. oldal, 45 – 46. oldal, 74. oldal, 89-90. oldal, 93. oldal)
- [84] dr. Vigh Béla: A jóga és az idegrendszer Gondolat Kiadó Budapest, 1980 (40. oldal, 367-373. oldal)
- [85] Uschi Ostermeier-Sitkowski: Szemtorna a számítógépnél, M-érték Könyvkiadó Kft., Budapest, 2003
- [86] Bela Julesz, Dialogues on Perception The MIT Press 1994 ISBN-10: 0262100525
- [87] Richard P. Feynmann: Mai Fizika 3. Műszaki Kiadó, Budapest, 1985
- [88] Susan M. Weinschenk: 100 things Every Presenter Needs to Know About People New Riders, 2012 ISBN-10: 0321821246 (pp. 2-6, 152-156.)
- [89] Allan & Barbara Pease: The Definitive Book of Body Language, Orion Books Ltd., London, 2004. (pp.152 -156.)
- [90] Marvels and Mysteries of the Human Mind, The Reader's Digest Association Limited, London, 1992. (pp. 152-156.)
- [91] Goodman Kenneth S., 1996: On Reading, Portsmouth, Heinemann.
- [92] Larson, Adam & Loschky, L., 2009: „The contributions of central versus peripheral vision to scene gist recognition.” In: Journal of Vision 9. pp 1-16. doi: 10.1167/9.10.6
- [93] Medina, John, 2009: Brain Rules. Seattle, Pear Press-
- [94] Steven Rose: A tudatos agy. Gondolat. (136-146- oldal)
- [95] Király, Sándor: Teaching integral transforms in secondary schools TEACHING MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE 9:2 PP.241-260. (2011)
- [96] Király, Sándor: Demonstrating the feature of energy saving of transforms in secondary schools TEACHING MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE 10:1pp. 43-45.,13p.(2012)
- [97] Király, Sándor: How to Implement an E-learning Curriculum to Streamline Teaching Digital Image Processing ACTA DIDACTICA NAPOCENSIA 9: 2 pp. 13-22. , 10 p. (2016)
- [98] Király, Sándor: Tanulás támogatása digitális környezetben, OKTATÁS-INFORMATIKA 2016: 1 pp. 29-40. , 12 p. (2016)
- [99] Török, Balázs; Király, Sándor: Nemzetközi, nemzeti oktatás-informatikai szabályozások, In: Kerülő, Judit; Jenei, Teréz; Gyarmati, Imre (szerk.) XVII. Országos Neveléstudományi Konferencia: Program és absztrakt kötet Nyíregyháza, Magyarország: MTA Pedagógiai Tudományos Bizottság, Nyíregyházi Egyetem, (2017) pp. 117-117. , 1 p.

PUBLIKÁCIÓS LISTA

Szakcikk:

- [1.]Gerják I: Teaching digital image processing: eyes and eyesight. *Ann. Math. Inform.* 47, 229-242, 2017. ISSN: 1787-5021
- [2.]Gerják,I: Image processing algorithms in the secondary school programming education. *Acta Didact. Napocensia.* 10(3), 69-76, 2017. EISSN: 2065-1430
- [3.]Fazekas Árpád- Gerják István: Schur-típusú irreducibilitási tételekről, Matematikai Lapok, 30. évfolyam 1-3. számából (1978-1982) , 237-260.
- [4.]Gerják István: Some Methodological Aspects of the Teaching of Digital Image Processing I. (Képfeldolgozás oktatásának néhány módszertani vonatkozása I.), Lap Lambert Academic Publishing.2018 (közlésre leadva)

Hivatkozás: 1 db

Györy K.-Rimán J.: Schur-típusú irreducibilitási tételekről, Mat. Lapok, 24 (1973), 225-253. (lásd melléklet)

Könyv:

- [5.]Gerják István – Molnár György: Számítástechnika, Jegyzet, Free Trade Kft, Eger, 1992.

Jegyzet:

- [6.]Gerják István: Szervezési ismeretek, Jegyzet, Sprinter Kft. Eger, 1980.
- [7.]Gerják István: Ügyviteli ismeretek, Jegyzet, Szoma-Eventus Kft. Eger, 1982.
- [8.]Gerják István: dBASE III. , Jegyzet, Szoma – Eventus Kft. Eger, 1982.
- [9.]Gerják István: Számítástechnikai alapismeretek, Jegyzet, Trívium Alapítványi Szakközépiskola, 1999.
- [10.] Gerják István: Szövegszerkesztés (WORD), Jegyzet, Trívium Alapítványi Szki.,2000.
- [11.] Gerják István: Táblázatkezelés (EXCEL), Jegyzet, Trívium Alapítványi Szki..2000.
- [12.]Gerják István: Photoshop, Jegyzet, Trívium Alapítványi Szki., 2006.

- [13.] Gerják István: Macromédia Dreamweaver, Jegyzet, Trívium Alapítványi Szki., 2006.
- [14.] Gerják István: Pénzügyi matematika, Főiskolai jegyzet, Eventus – Cseh Bankárképző Főiskola, 2011.

Elektronikus távoktatási tananyag: 1 db

- [15.] Gerják István –Szabó István: Gazdasági informatikus kéttannyelvű tananyag, Nyitott Szakképzéséért Alapítvány, 2001.

Programírás:

- [16.] Megyei Kórház Eger, Endokrinológiai szakrendelési program, Commodore gép. BASIC nyelven, 1985. (Akadémiai díj)
- [17.] Kompolti Kutató Intézet, Főkönyvi Nyilvántartó rendszer, CLIPPER, 1987.
- [18.] Expressz étterem Eger, Étlaptervezés- ételkalkuláció, EXCEL programozás, 1994.
- [19.] Mónosbéli Gyermekotthon, Készletgazdálkodás, Commodore, BASIC nyelven, 1995.
- [20.] HOSSÓ ABC Eger, Raktárgazdálkodás, ÁFA-, szállítólevelek, Commodore, BASIC nyelven, 1996.
- [21.] Általános és Középiskolák felvételi értékelő és év végi tanulmányi értékelő rendszere, Commodore, BASIC, 1996.
- [22.] Bodrogzár Kft.- Tokaj, Termelésirányítási rendszer, Excel programozás, 2001.

Előadások:

- [23.] Innovatív Tanárok Fóruma, 2010 Eger
Képfeldolgozás a középiskolában
- [24.] Nemzeti Felnőttképzési Intézet, Konferencia Budapest, 2003
Előzetes tudásfelmérés számítástechnikai környezete
- [25.] EDUCATIO sulinet.tan előadássorozat Budapest, 2010. ELTE
Fényképezőgéppel a digitális kompetencia fejlesztéséért
- [26.] Partners in Learning Fórum. Pécs. 2012.
- [27.] IX. Tantárgy-pedagógiai nemzetközi tudományos konferencia. Baja. 2014.
IKT eszközök használata a matematika tanításában

Egyéb:

- [28.] Gerják István: A digitális fényképezőgép felhasználása az
oktatásban
Technical Report No 2010/8. INSTITUTE OF MATHEMATICS
AND INFORMATICS 2010 DEBRECEN
- [29.] Sulinet Digitális Foglalkozásgyűjtemény- Fotózási gyakorlatok-
2011. EDUCATIO, eLearning.