

A Szín-tér a budapesti Központi Vásárcsarnokban: Színpompás installáció a hétköznapok rohanásában



Panoráma kép a budapesti Központi Vásárcsarnokban létrehozott Szín-térről

2015-ben a Fény Nemzetközi Éve alkalmából világszerte rendezvényeket tartottak azzal a céllal, hogy rávilágítsanak a fény és a vele kapcsolatos technológiák fontosságára a mindennapi életünkben. A budapesti Központi Vásárcsarnokban ugyanebben az évben hozták létre az alagsorban elhelyezkedő Hungarikum utcát. Végigsétálva megismerhetjük az utóbbi idők legjelentősebb magyar felfedezését, a Gömböc matematikai testet, a folyosó vitrinjeiben Magyarország legismertebb termékei vannak kiállítva, a lépcsőházban pedig hazánk borvidékeivel ismerkedhetünk meg. A Fény Éve alkalmából pedig ugyanitt kapott helyet a Szín-tér installáció, amelynek a gyönyörködtetésen kívül fontos célja az ismeretterjesztés és a figyelemfelhívás.

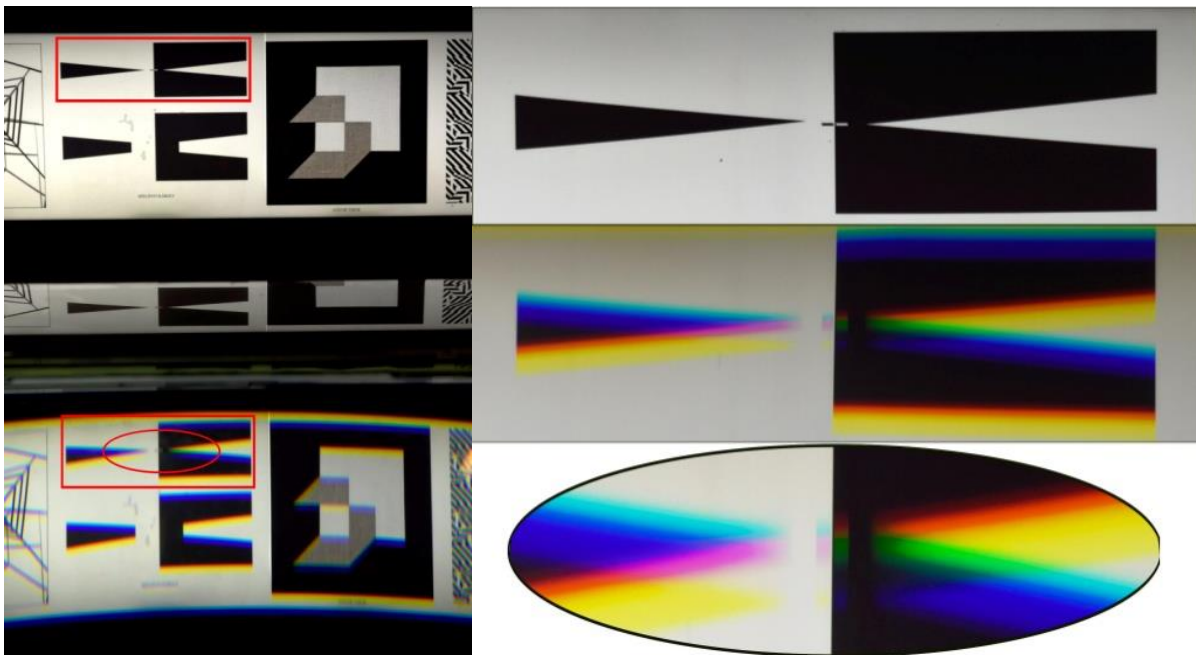
A költő színtana

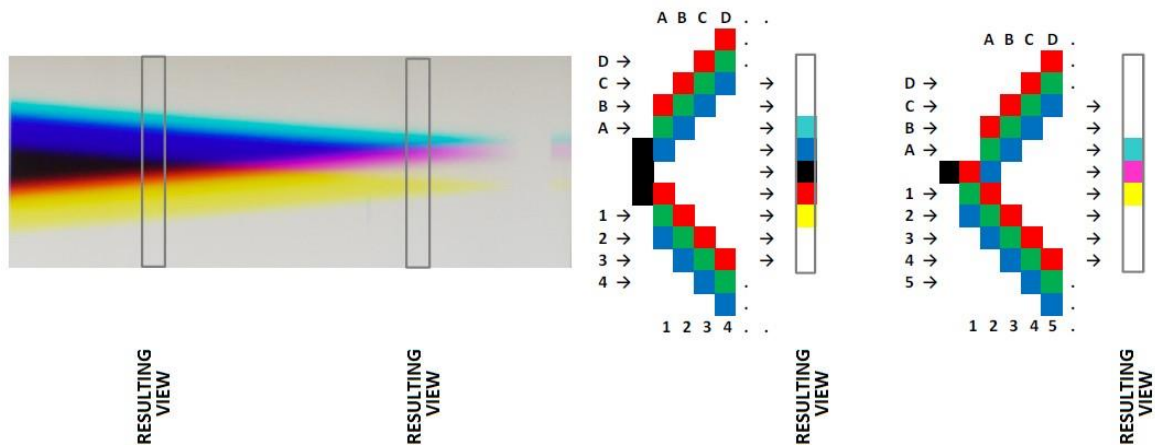
Johann Wolfgang von Goethe neve bizonyára mindenkinek ismerős, de kevesen tudják, hogy a költészetén és prózáirán kívül rengeteg terület érdekelte, többek között a színtan is. Széchenyi Károly fotóművész-fotográfus „Színek – A fény tettei és szenvedései. Goethe színtana a mindennapokban” című könyve főleg Goethe-re fókuszálva képek segítségével mutatja be a költő színtani téziseit. A már említett Szín-tér ezen 2010-es könyvre alapozva jött létre (építésztervezés Nagy Gergely/PANNONTERV, optika-fénytechnika G. Szabó István/OMI OPTIKA), lehetővé téve, hogy megismerkedjünk a színek születésének alapkísérleteivel. Különös hangsúlyt kap ezek közül az additív színkeverés, amely egy a szemünkben létrejövő pszichofizikai jelenség. Az alapja, hogy a három alapszínből (R – vörös, G – zöld, B – kék) egymásra vetítéssel, vagy a színek rövid időn vagy távolságon belüli megjelenítésével képezi a színeket a szemünk. Cikkünkben az installáció felépítését és működését mutatjuk be. Többek között egy egyszerű, kézenfekvő és vizuális magyarázatot adunk arra, hogy mi is történik a fekete-fehér határ mentén, amikor egy színbontó vízprizmán keresztül nézünk. Ez gyakorlati segítséget adhat az alapszínek és kiegészítő színek, vagy az additív színkeverés szabályainak tanításához is. Az installáció egy egyedi, innovatív, háromrétegű forgatható színtárcsára alapozva képes megjeleníteni a lényeges szíkontrasztok (60°, 120° és 180°) időben változó sorozatait.

Színpompás lépcsőház

A Szín-tér a budapesti Központi Vásárcsarnok épületének 5 méter magas, DNy-i fekvésű, tortaszelet alaprajzú lépcsőházában került kialakításra. A bemutató egyik része egy 3 méter hosszú, 0.6 méter magas, egyenlő oldalú, 300L vízzel feltöltött üvegprizma, amely sugárirányban van elhelyezve. Mögötte a falon a speciálisan tervezett grafikákat egy 3 méter hosszú háttér fényforrás (100W-os, 4000K-es LED) világítja meg. A vizes diszperziós prizmán keresztül nézve mi is megtapasztalhatjuk, amit Goethe érezhetett a bíbor szín születésének megfigyelésekor, ahogy az a fekete-fehér tartományok határán a kék és piros additív keverésével létrejön. Ezen egyszerű eszközök elegendőek, hogy tanulmányozhassuk az additív keverés működését a gyakorlatban.

Az installáció másik része, egy 1.8 méter magas tojás formájú test, az 5 méter magas mennyezetre van felfüggesztve, és 5 független RGB LED fényforrással van megvilágítva. Az egyenként 100W-os teljesítményű fényszórók pozíciója lehetővé teszi, hogy a színes fénynyalábok fokozatosan átfedjenek a test görbülő felületén, ezzel additív színkeverést hozva létre. A felfüggesztett test mögött háttérrel biztosító sarok egyenletes megvilágítását két, egyidejűleg működő, 3 méter hosszú RGB LED felületfestő szett biztosítja, amik egyenként 120W-os teljesítménnyel üzemelnek. A tojás megvilágításáért felelős 5 különálló reflektor mindegyike csupán a test felületének egy bizonyos területét világítja meg, és úgy van beállítva, hogy a fénye a háttér színeibe a lehető legkevésbé avatkozzon bele, ugyanis a test és a háttér fal egymástól függetlenül van megvilágítva. A fényforrásokat egy előre beprogramozott meghajtó működteti, de a korlátba beépített irányítógombokkal mi is válthatunk 6 különböző színbemutató között. Ez az installáció a tojásformát egy különleges 3D vetítövászonként használva a színharmóniákat és az additív színkeverést mutatja be az érdeklődőknek.





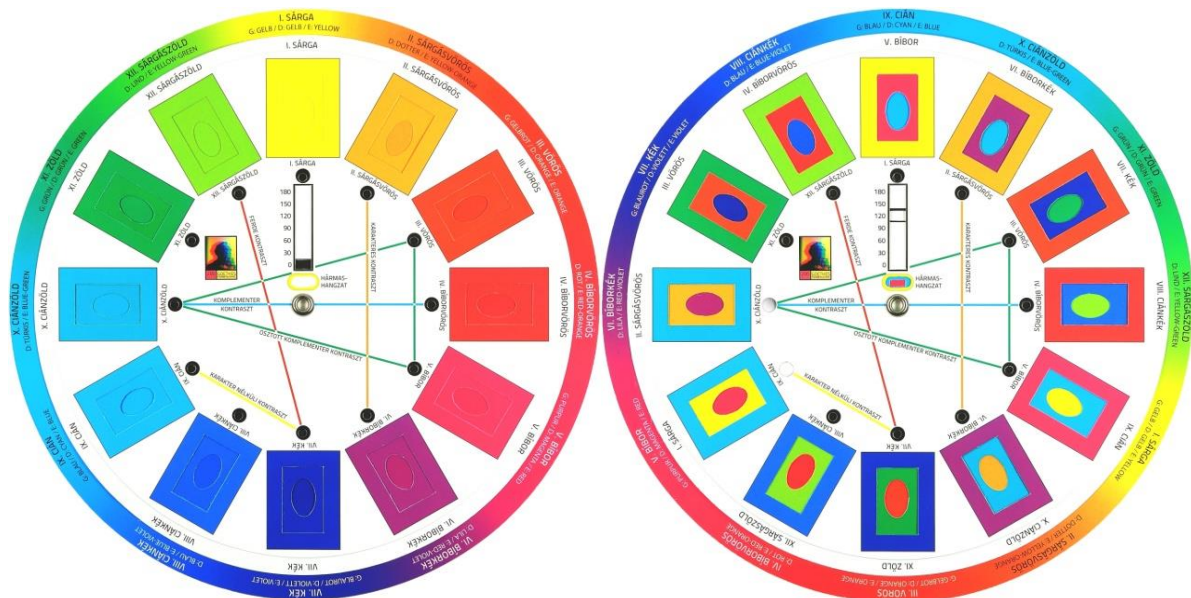
Felül: a tesztkép és képe a vízprizmán keresztül és a színek átfedése
 Alul: az additív színkeverés magyarázata az elvékonyodó csúcsnál

A színek születése

Ha megállunk a prizma előtt, és összehasonlítjuk a falon lévő eredeti ábrát a prizmán keresztül látottal, akkor könnyen észrevehetjük, hogy az utóbbiban sokkal több szín van. Ezeket a grafikákat Maurer Dóra, Megyik János, Gábor Tibor és Dan Reisinger úgy dolgozták ki, hogy a legjobb élmény érdekében mindegyik tartalmazzon jellegzetes, éles fekete-fehér átmeneteket. A középső, elemzéshez készült tesztképet Szelényi Károly dolgozta ki Goethe rajzai alapján (lásd: fenti ábra). Az ék alakban elvékonyodó fekete-fehér élek tökéletesen szemléltetik, hogy a rés mérete miként befolyásolja a színek születését, azaz átfedését. Tekintsünk most el Goethe színtana néhány nehezen elmagyarázható állításának ismertetésétől, amelyek a fénynek a sötétség és világosság határán való születését taglalják. Összpontosítsunk inkább arra, hogyan szóródnak az ezekről a határokról eredő fénysugarak, ahogy áthaladnak a prizmán.

A prizmán áthaladó fény fénytöréssel és színszórással (diszperzió: mivel a különböző hullámhosszakon eltérőek a törésmutatók, a fehér fény színekre válik szét) jut a megfigyelő szemébe. Annak érdekében, hogy az érdeklődő egyidőben láthassa mind az eredeti grafikát, mind a prizmán keresztül létrejövő képet, az illusztrációk optimális helyét részletes számításokkal és helyszíni tesztekkel kellett meghatározni. Ez végül a vízprizmától 2.5 méterre lett meghatározva, ami megfelelő szórt képet eredményezett. Ha a prizmán keresztül látott tesztképbe belenagyítunk (fenti kép), észre vehetjük, ahogy a bíbor szín megjelenik a fekete V-alakzat csúcsánál. Hasonlóképpen, zöld szín válik láthatóvá a fehér színű V-alak elvékonyodó végén. A grafikon felülről lefelé a fekete-fehér átmenet mentén a cián és a kék, míg a fehér és fekete szegélynél piros és sárga szín keletkezik. A jelenség fizikai hátterét is megérthetjük, ha szétválasztjuk a képet keskeny, függőleges oszlopok mentén egyenlő négyzetekre. A fehér négyzetek (vagy pixelek) jelentik meg a „résből” jövő fehér fényt (1, 2, 3, avagy A, B, C egyenként), ami szóródik, miközben áthalad a prizmán. A színszórás a függőleges oszlop mentén jön létre. A kamera képsíkjában (vagy a néző szemében) a végső szín mindegyik pixele egy additív kevert szín lesz, ami a megfelelő színek komponensek négyzeteit összeadva keletkezik („összeadás” vízszintes sorokban). Az additív színkeverés szabályait használva kiszámíthatjuk az eredő színeket. A piros és zöld színek eszerint sárgát, a piros és kék együtt bíbort, a zöld és kék pedig ciánt eredményez. Ha a három szín együtt van jelen, akkor pedig fehéret kapunk. Ezzel egy tiszta és vizuális

magyarázatot kaphatunk a színek létrejöttére. Érdeemes megjegyezni, hogy ezek a színek csak a megfigyelő képsíkjában valósulnak meg, ami egy finom visszautalás Goethe színelméletére, ami szerint a szín a szem egy effektusának az eredménye. A grafikák 4000 K-es, fehér LED háttérvilágítása kellőképpen folytonos spektrumú ahhoz, hogy a színszóródás után többé-kevésbé a teljes színspektrumot megkapjuk. Meglepő, hogy egy viszonylag egyszerűbb, fekete-fehér kép milyen színpompás élményt ad csupán egy vízprizmán keresztül szemlélve.



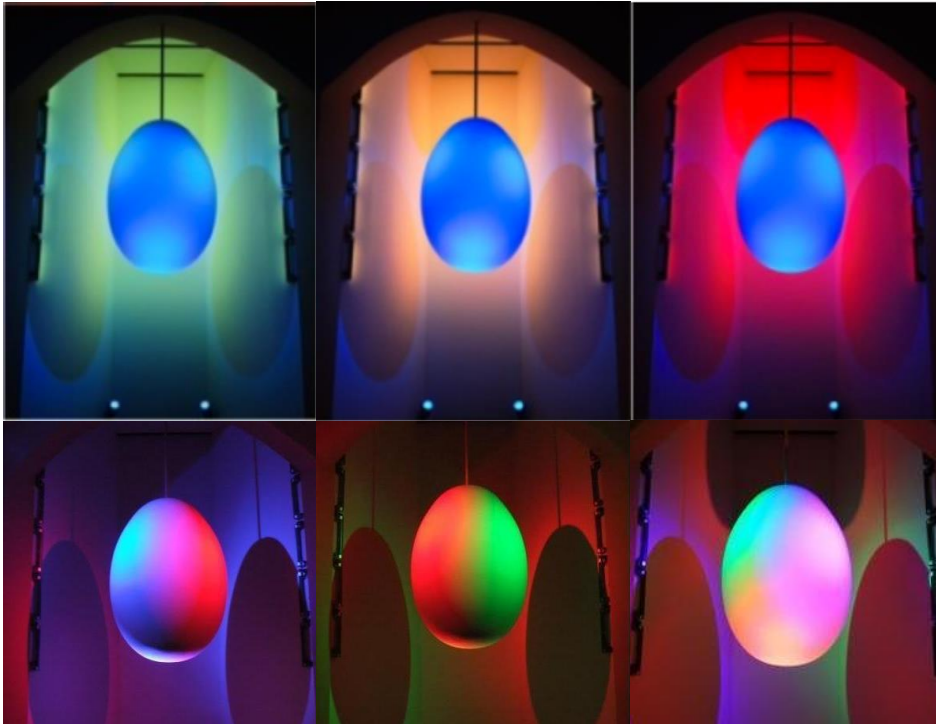
Háromrétegű (3LD) színtárcsa: minden szín a kezdeti pozícióban (0°, balra), és a színháromszögek (jobbra)

Színharmóniák a tojásan

A színek egymás közötti kölcsönhatásai gyönyörűen bemutatathatók a tojásforma végtelenül természetes és harmonikus alakján. A tojás felületén a különböző színharmóniák egyszerű beállításához fejlesztett ki Szelényi Károly egy innovatív színtárcsát (fenti kép), amin három, kézzel forgatható réteg van, mindegyik 12 színre felosztva az RGB színmodell alapján. A színek komplementerpárjai 180°-kal eltolva vannak jelen a színtárcsán. A felső rétegen téglalap, a középsőn pedig tojás formájú nyílások teszik lehetővé, hogy mindhárom tárcsa színe egyszerre látszódjon. A rétegek forgatásával különböző szíkontrasztokat, vagy akár három színből álló színharmóniát állíthatunk be, ezzel segítséget nyújtva a szíkontrasztok és színharmóniák egyszerű tanulmányozásához, bemutatásához.

A szíkontrasztokat a két szín által bezárt szög szerint csoportosíthatjuk a tárcsa mentén. A legjellegzetesebb három szíkontraszt a 60°-os szöghöz tartozó karakternélküli kontraszt, a 120°-os szögnek megfelelő karakteres kontraszt és a nevezetes komplementer kontraszt, ami a 180°-os szöget jelenti. A színtárcsán egyidejűleg mind a 12 színhez tartozó szíkontrasztot tanulmányozhatjuk, amiket a Szín-tér LED reflektorokkal megvilágított, tojás formájú testén egymás után, időre programozott sorrendben tekinthetünk meg. Ennek során a tojást a 12 szín valamelyikével, míg a háttérrel az adott foknak megfelelő színnel világítjuk meg. Érdeemes szemből megfigyelni a jelenséget, ahogy az egyre nagyobb kontrasztnál jobban és jobban elüt az egyszínű tojás a megvilágított háttérfaltól.

A tojásformára nem csak egy, hanem akár két vagy három színt is lehet vetíteni, ekkor megfigyelhető itt is a vízprizmánál leírt additív színkeverés jelensége. A testet a két oldalára irányuló fényszórókkal két eltérő színnel megvilágítva azok átlapolódnak a felszínen egy új színt jelenítve meg a két szín találkozásánál. Tisztán látható, jellegzetes eredmény például a bíbor, ami a piros és kék keveréséből hozható létre, vagy a sárga, ami a piros és zöld színekből képződik. Ennél a színszekvenciánál a háttérrel megvilágítatlan marad, így zavartalanul gyönyörködhetünk a színkeverés eredményében.



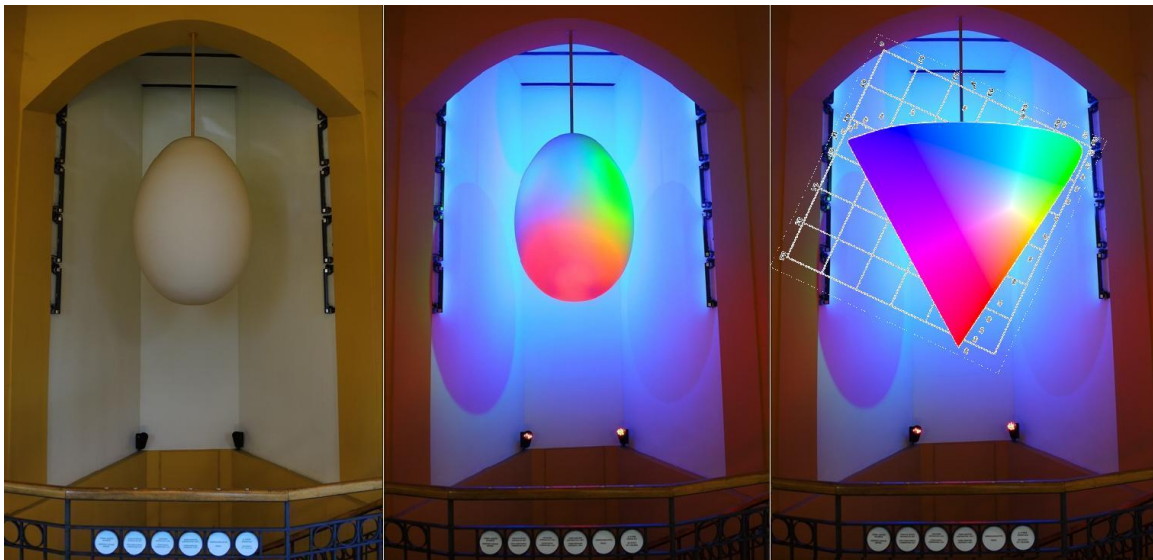
A felső sorban a kék szín jellegzetes színkontrasztjai, balról jobbra: 60°, 120°, 180°
Alul balról haladva: additívan kevert bíbor és sárga szín, valamint egy színháromszög

Három különböző színnel egyazon időben megvilágítva a tojásformát élvezhetjük az ún. színháromszögeket, vagy akár tanulmányozhatjuk a harmóniájuk hatását, a további megjelenő kevert színeket az átlapolás mentén. A már említett színtárcsán ezen összetartozó színek beállítására is van segítség. Az installáció helyszínén egy kihelyezett bemutató tábla továbbá rövid betekintést nyújt Kodály Zoltán zeneszerző és Kner Imre nyomdász munkásságához kapcsolt azon elméletbe, hogy a dúr- és moll-hangzatok miként kapcsolhatók össze a színekkel. Bár arról lehet vitatkozni, hogy ezen a területen való kutatásnak mennyi tudományos alapja van, a színösszeállítások rendkívül harmonikus hatást keltenek, csak úgy, mint a hozzájuk párosított hármashangzatok.

A színháromszögek szemet gyönyörködtető szekvenciájának végén egy rövid elsötétülés után a tojás formán megjelenik az alapszínhárom (lásd: fenti ábra). Ezt az RGB alapszínekkel valósítjuk meg: piros (alul), zöld (jobb felül) és kék (bal felül). Ekkor megfigyelhetjük, hogy az additív elsődleges színek mellett (RGB) az összes másodlagos szín is feltűnik a felületen egyidőben (cián, bíbor, sárga), középen pedig egy szürke részt is megfigyelhetünk, ami a „fehéret” képviseli, mint az RGB színek keverékének eredő színét. A tojásforma felszínén ekkor majdnem az összes szín látható, amelyek az egyes RGB LED fényforrásokkal létrehozhatók vagy kikeverhetők. Az alapszínhárom megjelenítése után a fények

lekapcsolásával a korábbi, gazdagon színezett képhez képest egy karakterisztikus ellentét létrehozásával, a fény és sötétség közötti kontraszt bemutatásával tisztelettel adózhatunk Goethe szellemisége előtt.

A Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság (CIE) 1976-ban létrehozott egy L^* (világosság), valamint u^* és v^* (színezeti koordináták) alapparamétereken alapuló színteret (színezeti diagram) az 1931-es XYZ paramétereken alapuló rendszer egyszerűen számítható átalakításaként. Mindmáig széles körben elterjedt a használata az önvilágítókkal foglalkozó színtani területek terén, mint például a számítógépes grafikáknál. Ha gondolatban ráhelyezzünk az alapszínhármas által megvilágított tojásformára a CIE 1976 diagram papucs formáját, akkor látható, hogy a lenyúló részeket kivéve hasonló színezésű eredményt kapunk a megvilágított tojáson is (lásd: lenti ábra). A CIE grafikon olyan részei, amelyek nem férnek rá, azokat a még megvalósítható színárnyalatokat ábrázolják, amiket az RGB alapszínek lekorlátoznak. A tojástest megvilágításával a fentiek szerint megvalósított szíkontrasztok, additívan kevert színek és színhármas hangzatok egyszerre szolgálnak harmonikus látványvilággal és szemléltetik a legfontosabb színtani alapfogalmakat.



A tojásforma világítás nélkül (balra); az RGB elsődleges és másodlagos színek megjelenítése (középen); CIE 1976 színtér montázs

Pár percben

A Szín-tér a budapesti Központi Vásárcsarnok nyitvatartási idejében színpompás installációval várja a Hungarikum utca végén a látogatókat. Edukációs és mégis élvezetes mivoltával bármely korosztály számára megfelelő program lehet. Jelenleg egy BME szakdolgozat keretében a gombokra tervezett bemutatók, valamint egy iskolai csoportok számára készített bemutató fejlesztése zajlik. A Szín-tér csupán pár perc alatt különleges élményt ad minden odatévedőnek, aki a hétköznapi rohanása közben megáll a korlátnál.

Ábrahám Flóra, BME MOGI

G. Szabó István, OMI OPTIKA Mérnökiroda kft