

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**SZÍNTANI ISMERETEK OKTATÁSA ÉS
A SZÍNÉRZÉKELÉSI KÉPESSÉG
FEJLESZTÉSE INFORMATIKAI
ESZKÖZÖK ALKALMAZÁSÁVAL**

**COLOUR EDUCATION AND
DEVELOPING COLOUR APTITUDE BY
MEANS OF INFORMATION
TECHNOLOGY**

Perge Erika

Témavezető: Dr. Kocsis Imre



DEBRECENI EGYETEM

Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2018

Az oktatás, nevelés olyan aktív folyamat, mely során a pedagógusok különböző eszközök segítségével az érzékelés és a megfigyelés számára megragadhatóvá teszik a tananyagot. Az eszközök fejlődésével célszerű az oktatási módszereinket is megváltoztatni (Perge, 2007, 2008). Az informatikai eszközök és számítógépes programok alkalmazása új lehetőségeket teremtett az ismeretátadásban és az élményszerű ismeretszerzésben (Perge, 2012).

A kutatás témája

A kutatás témája a szín-oktatás módszertanának fejlesztése és az alkalmazott módszer értékelése.

Bár a szinten különböző tudományterületekhez kapcsolódik, a színoktatás elemei egységes rendszeren belül kezelhetők.

A kutatás célja

Kutatási tevékenységünk célja egy új szín-oktatási módszer kidolgozása, ezen belül a hallgatók magas színvonalú alkotó- és tervező munkájához szükséges képességeknek, a színmeghatározó képességnek és a színkülönbség-érzékelő képességnek eredményes fejlesztése (Perge, 2015a).

Az oktatási módszer egyedisége a színelméleti ismeretanyag tematikájának meghatározásában, valamint az ismeretek elsajátítását segítő eszközzrendszer összeállításában, létrehozásában és azok alkalmazási módjában nyilvánul meg.

Az oktatási módszerünk kidolgozásakor törekedtünk az informatikai eszközök széles körű alkalmazására. Az új módszer része egy saját fejlesztésű, interaktív szintani oktatószoftver alkalmazása a képességfejlesztésben (Perge, 2015a, 2015b, 2015c).

Az oktatási módszerünket színekhez kötődő szakmák képzésében részt vevő hallgatók számára fejlesztettük. Kidolgozott módszerünket négy tanéven keresztül alkalmaztuk a Debreceni Egyetem Műszaki Karán a mérnökképzésben (az Építészmérnöki, a Gépészmérnöki, az Építőmérnöki, a Mechatronikai mérnöki és a Műszaki menedzser szak képzésében) részt vevő hallgatók körében, valamint a 2012/13-as tanévben a Medgyessy Ferenc Gimnázium és Művészeti Szakközépiskola Képzőművészeti képzés Festő, Grafikus és Fotós szakán (Perge, 2015a).

Az alábbiakban bemutatjuk a kutatási tevékenységünket, a kutatás eredményeinek értékelését, ezek összevetését a kiindulási hipotézisekkel, a tapasztalatok összegzését, valamint felvázoljuk a további kutatási lehetőségeket.

Kutatási tevékenység

A kutatási tevékenység két részből tevődik össze. Első része a színekhez és kutatásunkhoz kapcsolódó fellelhető szakanyag feldolgozása, rendszerezése, ezt a disszertáció 1-3. fejezete tartalmazza.

Az első *fejezet* a disszertáció specifikus témájához nyújt bevezetést. Ismerteti a szintan alapjait, a színérzékelés folyamatát, a színek jellemzését, a színkeverés módjait, majd felvázolja a szintani ismeretek fejlődését, a szinttudomány kialakulásának folyamatát. A disszertációhoz kapcsolódó további tudományterületek (pedagógiai, pszichológiai, didaktikai és az informatika tudományok) elméleti háttere, történeti vonatkozásai az 1. Függelékben kaptak helyet.

A *második fejezet* a kutatási témához kapcsolódó, a színérzékelés vizsgálatára és a színérzékelő képesség fejlesztésére irányuló nemzetközi kutatásokban alkalmazott módszereket, eszközöket és azok alkalmazási módjait mutatja be.

A *harmadik fejezet* bemutatja a különböző iskolatípusokban a színelmélet témakör oktatásának jelenlegi magyarországi tantervi és tantárgyi helyzetét az alap-, a közép- és a felsőfokú oktatási intézményekben.

A kutatási tevékenység fő része a saját oktatási módszer kidolgozása és vizsgálata, melynek leírását, folyamatát és eredményeit a disszertáció második része (4-10. fejezet) tartalmazza.

A kidolgozott módszer célja az egyéni képességfejlesztés a színérzékelés területén informatikai eszközök alkalmazásával.

A *negyedik fejezet* bemutatja a szín-oktatásra és színérzékelés képesség fejlesztésére kidolgozott módszerünket, valamint a módszer részét képező saját fejlesztésű interaktív szintani oktatószoftverünket.

Az alkalmazott fejlesztő módszer a hallgatók színérzékelési képességének, ezen belül a színkülönbség-érzékelő (világosságkülönbség-érzékelő és telítettségkülönbség-érzékelő) képességnek, valamint a színmeghatározó képességnek fejlesztésére irányult.

Az *ötödik fejezet* tartalmazza a kutatás főbb jellemzőit, témáját, célját, a kutatás hipotéziseit, helyét, idejét, résztvevőit, a kutatás felépítését, módszereit, a kutatási kísérletben alkalmazott tanulástechnikákat. A kutatás során, 2012-16 között többs csoportos (kontroll csoportos) tanítási kísérletet végeztünk, összesen 270 fő részvételével képességfejlesztés céljából.

A *hatodik fejezet* bemutatja a méréshez alkalmazott tesztfeladatokat, valamint a teszttel mért adatok számszerűsítésnek módjait. Az alfejezetek felépítése követi a kutatásban alkalmazott tesztek típusait a világosság érzékelésének vizsgálatára, a telítettség érzékelésének vizsgálatára, a

háromkomponensű színkeverési feladatokra és a sorba rakás típusú feladatokra vonatkozóan.

A *hetedik fejezet* ismerteti a képességfejlesztés hatékonyságát az elő- és utóteszt eredmények összehasonlításával, elemzésével.

A *nyolcadik fejezet* a kutatási eredmények részletes bemutatását, elemzését tartalmazza. Ismerteti az alkalmazott matematikai statisztikai eljárásokat, módszereket és azok eredményeit a kutatási kérdésekre vonatkozóan.

A statisztikai eljárások alkalmazásának célja igazolni a kidolgozott módszerünk és oktatószoftverünk hatékonyságát, felmérni az alkalmazott tanulási módszerek eredményessége közötti különbségeket a készségfejlesztésben valamint felmérni a férfiak és a nők teljesítménye közötti különbségeket a képességfejlesztésben.

A statisztikai próbák alkalmazásának a módja a következő volt:

- Wilcoxon próbával csoportonként megvizsgáltuk, hogy van-e szignifikáns különbség a csoportokban elért, elő- és utóteszt eredményei között.
- Mann-Whitney próbával vizsgáltuk, hogy van-e lényeges különbség a fejlesztés eredményességében a különböző tanulási technikákat alkalmazott csoportok között, páronként összehasonlítva a csoportok eredményeit.
- Wilcoxon próbával vizsgáltuk a férfiak és a nők elő- és utótesztjeinek az eredményeit, hogy nemek szerint szignifikánsan különböznek-e.
- Mann-Whitney próbával vizsgáltuk, hogy van-e lényeges különbség a fejlesztés eredményességében a férfiak és a nők között.

A *kilencedik*, ill. a *tizedik fejezet* tartalmazza az összegzést, a kutatás eredményességének értékelését, ezek összevetését a kiindulási hipotézisekkel, a tapasztalatok összegzését, valamint a további kutatási lehetőségek felvázolását magyar, illetve angol nyelven.

Az értekezést *Irodalomjegyzék*, *Publikációs jegyzék* és *Függelék* zárja.

Az *1. Függelék* bemutatja a disszertációhoz kapcsolódó pedagógiai, pszichológiai, didaktikai, informatikai tudományok elméleti hátterét, történeti vonatkozásait, továbbá az 1. fejezet szintani alapismereteit egészíti ki. Három alfejezet kitekintést nyújt a különböző tanulásmódszerek, a didaktikai kutatási irányzatok és az informatikai eszközök iskolai alkalmazásába, a negyedik alfejezet a színrendszerekről és színkálákról nyújt ismertetőt.

A *2. Függelék* a színérzékelés vizsgálatában a világban alkalmazott módszerek és eszközök alkalmazásának eredményeit összegzi, a kutatási

témához kapcsolódó, a képességfejlesztés területén végzett kutatások eddigi releváns eredményeit mutatja be.

A 3. *Függelék* a színoktatás történetének fejlődését ismerteti. Összefoglalja a színoktatás különböző helyszíneit a világban és Magyarországon.

A 4. *Függelék* szakirodalmi áttekintést nyújt a színekre vonatkozóan. Összegezi a különböző tudományterületek színekhez kapcsolódó irodalmát kronológiai sorrendben. A színekkel valamilyen formában, különböző megközelítésekből foglalkozó tudományterületeknek külön-külön is könyvtárnyi szakirodalmi áll rendelkezésünkre, ebből nyújt válogatást ez a Függelék.

A kidolgozott oktatási módszer

A kutatási tevékenység fő része egy új oktatási, fejlesztő módszer kidolgozása a szakmai képzésben részt vevő hallgatók részére. A fejlesztő módszeren belül egy tananyagcsomag kifejlesztése, gyakorlati megvalósítása, valamint a hallgatók magas színvonalú alkotó és tervező munkájához szükséges képességeknek, a színérzékelésnek, ezen belül a színmeghatározó képességnek és a színkülönbség-érzékelő képességnek az eredményes fejlesztése.

Kidolgozott fejlesztő módszerünkben a színelméleti ismeretek oktatása szervesen, összehangolt módon kapcsolódik az informatikához, az informatikai eszközök alkalmazásához. A kidolgozott módszer része egy saját fejlesztésű interaktív szintani oktatászoftver.

Fejlesztő módszerünk célja:

- a színelméleti ismeretanyag elsajátítás hatékonyságának növelése és a
 - a színérzékelés képesség fejlesztése, ezen belül
 - a színmeghatározó képességnek és
 - a színkülönbség-érzékelő képességnek, ezen belül
 - világosságkülönbség-érzékelés képesség és a
 - telítettségkülönbség-érzékelés képesség
- eredményes fejlesztése.

A kidolgozott oktatási módszerünk egyedisége a színelméleti ismeretanyag tematikájának meghatározásában, valamint az ismeretek elsajátítását segítő eszközrendszer összeállításában, létrehozásában és azok alkalmazási módjában nyilvánul meg.

A saját fejlesztésű multimédiás szintani oktatóprogramunk lehetőséget biztosít a különböző tudományterületekről származó szintani ismeretek elsajátítására, megértésére, rendszerezésére, az ismeretek alkalmazására, továbbá a hallgatók színelismerő, színkülönbség-érzékelő és színmeghatározó képességének és a színhasználati készségnek a fejlesztésére (Perge, 2012).

Az oktatóprogram három fő részből áll, ezek a „**Színelméleti ismeretek**”, a „**Gyakorló feladatok**” és az „**Ellenőrző kérdések**”. Az elméleti és a gyakorlati rész modulokból épül fel.

1. A *Színelméleti ismeretek* moduljai: A színlátás szerve és folyamata (szem, agy működése), Egy kis fénytán (fény, elektromágneses sugárzás, fényvisszaverődés, fénytörés), Színkeverési elméletek (additív és szubtraktív színkeverés), Színek fő jellemzői (színezet, telítettség, világosság), Színrendszerek, Színgyűjtemények, Színkódolás, Színharmóniák, Színkontrasztok.

2. A *Gyakorló feladatok* moduljai: Színkeverés HSB rendszerben, Színkeverés különböző színrendszerekben, Színínger egyeztetés I.-II., Színsorozatok I.-II.-III., Színharmóniák, Színkontrasztok.

3. *Ellenőrző kérdések* tartoznak az elméleti részhez, valamint tesztek a gyakorló feladatokhoz.

Az oktatószoftver alkalmazásának előnyeit az alábbiak szerint határozzuk meg:

- lehetőséget biztosít az önálló kísérletek, gyakorlatok végzésére, az önálló ismeretszerzésre, az ismeretek rendszerezésére,
- változatos feladattípusokat tartalmaz,
- különböző nehézségi fokozatú feladatokat tartalmaz, érvényesül a fokozatosság elve,
- reprodukálásra van lehetőség,
- élményszerű, a színek jellemzőiről, hatásairól sok tapasztalás szerezhető rövid idő alatt,
- az oktatóprogram képes a különböző szintek közt bármilyen konverzióra,
- a *Gyakorló feladatok* moduljai színérzékelés képességfejlesztésre alkalmasak,
- a színmeghatározó képesség fejleszthető a „Színkeverés HSB rendszerben” és a „Színkeverés különböző színrendszerekben” modul alkalmazásával,
- a színkülönbség-érzékelő képesség fejleszthető a „Színínger egyeztetés I.-II.”, valamint a „Színsorozatok I.-II.-III.” modulok alkalmazásával.
- az oktatóprogramban rendelkezésünkre álló tesztek lehetővé teszik a tudás, a megszerzett képességek felmérését, ellenőrzését, a tanulási tevékenység értékelésének elektronikus támogatásával. A nagy létszámú csoportok teszt-alapú számonkérése komoly időmegtakarítással jár, megkönnyítheti az összehasonlítást, a felzárkóztatásra vagy épp tehetséggondozásra igényt tartó hallgatók kiválasztását, valamint a problémás tananyag-területek felismerését,

- bármilyen szín, színegyüttes létrehozható, és ezek alkalmazása azonnal látható,
- valós időben változtathatjuk akár egy épülethomlokzat, egy belső tér, egy csendélet, egy grafika színes megjelenését, színharmóniák alkalmazásával,
- egyszerű, könnyen használható, platform-független, felhasználóbarát.

Az alábbiakban összegezzük a kutatás eredményeit, ezeket összevetjük a kiindulási hipotézisekkel, összefoglaljuk a tapasztalatokat, felvázoljuk a további kutatási lehetőségeket.

A kutatás eredményei

A teljesítményváltozás mértékét az elő- és utótesztek eredménye közötti különbséggel határoztuk meg. A megfigyelés szerint világosságkülönbség- és telítettségkülönbség-érzékelés képesség fejlesztésének eredménye egyaránt pozitív változást eredményezett. Ennek alapján három hipotézist fogalmaztunk meg a módszer eredményességével kapcsolatban, és ezek helyességét statisztikai módszerekkel vizsgáltuk.

1. vizsgálat – a H1 hipotézis ellenőrzése

Wilcoxon próbával csoportonként megvizsgáltuk, hogy van-e szignifikáns különbség a csoportokban az elő- és utóteszteken elért eredmények között.

Wilcoxon próbával vizsgálva az elő- és utótesztben nyújtott teljesítmények között jellemzően igen erős szignifikáns ($p=0,000-0,018$) eltérés van a telítettség, a világosság, a sorba rakás és a színkeverés tesztfeladat teljesítmény tekintetében egyaránt. Ez alól csak egy csoport eredménye volt kivétel.

A vizsgálat alátámasztja a H1 hipotézis és a hozzá kapcsolódó a H1.1, H1.2 és a H1.3 alhipotézisek helyességét. Így megállapítható, hogy a kidolgozott oktatási módszerünk alkalmas a színekülönbség-érzékelés, valamint a színmeghatározó képesség fejlesztésére.

A vizsgálat eredményeként az alábbi tézist és hozzá kapcsolódó altéziseket fogalmaztuk meg a képességfejlesztés hatékonyságára vonatkozóan:

| | |
|------------------|--|
| T1. Tézis | A kidolgozott oktatási módszerünkkel fejleszhető a tanulók színérzékelő képessége a vizsgált korosztályban. |
|------------------|--|

- T1.1. A kidolgozott oktatási módszer alkalmas a vizsgált korosztályban a világosságkülönbség-érzékelő képesség fejlesztésére.
- T1.2. A kidolgozott oktatási módszer alkalmas a vizsgált korosztályban a telítettségkülönbség-érzékelő képesség fejlesztésére.

T1.3. A kidolgozott oktatási módszer alkalmas a vizsgált korsztályban a színmeghatározó képesség fejlesztésére.

2. vizsgálat – a H2 hipotézis ellenőrzése

Mann-Whitney próbával vizsgáltuk, hogy van-e lényeges különbség a fejlesztés eredményességében a különböző tanulási technikákat alkalmazott csoportok között, páronként összehasonlítva a csoportok eredményeit.

A tanulói kísérletben a csoportok tanulás-módszertani eredményeit vizsgálva a Mann-Whitney próba alapján megállapítható, hogy 16-ból 15 esetben az informatikai eszközöket alkalmazók (A csoport) eredménye szignifikánsan különbözik ($p=0,000-0,034$) a csak hagyományos eszközöket alkalmazók (B kontrollcsoport) eredményétől. A szignifikáns különbség az informatikai eszközöket is alkalmazók javára kimutatható mind a négy évben, mind a négy feladattípus tekintetében egy kivétellel. Ez esetben tendencia ($p=0,069$) mutatható ki az informatikai eszközöket alkalmazók javára a sorba rakás feladat esetén.

A vizsgálat alátámasztja a H2 Hipotézis és a hozzá kapcsolódó H2.1., H2.2 és a H2.3 alhipotézisek helyességét. Az informatikai eszközökkel támogatott (a saját fejlesztésű szintani oktatószoftvert is alkalmazó) csoport színikülönbség-érzékelés, valamint a színmeghatározó képesség eredményesebb fejlesztése igazolást nyert a csak hagyományos eszközöket alkalmazók csoportjának eredményeinek összevetésével.

A vizsgálat eredményeként az alábbi tézist és hozzá kapcsolódó altéziseket fogalmaztuk meg a különböző tanulási technikák alkalmazásának hatását illetően a képességfejlesztés eredményességére vonatkozóan:

| |
|---|
| T2. Tézis A képességfejlesztés eredményességét befolyásolják az alkalmazott különböző tanulástechnikák, eszközök. |
|---|

T2.1. Az oktatásban a hagyományos eszközök használatának kiegészítése informatikai eszközökkel (oktatószoftver alkalmazásával) növeli a világosságkülönbség-érzékelés képesség fejlesztésének hatékonyságát.

T2.2. Az oktatásban a hagyományos eszközök használatának kiegészítése informatikai eszközökkel (oktatószoftver alkalmazásával) növeli a telítettségkülönbség-érzékelés képesség fejlesztésének hatékonyságát.

T2.3. Az oktatásban a hagyományos eszközök használatának kiegészítése informatikai eszközökkel (oktatószoftver alkalmazásával) növeli a színmeghatározó képesség fejlesztésének hatékonyságát.

3. vizsgálat – a H3 hipotézis ellenőrzése

Első lépésben a férfiak és a nők elő- és utótesztjeinek az eredményeit vizsgáltuk, hogy nemek szerint szignifikánsan különböznek-e. A férfiak és a nők teljesítményének vizsgálatában, az elő- és az utóteszt eredményessége között Wilcoxon próbával megállapítható, hogy igen erős szignifikáns különbség ($p=0,000-0,018$) mutatható ki mind a négy évben az oktatószoftvert is alkalmazók (A csoport), valamint 2012. évben a csak oktatószoftvert alkalmazók (D csoport) körében. Igazolást nyert, hogy javulás mutatható ki a férfiak és a nők esetében is mind a négy feladattípus (telítettség, világosság, sorba rakás, színkeverés) eredményei tekintetében.

Ezt követően vizsgáltuk Mann-Whitney próbával, hogy van-e lényeges különbség a fejlesztés eredményességében a férfiak és a nők között. A kísérlet eredménye azt mutatja, hogy a nemek teljesítménye között a 16 vizsgált esetből 14-ben nem mutatható ki szignifikáns különbség a telítettség, világosság, sorba rakás és színkeverés tesztfeladat eredménye tekintetében. Ettől csak két esetben volt eltérés. 2014. évi világossági különbségek érzékelésében a férfiak javára mutatható ki szignifikáns különbség ($p=0,038$). A 2013. évi mérésben a telítettségi különbségek érzékelésében a nők javára mutatható ki tendencia ($p=0,082$) a nemek teljesítménye között.

A vizsgálatok alátámasztják a H3 hipotézis és a hozzá kapcsolódó H3.1, H3.2 és H3.3 alhipotézisek helyességét. A férfiak és a nők teljesítményének vizsgálatában nincs különbség a színkülönbség-érzékelő és a színmeghatározó képesség fejlesztésében a színek jellemző tulajdonságai tekintetében.

A vizsgálat eredményeként az alábbi tézist és hozzá kapcsolódó altéziseket fogalmaztuk meg a nemek szerinti vizsgálatban a képességfejlesztés vonatkozásában:

| | |
|------------------|--|
| T3. Tézis | A képességfejlesztés eredményességében nincs különbség a férfiak és a nők teljesítménye között. |
|------------------|--|

- T3.1. A férfiak és a nők teljesítményének vizsgálatában nincs különbség a világosságkülönbség-érzékelő képesség fejlesztésében.
- T3.2. A férfiak és a nők teljesítményének vizsgálatában nincs különbség a telítettségkülönbség-érzékelő képesség fejlesztésében.
- T3.3. A férfiak és a nők teljesítményének vizsgálatában nincs különbség a színmeghatározó képesség fejlesztésében.

A tesztfeladatokra alapozott kísérleti eredmények alapján statisztikailag kimutatható, hogy a kidolgozott módszer hatékony a 19-21 éves

korosztályban színmeghatározó és színkülönbség-érzékelő képességek (világosságkülönbség-érzékelés és telítettségkülönbség-érzékelés) fejlesztésében.

További kutatási lehetőségek

A kutatás során gyűjtött adatok, ismeretanyag és a kidolgozott fejlesztő módszer az interaktív szín-oktató szoftverrel alapját képezik egy oktatást segítő, didaktikai szempontok szerint felépített szintani módszertani szakkönyvnek, ami hiánypótló lenne a magyar felsőoktatásban.

A disszertáció témájához kapcsolódó, a Függelékben bemutatott összefoglalók teljesebbé tétele külön kutatási téma lehet: a szín-oktatás helyszíneinek történeti áttekintése, a mérnöki, a fizika, a biológia és a pszichológia tudományok kapcsolódó eredményeinek, helyszínek feldolgozása.

A szintani oktatászoftver újabb modulok kidolgozásával teljesebbé tehető.

Education and teaching are active processes in which educators make teaching material more tangible for sensing and observation. It is practical to change teaching methods simultaneously with the development of means of education (Perge, 2007, 2008). Applying means of information technology and computer software offer new opportunities in education and experience-based learning (Perge, 2012).

Research theme

The research theme is focused on developing colour teaching methods and evaluating the applied methods. Although teaching colours is related to different fields of science, its elements can be included in a unified system.

Aim of research

The aim of our research is to elaborate new colour-teaching methods including faculties needed for developing high-standard creative and planning work, the ability of colour aptitude and of colour discrimination (Perge, 2015a).

The unique nature of our colour-teaching method is manifested in defining the syllabus of colour theory teaching material, compiling the means of facilitating studying, and in creating and applying them.

In elaborating the teaching methods we intended to apply the widest range of information technology. Part of the new method is applying an interactive colour-study teaching software, a development of our own (Perge, 2015a, 2015b, 2015c).

Our methods have been developed for students trained in professions related to colours. The methodology has been adapted to teaching engineers at the Faculty of Engineering Debrecen University, in Departments of Architecture, Mechanical Engineering, Civil Engineering, Mechatronic Engineering and Industrial Management for four terms, as well as for students of Fine Arts specialized in Painting, Graphic design and Photography in Ferenc Medgyessy Secondary-School of Arts in 2012/13 (Perge, 2015a).

Our research and its evaluation are outlined below and compared to the hypotheses formulated, with experiences summarized and potentials for further research outlined.

Research

The research rests on two pillars; one including processing and classifying relevant literature related to colours and our research is part of Sections 1-3 of the dissertation.

Section one offers an introduction to the specific theme of the dissertation. It describes the foundations of colour studies, the process of colour aptitude,

the characteristics of colours, ways of blending colours, then it outlines the development of colour theory and the development of colour science. The theoretical background of other branches of science related to the dissertation, such as pedagogy, psychology, didactics and information technology, as well as their historical review are in Appendix 1.

Section two introduces the methods, tools applied in international research related to our own research, and is aimed at developing the capability of colour aptitude and its research.

Section three introduces the current situation of teaching colour theory in different kinds of schools, its place in the curriculum and its status as a subject in institutions of primary, secondary and higher education.

The main part of research concerns developing and testing a teaching method of our own, whose description, process and results are included in the second part of the dissertation, in sections 4-10.

The method elaborated aims at developing individual skills in colour aptitude by means of information technology.

Section four introduces our method developed for improving colour-teaching and developing colour aptitude, as well as our own interactive colour theory teaching software, which is part of the method.

The applied developing method is aimed at improving students' colour aptitude, or more specifically, colour-discrimination ability to distinguish brightness and saturation and their colour-defining skill.

Section five contains the major components, themes and goals of research, its hypotheses, venue, time, participants, the structure and methods of research as well as the technique applied in the research experiment. To develop abilities, altogether 270 participants were involved in a multi-group (with control-group) teaching experiment between 2012 and 2016.

Section six introduces the tests applied for measurement and methods of expressing data with the test. The structure of sub-sections follows suit of the test-types of research, to test sensing brightness, saturation, for three-component colour-blending tasks and sequencing tasks.

Section seven describes the efficiency of developing abilities, by comparing and analysing the results of pre- and post-tests.

Section eight provides a detailed introduction and analysis of research results and describes the mathematical, statistical procedures and their results related to the research questions.

The aim of adopting statistical procedures is to justify the efficiency of our method and educational software, to measure the differences between the

results of teaching methods in skills development and measure the difference between the performance of men and women in developing abilities.

Statistical testing was carried out the following way:

- The Wilcoxon test was applied to examine group by group whether there was a significant difference between the results of pre- and post-tests in the different groups.
- The Man-Whitney test was used to see whether there was a significant difference between groups using different learning techniques, while comparing the results of groups in pairs.
- The Wilcoxon test was employed to test the pre- and post-tests of men and women to see if there was a significant difference by gender.
- The Mann-Whitney test was used to examine whether there was a significant difference in the efficiency of development between men and women.

Sections nine and ten summarize the dissertation, evaluate the research, compare the results achieved with the hypotheses formulated, summarize the experience gained and outline the potentials of further research both in English and Hungarian.

The final sections of the thesis are *Literature, Sources* and *Appendix*.

Appendix 1 introduces the theoretical background of pedagogy, psychology, didactics and information technology as well as the historical background related to the thesis and complements the fundamentals of colour aptitude of Section one. Three sections provide an overview of different theories of studying, the application of didactic research trends and means of information technology in the classroom, while section four describes colour systems and colour scales.

Appendix 2 summarizes the results of methods and tools applied globally in the field of colour aptitude, and introduces relevant results achieved in research in skills development.

Appendix 3 gives an accurate description of the history of teaching colour theory and provides a comprehensive picture of places where colour theory is taught in Hungary and abroad.

Appendix 4 gives an in-depth overview of literature related to colours and summarizes the literature of various relevant fields of science in chronological order. There is plenty of literature available focussing on colours one way or another from different aspects, some of which is included in this Appendix.

Our novel teaching method

The main part of research involves elaborating a novel teaching and development method for students attending professional training. This method requires a teaching package to be developed and put into practice as well as developing colour-aptitude and more specifically colour-matching and colour-distinguishing abilities needed for high-standard creative and planning work for students.

Our novel method organically links teaching colour theory with information technology and using information technology. Part of the method is an interactive colour study teaching software developed by us.

Our development method is aimed at:

- improving the efficiency of mastering colour theory and
- developing colour-distinguishing ability, more specifically,
 - brightness-difference distinguishing ability and
 - saturation-difference distinguishing abilityefficiently.

The unique nature of our teaching method is manifested in the definition of the colour-theory syllabus, as well as in compiling and creating the means facilitating mastering skills and their application.

A multimedia colour-study teaching programme of our own development ensures mastering, understanding, classifying and applying colour-study skills from various fields of science, and developing students' ability of recognizing colours, colour aptitude, colour-matching and colour use (Perge, 2012).

The tutorial comprises of three main parts, such as “**Colour theory**”, “**Practice tasks**” and “**Probing questions**”. The theoretical and practical parts consist of modules.

1. Modules of *colour theory*: The organ of colour-vision and its process. Some light-study focussed on light, electromagnetic radiation, light reflection and refraction. Colour-blending theories such as additive and subtractive colour-blending. The main characteristics of colours: hue, saturation and brightness. Colour systems, colour-coding, colour-harmonies and colour-contrasts.

2. Modules of *practice tasks*: Colour-blending in an HSB-system, colour-blending in different colour-systems, Colour-stimulus-matching I-II, Colour-sequences I-II, Colour-harmonies and colour-contrasts.

3. *Probing questions* belong to the theoretical part and tests to the practice tasks. Advantages of the teaching software are defined below:

- it offers an opportunity for independent experiments, tasks, independent learning and classification of knowledge,
- it contains varied tasks,
- it contains tasks of various degrees of difficulty while considering gradation,
- there is room for reproduction,
- enjoyable, and a lot of experience can be gained about the characteristics and effects of colours,
- the teaching program is capable of conversion between any sort of colour spaces,
- modules of the *Practice tasks* are suitable for developing colour aptitude,
- colour matching ability can be developed both in the "Colour blending HSB system" and with the "Colour blending in different colour systems" modules,
- colour-matching ability can be developed by applying the modules the colour-aptitude ability can be developed by means of modules "Colour-stimulus matching I-II" and "Colour-sequences I-II-III",
- the tests in the teaching programme facilitate surveying and checking the abilities acquired by fostering the evaluation of the learning process electronically. As a result, testing large groups can save a lot of time, it can facilitate comparison, catching up with peers, choosing talented students needing to be promoted and recognizing problematic teaching material,
- any colour and colour-group can be created, and their use becomes evident right away,
- a colourful facade, inner space, still life or a graphic design can be created in real time, by means of colour harmony,
- it is simple, easy-to use, platform-free and user-friendly.

Results of the research are summarized below, compared with the hypotheses, the experience gained is summarized and potentials of further research are outlined.

Results of research

The rate of change in performance was defined by the difference between pre- and post-tests. It could be observed that developing abilities of sensing differences between brightness and saturation had equally improved. Owing to this, three hypotheses were formulated concerning the results of the method, which were checked with statistical methods.

Test 1 – checking hypothesis H1

Each group was tested with the Wilcoxon test to see if there was any significant difference between the results of the groups in the pre- and post-tests. In fact, there were typically significant differences ($p=0,000-0,018$) in the efficiency of tests related to saturation, brightness, sequencing and colour-blending, except for only one group.

The test confirms that hypothesis H1 and its underlying sub-hypotheses, H1.1, H1.2 and H1.3, were right. This also confirms the presumption that our teaching method was suitable for developing colour-aptitude and colour-matching. As a result of the test the following thesis and its relevant underlying sub-theses were formulated concerning the efficiency of developing abilities.

| |
|--|
| Thesis T1. Students' colour-aptitude can be developed with our teaching method in the age-group examined by means of our teaching method. |
|--|

- T1.1. The teaching method is suitable for developing the ability to sense brightness differences in the age-group tested.
- T1.2. The teaching method is suitable for developing the ability to sense saturation differences in the age-group tested.
- T1.3. The teaching method is suitable for developing the colour-matching ability in the age-group tested.

Test 2 – checking hypothesis H2

The Mann-Whitney test was used to see if there was a significant difference between the results of development efficiency between groups applying different teaching-techniques, by comparing the results of groups in pairs.

It can be pointed out, based on the Mann-Whitney test, that in 15 cases out of 16 the results of group **A** using means of information technology were significantly different ($p=0,000-0,034$) from those of group **B** only using traditional means. This significant difference can be shown in favour of those using means of information technology in all the four years in all four sorts of tasks except for one. In that particular case a tendency ($p=0,069$) is manifest in favour of those using means of information technology in the sequencing task.

Hypothesis H2 and its related sub-hypotheses, H2.1, H2.2 and H2.3, are all confirmed to be right by the test. It was corroborated that the colour-aptitude of the group supported by information technology, using a colour-theory teaching software developed too, was better at colour-aptitude, than the one only using traditional means.

As a result of the test the following thesis and its relevant sub-theses were formulated concerning the effectiveness of various learning techniques as to how successfully abilities could be developed:

Thesis T2. The success in developing abilities is influenced by the applied learning techniques and tools.

- T2.1. Complementing traditional means in education with information technology such as teaching software, increases the efficiency of developing the ability to sense differences in brightness.
- T2.2. Complementing traditional means in education with information technology such as teaching software, increases the efficiency of developing the ability to sense differences in saturation.
- T2.3. Complementing traditional means in education with information technology such as teaching software, increases the efficiency of developing colour matching ability.

Test 3 – checking hypothesis H3

First, the results of pre- and post-tests of men and women were checked to see if they were significantly different. While checking the performance of men and women, it can be proved with the Wilcoxon-test that there is a significant difference ($p=0,000-0,018$) between the pre- and post-tests between group **A** using the teaching software in a complementary way in all the four years, and group **D**, using only the teaching software in 2012.

A significant improvement could be observed with both men and women in all four tasks: saturation, brightness, sequencing and colour blending. Then, the Mann-Whitney test was used to see if there was any significant difference in efficient development between men and women. The results of the test show that there is no significant difference in 14 cases out of 16 between the two genders in terms of saturation, brightness, sequencing and colour-blending test results with only two exceptions. There was a significant difference ($p=0,038$) in favour of men in sensing brightness differences in 2014, whereas there was a tendency ($p=0,082$) in favour of women in sensing saturation differences in 2013.

It is confirmed by the tests that hypothesis H3 and its related sub-hypotheses, H3.1, H3.2 and H3.3, are right. No difference can be observed between the performance of men and women in the development of colour aptitude and colour-matching abilities in terms of characteristic properties of colours.

As a result of the test the following thesis and its related sub-theses were formulated as regards testing genders and developing abilities.

| |
|---|
| Thesis T3. There is no difference between men and women in terms of performance. |
|---|

- T3.1. In testing men and women no difference can be observed in developing the ability to sense brightness-differences.
- T3.2. In testing men and women no difference can be observed in developing the ability to sense saturation-differences.
- T3.3. In testing men and women no difference can be observed in developing the ability of colour-aptitude.

It can statistically be proved, based on experimental results of the tests, that the method elaborated is efficient in developing the colour-matching abilities and colour aptitude – sensing differences in brightness and saturation – in age-group 19-21.

Potentials of further research

The data gathered during the research, the knowledge gained, and the developing method elaborated, together with the interactive colour-teaching software form the basis of a specialist, didactic, methodology book on colour-theory and they might fill a niche in the Hungarian higher education.

Undoubtedly, further research might be carried out to provide a fuller picture of the relevant data presented in the Appendix, such as a historical review of places where colour-theory has been taught, related results of engineering, physics, biology, psychology, and processing places of education.

The colour-teaching software can largely be improved by developing new modules.



Nyilvántartási szám: DEENK/8/2018.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Perge Erika
Neptun kód: DVSNSM
Doktori Iskola: Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10037380

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Idegen nyelvű, hazai könyvrészletek (1)

1. Perge, E.: Using a computer to teach hand-drawing.
In: Proceedings of the 7th International Conference on Applied Informatics : Eger, Hungary, January 28-31, 2007. Szerk.: Emőd Kovács, Péter Olajos, Tibor Tómacs, BVB Nyomda és Kiadó, Eger, 277-284, 2007.

Idegen nyelvű, külföldi könyvrészletek (2)

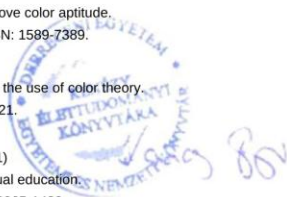
2. Perge, E., Bodroginé Zichar, M.: Computer assisted method for cognitive improvement of color aptitude.
In: 6th IEEE Conference on Cognitive Infocommunications CogInfoCom 2015 : Proceedings, October 19-21, 2015, Széchenyi István University Győr, Hungary, IEEE, Danvers, 357-362, 2015. ISBN: 9781467381284
3. Perge, E.: Using educational multimedia-based software in teaching color theory to students of civil engineering.
In: Teaching Mathematics III: Innovation, new trends, research. Ed.: Billich, Martin, VERBUM - Catholic University in Ružomberok Press, Ružomberok, 103-111, 2012, (Scientific Issues Catholic University in Ružomberok) ISBN: 9788080849559

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

4. Perge, E.: Application of a color education software to improve color aptitude.
Teach. Math. Comput. Sci. 13 (2), 267-285, 2015. ISSN: 1599-7389.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5485/TMCS.2015.0402>
5. Perge, E.: The experience of applying a method to develop the use of color theory.
Ann. Math. Inform. 45, 135-149, 2015. ISSN: 1787-5021.

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

6. Perge, E.: Practical application of computer software in visual education.
Acta Didact. Napocensia. 1 (2), 50-55, 2008. E-ISSN: 2065-1430.





További közlemények

Magyar nyelvű könyvek (1)

7. Árvainé Molnár, A., Nagyné Kondor, R., Papp, I., Perge, E.: A természetlet fejlesztésének lehetőségei a műszaki képzés keretében. BME Tanárképző Központ, Budapest, 100 p., 2015.

Magyar nyelvű könyvrészek (5)

8. Perge, E.: Számítógéppel támogatott "SZÍN-Játék" programelem = supported by computer "SZÍN-Játék" program element.
In: Proceedings of the Conference on Problem-based Learning in Engineering Education. Eds.: Imre Kocsis, Rita Nagy-Kondor, University of Debrecen Faculty of Engineering, Debrecen, 41-46, 2013. ISBN: 9789634736288
9. Kiss Bacsó, L., Perge, E.: AUTOCAD alapok a mérnöki informatikához és a térinformatika tantárgyakhoz.
In: 17th "Building Services, Mechanical and Building Industry days" International Conference, 13-14 October 2011, Debrecen, Hungary. Szerk.: Kalmár Ferenc, Balla Tibor, Debreceni Egyetem Műszaki Főiskolai Kar, Debrecen, [1-6], 2011. ISBN: 9789634734642
10. Perge, E.: Informatika alkalmazási lehetőségei az építészmérnök szakos hallgatók színdinamika tárgyának képzésében.
In: 17th "Building Services, Mechanical and Building Industry days" International Conference, 13-14 October 2011, Debrecen, Hungary. Szerk.: Kalmár Ferenc, Balla Tibor, Debreceni Egyetem Műszaki Főiskolai Kar, Debrecen, [1-11], 2011. ISBN: 9789634734642
11. Kiss Bacsó, L., Perge, E., Kulcsár, B.: Térinformatikai adatbázis kezelés hallgatói megközelítésének problémái.
In: 16th "Building Services, Mechanical and Building Industry days" International Conference, 14-15 October 2010, Debrecen, Hungary. Szerk.: Kalmár Ferenc, Csomós György, Csáki Imre, Debreceni Egyetem, Debrecen, 287-293, 2010. ISBN: 9789634734239
12. Perge, E.: Szintani ismeretek oktatása mérnökhallgatók számára.
In: 15th "Building Services, Mechanical and Building Industry Days" ; international Conference : Debrecen, Hungary, 15-16 October 2009. Szerk.: Kalmár Ferenc, Kocsis Imre, Csomós György, Csáki Imre, Debreceni Egyetem, Debrecen, 368-377, 2009. ISBN: 9789634733157

Magyar nyelvű közlemények hazai folyóiratban (2)

13. Kocsis, I., Perge, E.: A számítógépek szerepe a tanítási-tanulási folyamatban.
Gép. 59 (8), 55-58, 2008. ISSN: 0016-8572.
14. Perge, E.: A szintan alapjaitól a nyomtatásig.
Debr. Műsz. Közl. 6 (1), 111-123, 2007. ISSN: 1785-0622.





Idegen nyelvű közlemények hazai folyóiratban (1)

15. Perge, E.: Animation: a problem solving technique in engineering education I.
Debr. Műsz. Közl. 6 (2), 29-34, 2007. ISSN: 1785-0622.

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (1)

16. Varga, A., Kézi, C. G., Perge, E.: Colours, numbers, shapes, motions: aspects of engineering: In:
Report of Meeting Researches in Didactics of Mathematics and Computer Sciences January
24 - 26, 2014 Eger, Hungary.
Teach. Math. Comp. Sci. 12 (1), 130, 2014. ISSN: 1589-7389.

A DEENK a Jelölt által az IDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2018.01.10.





Registry number: DEENK/8/2018.PL
Subject: PhD Publikációs Lista

Candidate: Erika Perge
Neptun ID: DVSNSM
Doctoral School: Doctoral School of Mathematical and Computational Sciences
MTMT ID: 10037380

List of publications related to the dissertation

Foreign language Hungarian book chapters (1)

1. Perge, E.: Using a computer to teach hand-drawing.
In: Proceedings of the 7th International Conference on Applied Informatics : Eger, Hungary, January 28-31, 2007. Szerk.: Emőd Kovács, Péter Olajos, Tibor Tómacs, BVB Nyomda és Kiadó, Eger, 277-284, 2007.

Foreign language international book chapters (2)

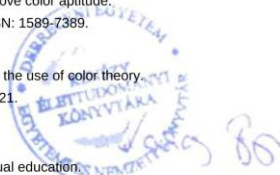
2. Perge, E., Bodroginé Zichar, M.: Computer assisted method for cognitive improvement of color aptitude.
In: 6th IEEE Conference on Cognitive Infocommunications CogInfoCom 2015 : Proceedings, October 19-21, 2015, Széchenyi István University Győr, Hungary, IEEE, Danvers, 357-362, 2015. ISBN: 9781467381284
3. Perge, E.: Using educational multimedia-based software in teaching color theory to students of civil engineering.
In: Teaching Mathematics III: Innovation, new trends, research. Ed.: Billich, Martin, VERBUM - Catholic University in Ružomberok Press, Ružomberok, 103-111, 2012, (Scientific Issues Catholic University in Ružomberok) ISBN: 9788080849559

Foreign language scientific articles in Hungarian journals (2)

4. Perge, E.: Application of a color education software to improve color aptitude.
Teach. Math. Comput. Sci. 13 (2), 267-285, 2015. ISSN: 1589-7389.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5485/TMCS.2015.0402>
5. Perge, E.: The experience of applying a method to develop the use of color theory.
Ann. Math. Inform. 45, 135-149, 2015. ISSN: 1787-5021.

Foreign language scientific articles in international journals (1)

6. Perge, E.: Practical application of computer software in visual education.
Acta Didact. Napocensia. 1 (2), 50-55, 2008. EISSN: 2065-1430.





List of other publications

Hungarian books (1)

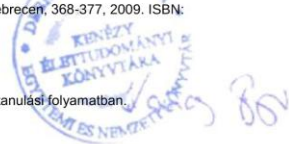
7. Árvainé Molnár, A., Nagyné Kondor, R., Papp, I., Perge, E.: A térszemlélet fejlesztésének lehetőségei a műszaki képzés keretében. BME Tanárképző Központ, Budapest, 100 p., 2015.

Hungarian book chapters (5)

8. Perge, E.: Számítógéppel támogatott "SZÍN-Játék" programelem = supported by computer "SZÍN-Játék" program element.
In: Proceedings of the Conference on Problem-based Learning in Engineering Education. Eds.: Imre Kocsis, Rita Nagy-Kondor, University of Debrecen Faculty of Engineering, Debrecen, 41-46, 2013. ISBN: 9789634736288
9. Kiss Bacsó, L., Perge, E.: AUTOCAD alapok a mérnöki informatikához és a térinformatika tantárgyakhoz.
In: 17th "Building Services, Mechanical and Building Industry days" International Conference, 13-14 October 2011, Debrecen, Hungary. Szerk.: Kalmár Ferenc, Balla Tibor, Debreceni Egyetem Műszaki Főiskolai Kar, Debrecen, [1-6], 2011. ISBN: 9789634734642
10. Perge, E.: Informatika alkalmazási lehetőségei az építészmérnök szakos hallgatók színdinamika tárgyának képzésében.
In: 17th "Building Services, Mechanical and Building Industry days" International Conference, 13-14 October 2011, Debrecen, Hungary. Szerk.: Kalmár Ferenc, Balla Tibor, Debreceni Egyetem Műszaki Főiskolai Kar, Debrecen, [1-11], 2011. ISBN: 9789634734642
11. Kiss Bacsó, L., Perge, E., Kulcsár, B.: Térinformatikai adatbázis kezelés hallgatói megközelítésének problémái.
In: 16th "Building Services, Mechanical and Building Industry days" International Conference, 14-15 October 2010, Debrecen, Hungary. Szerk.: Kalmár Ferenc, Csomós György, Csáki Imre, Debreceni Egyetem, Debrecen, 287-293, 2010. ISBN: 9789634734239
12. Perge, E.: Szintani ismeretek oktatása mérnökhallgatók számára.
In: 15th "Building Services, Mechanical and Building Industry Days": International Conference : Debrecen, Hungary, 15-16 October 2009. Szerk.: Kalmár Ferenc, Kocsis Imre, Csomós György, Csáki Imre, Debreceni Egyetem, Debrecen, 368-377, 2009. ISBN: 9789634733157

Hungarian scientific articles in Hungarian journals (2)

13. Kocsis, I., Perge, E.: A számítógépek szerepe a tanítási-tanulási folyamatban.
Gép. 59 (8), 55-58, 2008. ISSN: 0016-8572.
14. Perge, E.: A szintan alapjaitól a nyomtatásig.
Debr. Műsz. Közl. 6 (1), 111-123, 2007. ISSN: 1785-0622.





Foreign language scientific articles in Hungarian journals (1)

15. Perge, E.: Animation: a problem solving technique in engineering education I.
Debr. Műsz. Közl. 6 (2), 29-34, 2007. ISSN: 1785-0622.

Foreign language abstracts (1)

16. Varga, A., Kézi, C. G., Perge, E.: Colours, numbers, shapes, motions: aspects of engineering: In:
Report of Meeting Researches in Didactics of Mathematics and Computer Sciences January
24 - 26, 2014 Eger, Hungary.
Teach. Math. Comp. Sci. 12 (1), 130, 2014. ISSN: 1589-7389.

The Candidate's publication data submitted to the iDEa Tudóstér have been validated by DEENK on the basis of Web of Science, Scopus and Journal Citation Report (Impact Factor) databases.

10 January, 2018

