

FENYVESI KRISTÓF

Hidak a „STEM” és a művészet között: a világ legnagyobb matematikai-művészeti közössége, a *Bridges Organization*

A hamarosan „nagykorúságát” ünneplő, 18 évvel ezelőtt útjára indult Bridges konferenciákról az angolszász tudományos élet és a nemzetközi világsajtó vezető orgánumai közölnék rendszeresen beszámolót. A nemzetközi matematikai szakfolyóiratoktól a *Scientific American-en* át a *Guardian-ig* számos fórumon bemutatták már a rendezvényt. A Bridges mögött álló matematikai-művészeti közösségről a magyar diskurzus is eleven emlékeket őrizhet, hiszen 2010-ben Pécs városa adott otthont a nagyszabású eseménynek.¹ Jelen cikk szerzője 2007 óta vesz részt a találkozókön, 2010-ben a pécsi Bridges konferencia helyi tudományos és szervezési koordinációját látta el. 2010 óta a Bridges Organization vezetőségének tagja, a konferencia közösségi eseményeinek igazgatójaként. 2016-ban pedig másodszor készül a konferencia helyi koordinációjára, ezúttal jelenlegi munkahelyén, a finnországi Jyväskyläi Egyetemen.² Az alábbiakban a konferencia történetére, tudományos hátterére és főbb eredményeire vonatkozó ismereteit osztja meg az olvasókkal.

Kulcsszavak: Bridges Organization, STEM, STEAM, matematika, művészet, oktatás, interdiszciplinaritás, transzdiszciplinaritás, esztétika

Matematikai-művészeti újjászületés: akadémikus tanácskozás vagy összművészeti fesztivál?

A matematikai világ rangos kulturális magazinja, a *Springer* kiadó által megjelentetett *Mathematical Intelligencer* 2006-ban számolt be először a *Bridges Organization*-ról. Akkor *Doris Schattschneider*, a matematika és művészet összefüggésének nemzetközileg elismert szakértője,³ a *Bridges* események rendszeres résztvevője foglalta össze a 2005-ös kanadai *Bridges* konferencián szerzett élményeit (SCHATTSCHNEIDER, 2006). A beszámoló érdekességét növeli, hogy a bemutatott konferencián a *Mathematical Intelligencer* jelenlegi főszerkesztője, *Marjorie Senechal* is emlékezetes szerepet vállalt. Ugyanis a konferencia színházi estjének keretében műsorra tűzött *Ellen Maddow*-színdarabot, a több aperiodikus csempézés felfedezőjeként ismertté vált postai adminisztrátor, *Robert Ammann* életéről szóló *Delicious Rivers*-t⁴, *Senechal* egészítette ki a különleges mintázatok megértéséhez szükséges geometriai ismeretekkel. Színházi bemutató egy matematikai konferencián? Ráadásul neves matematikusokból toborzott amatőr színészekkel? Igen, ez a *Bridges*. És még sok minden más is...

A 2005-ben a kanadai Sziklás-hegység egy festői szépségű pontján található Banff Köz-pontban megrendezett konferencia rendhagyó programelemeit és közvetlen hangulatát

tekintve is megfelelt már mindannak, amiért az 1998-tól kezdve minden évben sorra kerülő *Bridges* konferenciákat inspirálónak és a matematikai találkozók között egyedülállónak tekinthetjük.⁵ A *Bridges* találkozók „lényege” után kutatva ezért érdemes lehet a 2005-ös találkozót részletesebben is megvizsgálnunk. Ahogy a beszámolóból is kiderül, a rendezvény több mint 200 résztvevője nem csupán egy magas szintű akadémiai eseménybe kapcsolódhatott be annak idején. Mindazok, akik ott voltak, egy több napos tudományos-művészeti happening aktív szereplőjévé is váltak a megragadó hegyvidéki környezetben kialakított, hatalmas területű BIRS-kutatóállomáson.⁶ Maga a konferencia egyszerre volt egy a matematikus-legendák és a pályakezdő kutatók párbeszédének is teret adó elsőrangú nemzetközi tudományos tanácskozás, valamint egy nagyszerű alkotókat felvonultató nemzetközi művészeti szimpózium, amely ugyanakkor egy korszerű pedagógiai innovációkat bemutató oktatási műhelyprogram legjobb összetevőit is magába ötvözte. A rendezvény sok elemében, ugyanakkor egy impozáns műsort kínáló kulturális és összművészeti fesztiválra is emlékeztetett. A 2005-ös *Bridges*, energikus főcíméhez híven – „*Renaissance Banff*” –, valódi újjászületést kínált a tudományok és a művészetek legkülönbözőbb területeiről érkező résztvevők közösségének. A közösséget pedig a szó legteljesebb értelmében kell érteni, hiszen a gazdag programkínálat megvalósításához az összes résztvevőre egytől-egyig szükség volt: felnőttekre, gyerekekre, művészekre, professzorokra, műkedvelőkre vagy éppen a *Bridges* családi programjaira kilátogató városlakókra és a táj szépségét élvező turistákra. A formális konferencia-előadásokon kívül, ugyanis nem csak színházi bemutatóra, de nemzetközi matematikai-művészeti kiállításra, matematikai-zenei estre, egy kifejezetten tanároknak szóló és tanárok által megvalósított matematikai-művészeti műhelyszorozatra, valamint nagyméretű matematikai-művészeti installációk és óriásmodellek közös felépítésére is sor került. A zenei esten a professzionális előadóművészekon kívül számos matematikus és képzőművész műkedvelő is hangszerrel ragadott, az óriásépítésekbe pedig bárki bekapcsolódhatott. A *Bridges* mint kollektív vállalkozás résztvevői, így nem csak az óriási méretű közös alkotásoknak és az együtt megvalósított emlékezetes eseményeknek, hanem egy sokszínű matematikai-művészeti közösség létrejöttének is örülhettek. Ráadásul, a *Bridges* közösségében a szakemberekkel együtt a laikusok is egyenrangú partnerként vehettek részt.⁷ A 2005-ös *Bridges* szakmai megalapozottsága mellett, minden bizonnyal a különleges atmoszféra is hozzájárult ahhoz, hogy a nemzetközi tudományos világ egyik legtekintélyesebb globális kiadóvállalatával, a *Taylor & Francis*-vel Banff-ben megkezdett tanácskozások eredményeként a matematika és művészet közötti kapcsolódásokat vizsgáló mérvadó folyóirat, a *Journal of Mathematics and the Arts*⁸, a *Bridges*-közösség szakmai támogatásával 2007-ben végül elindulhatott.

A következőképpen szólnak Schattschneider tételmondatai, amelyekkel a 2005-ös *Bridges* konferencia tanulságait összefoglalta: „*A matematika művészetet teremt.*”; „*A matematika művészet.*”; „*Matematikai eljárásokkal művészi képek hozhatók létre.*”; „*A műalkotásokban matematikai ismeretek is rejlenek.*”; „*Matematikai ismeretek segítségével műalkotások vizsgálhatók.*”; „*Matematikai ismereteket művészi tevékenységen keresztül is taníthatunk.*” (SCHATTSCHEIDER, 2006). Megállapíthatjuk, hogy a *Bridges*-nek az immár tizennyolc éve töretlenül zajló találkozók során nem csak ezeket a kijelentéseket sikerült a lehető legszélesebb nemzetközi matematikai-művészeti diskurzus és a laikus közönség számára is exponálnia és érdekfeszítő tartalommal feltöltenie. Ugyanis, aki valaha is részt vett *Bridges* rendezvényen vagy a kezébe került akár egy is a *Bridges Organization* számos, tartalmában és kivitelében is igényes kiadványa közül,⁹ az tudja, hogy a fenti tételek megfordítása, inverze is érvényes. A *Bridges* konferenciák és a mögötte álló szervezet, olyan hidat építettek a matematika és a művészet között, amelyen a közlekedés mind a két irányban lehetséges, a forgalom pedig jelentős.

A *Bridges* nem csak a matematika STEM integrációba („*Science, Technology, Engineering, Mathematics*”) való mély beágyazottságának a deklarációját tűzte zászlajára 1998-as elin-

dulásától kezdve – tehát tulajdonképpen már három évvel a STEM betűszó létrejötte előtt (CHRISTENSON, 2011). Hanem egyben a STEM „humanizálását” is megoldotta. Tudniillik a Bridges sikeresen hidalta át azt a problémát, amiért manapság a STEM-et talán a legtöbb kritika éri, nevezetesen, hogy ahelyett, hogy megerősítené az emberi megismerés különféle formái közötti kohéziót, tovább mélyíti a reáliák és a humaniorák közötti szakadékot. A Bridges mozgalomban a szakadékok áthidalása lett a cél. Mindennek megfelelően a Bridges köreibben a STEM-összefüggést soha nem kellett STEAM-mé („*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*”), azaz a művészeteket, a design-t, a kreatív gondolkodást, az alkotói fantáziát és a STEM-területek kulturális összefüggéseit is tartalmazó integrációvá bővíteni, ahogy a STEM-programokra vonatkozóan ma ennek égető szükségét látjuk. Hiszen a Bridges már létrejöttékor, magát a STEM integrációt is a művészeti összefüggésen alapozta meg, azaz a STEAM integrációt alkotó területek egységét mindig is, mint közös transzdiszciplináris, interkulturális és multimediális platformot kínálta fel a mozgalom résztvevői számára.

A „perzsa paradigmától” a STEAM-ig és vissza: a Bridges kezdetei

A Bridges konferenciák elindulására egy amerikai főiskolán, a kansasi Winfieldben található *Southwestern College*-ben került sor. Vajon, mi mindennek az együttállására volt szükség ahhoz, hogy a STEAM-nek a gondolata és egyúttal a kiforrott gyakorlata is egyszeriben megjelenjen egy kansasi városka addig a tudományos-művészeti diskurzusban teljesen ismeretlen kampuszán? Ráadásul több mint egy évtizeddel azelőtt, hogy a STEAM-integráció fogalma bevonult volna a nemzetközi köztudatba.

Mint oly sok más aktív és sikeres közösség és hálózat háttérében, itt is egy több diskurzusban egyaránt járatos, mind emberi, mind pedig tudományos és kulturális értelemben kivételes kapcsolatteremtési képességgel rendelkező integratív személyiséget kell keresünk. *Reza Sarhangi*, az iráni származású, 1986-tól az USA-ban élő ambiciózus pályakezdő fiatal matematikus számára mindaz, amit ma STEAM-ként emlegetünk, már a kilencvenes években mindennapi valóság volt. Szerzteágazó egyéni érdeklődése, fiatalon megszerzett szakmai tapasztalatainak sokrétűsége, valamint a perzsa matematikatörténetet illető kutatásainak tükrében is újrafelfedezett személyes kulturális háttére, egyaránt a matematika komplex kulturális beágyazottságának a radikális észrevételezésére készítettek. Mindez átítatta tanárképző egyetemi oktatóként kitzúzott céljait is. Ennek megfelelően az integratív matematikai-művészeti látásmód legszemléletesebb példáit az olyan nagy egyesítő elmék alkotásain kívül, mint például M. C. Escher művészete¹⁰, a matematikusok és a kultúra egyéb területeiről érkező szakemberek együttműködésén alapuló modern, valamint a történelem kódébe vesző egykori matematikai-művészeti munkaközösségek kollektív alkotásaiban találta meg.

Mindazonáltal a – kifejezések mai értelmében vett – matematikusok és a művészek, kézműves mesterek közötti együttműködés nagy múltú hagyományának feltérképezésében Sarhanginak nem kellett a platóni akadémia ideájának európai reneszánsz követőihez visszanyúlnia. A matematikai-művészeti kooperáció klasszikus keleti mintája ugyanis a középkori perzsa hagyományban is fellelhető.¹¹ A perzsa művészet és matematika történetére vonatkozó, *Sarhangi* egész tudósi pályafutásán végigvonuló kutatás visszatérő főszereplője az az *Abul Wafa al-Buzjani* (940-997/998),¹² aki korának egyik leghíresebb matematikusaként egy teljes értekezést szentelt a kézművesek geometriai képzésének (vö. al-Buzjani művével: *Geometriai ismeretek kézművesek számára*). A perzsa díszítőhagyomány középkori művelőinek minden bizonnyal szükségük is volt a folyamatos képzésre és a matematikusokkal történő konzultációra, hiszen olyan összetett geometriai problémákat

kellett megoldjanak például egy-egy épület kupolájának a kidíszítéséhez, mint a gömbfelületek külső és belső felületének szabályos, ám sokszor rendkívül bonyolult mintázatu geometrikus elemekkel történő csempézése. A perzsa díszítőművészet ilyen szofisztikált alkotásainak a matematikai tartalmára jellemző, hogy azok nem csupán történeti szempontból érdekesek, hanem még korunk matematikusai számára is izgalmas kutatási témát kínálhatnak.

Sarhangi, az Egyesült Államokba való emigrációja előtt, azonban nem csak a perzsa hagyomány iránt érdeklődő matematikus tanárként, hanem grafikusként, drámatanárként, színpadi szerzőként, színházigazgatóként és díszlettervezőként is tevékenykedett. Első kézből való tájékozottsága egy olyan komplex és kollektív alkotói folyamat esetében, mint például egy színdarab létrejötte és színpadra állítása – matematikai ismeretei és történeti tanulmányai mellett –, minden bizonnyal segítették őt a középkori perzsa csempeművesek ugyancsak komplex és kollektív tervezési és munkafolyamatának a belső megértésében és történeti feltárásában is. A bátran kísérletező, újjító szellemű fiatal egyetemi oktató, aztán a matematikatanár-képzésben is hasznosította szerteágazó ismereteit. Már a *Southwestern College* Matematika Tanszékének vezetőjeként, többek között kreatív tanulmányi modulok bevezetésével újította meg a matematikusok képzését, valamint diákjai közreműködésével matematikai témájú színdarabot írt és mutatott be nagy sikerrel.

Mindeközben a választott, új hazájában széleskörű érdeklődésének megfelelő akadémiai közösségét is kereső, a szűkebb kansasi szakmai közegéhez képest talán túlságosan is sokoldalú fiatal professzor, látogatni kezdte a *Nat Friedman* által a *State University of New York at Albany*-n 1992-98 között rendezett „*Art and Mathematics*” (AM) konferenciákat. *Sarhangi*-t mindenekelőtt *Southwestern College*-béli mentora, Dan Daniel támogatta ebben, aki az integrációs tanulmányi modul vezetőjeként a matematika és művészet kapcsolódásaira irányuló új kurzus tematikájának kidolgozásában is bátorította a lelkes ifjú tanárt. A főként a matematika, a szobrászat és az építészet kapcsolódásait feltérképező AM-találkozók egyik újdonsága az volt, hogy a matematikusok mellett képzőművészek, építészek és a tevékenységük során matematikai ismereteket kreatív módon alkalmazó más szakemberek közösen vehettek részt a tanácskozáson. Az AM-találkozók során létrejött együttműködések eredményei olyan interdiszciplináris tanulmányok lettek, amelyek a különféle perspektívákat egyesítve, kaleidoszkópszerű képet nyújtanak vizsgált tárgyukról. A sokszínű közösségben olyan radikálisan újszerű kérdések megfogalmazása is lehetővé vált, amelyek vizsgálata sem önállóan a matematika, sem pedig önmagukban az esztétika, a technológia, vagy a természettudományok határain belül maradva nem lett volna lehetséges.

Kis túlzással, akár azt is lehetne mondani, hogy az *Abul Wafa al-Buzjani*-nál tetten ért, azonban az idők során feledésbe merült paradigmát láthatta *Sarhangi* a *Friedman*-féle találkozókon újjászületni. Nevezetesen a matematikusnak és a matematikai kutatás eredményeit a gyakorlatban alkalmazó mesternek a dialógusából megszülető, mind matematikai, mind pedig művészi szempontból értelmezhető és értékelhető, ezért újfajta esztétikai minőséget képviselő alkotások létrehozatalának és vizsgálatának a gyakorlatát.¹³ Az 1998-tól ISAMA (*International Society of the Arts, Mathematics, and Architecture*)¹⁴ néven folytatódó AM-mozgalom tekinthető a *Bridges* konferenciák közvetlen amerikai előzményének. Nem utolsó sorban abból a szempontból is, hogy a *Bridges* történetében, annak elindításától kezdve, mind a mai napig kulcsfontosságú szerepet játszik számos olyan személyiség, akikkel *Sarhangi* ezeken a találkozókon kötött életre szóló barátságot. A *Bridges Organization* mai négy igazgatója közül három, *George W. Hart*¹⁵, *Carlo H. Séquin*¹⁶ és *Reza Sarhangi* az AM-konferenciákon találkoztak. A negyedik igazgató, *Craig S. Kaplan*¹⁷, 1999-ben, az ISAMA és a *Bridges* közösségek megismerésével kezdte matematikai-művészeti karrierjét és a művészet és programozás határmezsgyéjét kutató MOSAIC 2000 konferencia megszervezésén

dolgozott Carlo H. Séquin és David H. Salesin oldalán. A sokszínű program és közönség szervezésén munkálkodó konferencia-igazgatókhoz csatlakozott Robert W. Fathauer¹⁸, aki a *Bridges* művészeti kiállításainak a szervezését vette a kezébe. A *Bridges* mozgalom nemzetközi sikere tulajdonképpen ötüik összefogásának köszönhető. A hasonló érdeklődésű mozgalmak közötti támogató viszonyt jól jelzi, hogy rajtuk kívül Nat Friedman, pedig az első két *Bridges* konferencia szervezésénél is bábáskodott.

Mindazonáltal a kisebb megszakításokkal 2012-ig szintén évi konferenciákat szervező ISAMA és a *Bridges* törzsgárdája között rengeteg további átfedést is találunk¹⁹, csakúgy mint a matematikai-művészeti találkozók szervezésére Friedman-t is inspiráló, már a nyolcvanas évek közepétől Európában *Matematika és kultúra* címmel konferenciákat²⁰ szervező Michele Emmer velencei körével. Hasonló tematikai és személyi átfedések adódnak az európai és amerikai kutatók együttműködésén alapuló, matematikai-építészeti Nexus konferenciákkal.²¹ Ugyanígy a Darvas György és Nagy Dénes által 1989-ben Budapesten útjára indított, a matematikai-művészeti érdeklődésnél tágabb fókuszú, de azt is magában foglaló szimmetria-találkozókkal²², valamint a közelmúltban egyre aktívabb *European Society of Mathematics and Arts*²³-val is. A *Bridges* ugyancsak szoros kapcsolatot alakított ki a Buenos Aires-i székhelyű *International Mathematics & Design Association*-nel is, amit a *Bridges* konferenciák elindulásának évében, 1998-ban alapított Vera W. de Spinadel matematikus. Ennyiben a *Bridges Organization* a matematikai-művészeti diskurzus jelenkori amerikai és európai közösségeinek, számos körének és „iskolájának” az összekapcsolását is megvalósítja.

Mindemellett a *Bridges* az amerikai matematikai-művészeti diskurzuson belül is legáltalában ilyen fontos egyesítő szerepet lát el. A *Mathematical Association of America* művészeti-matematikai szakosztályát *Bridges*-tagok alapították, jelenleg több mint 200 tagja van.²⁴

Inter- és transzdiszciplinaritás: a Bridges mint világnézet

Az 1998-as első *Bridges* konferencia csaknem 300 oldalas kötetét a matematikus Solomon Marcus, több matematikai összefüggésű inter- és transzdiszciplinaris terület úttörője recenzálta a *Nexus* matematika és építészet kapcsolatával foglalkozó folyóiratban (MARCUS, 1999). Marcus maga is részt vett az 1998-as első *Bridges*-en, aminek korszakalkotó jelentőségét terjedelmes írása több pontján is hangoztatja. Az új konferencia elnevezésével szolgáló híd-metafora mélyreható szemiotikai elemzésétől kezdve az egyes cikkek részletes bemutatásáig számos nüanszra kiterjedő recenzió szerint a *Bridges*-konferencia tág és kreatív teret nyit a matematikában rejlő inter- és a transzdiszciplinaris potenciálnak. Mindazonáltal Marcus a *Bridges* diskurzusában kibontakozó művészetértelmezés további szélesítését és elmélyítését szorgalmazta. Egyrészt a matematikai gondolkodásban inherensen benne rejlő művészi jelleg további feltárása révén, másrészt pedig újabb művészeti területek, mint például a költészet és matematika kapcsolatának, illetve magának a matematikai költészetnek a diskuszióba való bevonásával.

Arra, hogy a *Bridges*-diskurzus művészetfogalma Marcus intelmeinek is megfelelően folyamatosan tágul és egyre rétegzettebbé válik, jó példát mutat a kiállítások évről-évre erősödő színvonala és bővülése. Újabb és újabb matematikai-művészeti médiumok jelennek meg a *Bridges* tárlatain és tárgyalásuk gyakran konferencia-előadások formájában is megvalósul. Fontos szempont, hogy a *Bridges* történetében a tematikai differenciálódás tendenciáját mindig új programelemek megjelenése is követte. A költészet és a matematika kapcsolatának, valamint maguknak a matematika iránt érdeklődő költőknek és költői vénával rendelkező matematikusoknak a bevonására és műveiknek a Marcus által hiányolt bemutatására, például immár nem csak konferenciaszekciók, hanem az utóbbi években a Sarah Glaz által szervezett költészeti délutánok is alkalmat adnak.²⁵

A *Bridges* konferenciáknak a művészet és tudomány összekapcsolásában elért eredményeit általánosan is értékelve *Marcus* kiemeli, hogy „[a *Bridges* konferenciák keretében] A művészek kiterjesztik látóhatárukat, azáltal, hogy napjaink tudományának legfrissebb fejleményeire tekintenek, miközben a tudósok is új megvilágításban láthatják a saját eredményeiket.” (MARCUS, 1999: 156.) A konferenciasorozat elmúlt tizennyolc éves történetéből, azonban jó néhány olyan esetet is ismerünk – pld. az *Erdély Dániel* és kollégái által fejlesztett *Spidron*-rendszer bizonyos geometriai tulajdonságainak a feltárásának folyamatát (PETERSON, 2009) –, amelyek tükrében mindezt kiegészíthetnénk azzal, hogy a *Bridges* konferenciákon nem egyszer fordult az elő, hogy művészek adtak okot a tudósoknak a horizontjaik szélesítésére, miáltal pedig a művészek láthatták új megvilágításban saját alkotásaikat.

Azonban, ahogy már utaltunk rá, nem csupán az első *Bridges*-konferenciák köteteibe foglalt cikkek, hanem maguk a konferencia rendezvényei is a kezdetektől tele voltak bátor kísérletezéssel. A *Bridges* az elindulásától fogva törekedett ugyanis arra, hogy a rendezvény akadémiái értékét kompromisszumok nélkül megőrizve, de a konferencia-előadások papírízű egyhangúságát megtörve, egyúttal meg is jelenítse, sőt, színre is vigye mindazokat a tartalmakat, jelenségeket, amelyeket vizsgál. *Michael Field* matematikus, többek között a *Symmetry in Chaos* című matematikai-művészeti tárgyú kötet társszerzője (FIELD and GOLUBITSKY, 2009), aki a *Bridges* „őskorában” a második és a harmadik kansasi *Bridges* konferencián is részt vett, így számolt be egykori élményeiről a *Notices of the AMS*, az Amerikai Matematikai Társaság közlönyének hasábjain: „A winfieldi konferenciákon *Corey Cerovsek*, a nemzetközi hírű hegedűvirtuóz muzsikált a hallgatóságnak a reggeli plenáris előadások után, gyakran egy-egy fizikai vagy matematikai témájú előadást is rögtönözve a darab előtt (*Corey* zenei tanulmányaival párhuzamosan, 16 éves korára a matematikai PhD-képzéshez tartozó kurzusokat is elvégezte). A zenei betéteken kívül, a konferencia végén színházi bemutatókra, pedagógiai műhelyekre is sor került. [...] Én magam is tanúsíthatom ezeknek a találkozóknak a remek hangulatát. Művészek, matematikusok, informatikusok és tanárok gyakran másnap hajnalig is beszélgettek egymással.” (FIELD, 2006: 730.)

Reza Sarhangi a korai találkozók emberközeli atmoszférája és emlékezetes élményekben való gazdagsága mögött álló szervezői szándékról és indíttatásról sok évvel később az alábbiak szerint számolt be, maga is összekapcsolva saját személyes színházi múltját és a különleges eseményekben gazdag programmenetet: „A színház magában foglalja a közönséggel való kapcsolatteremtést, ami már túl is megy a megírt darabon [...] Ennek megfelelően a konferencia három másik igazgatójával együtt úgy gondoljuk, hogy a konferencia résztvevőinek többre is szükségük van, mint pusztán a bemutatott dolgozatok tartalmára. Képzőművészetet, táncot és más művészeteket integráló élményeket szeretnének kapni.” (CREASE, 2014: 17.)

Hidak a világ körül

A különleges eseményekben gazdag találkozók hamar híre ment. Míg az első *Bridges* konferenciák résztvevőinek a száma alig haladta meg a hatvanat, a létszám egyre gyarapodott, a konferenciakötet egyre vaskosabb lett. Amikor *Sarhangi* 2002-ben Winfieldből a marylandi Towsonba költözött, végül maga a konferencia is függetlenítette magát a *Southwestern College*-től. Ezután mind a mai napig a 2006-ban hivatalosan is bejegyzett *Bridges Organization* működtetésére és a konferenciák szervezésére létrehozott non-profit szervezet, a *Bridges Corporation* látja el az immár globális érdeklődésre számot tartó esemény adminisztrációját.

A 2002-es towsoni *Bridges* után a konferencia ugyan még 2004-ben visszatért egyszer Winfieldbe, de az ISAMA-val közösen megrendezett 2003-as granadai *Bridges* átütő sikere

minden idők egyik legcsodálatosabb és legkomplexebb matematikai-művészeti alkotása, az Alhambra tövében, már arra sarkallta a rendezőket, hogy egyszerre mind turisztikai célpontként is versenyképes konferencia-helyszínekkel és tematikus kirándulónappal is növeljék a résztvevők számára kínált matematikai-művészeti élmények körét. 2005-től prominens amerikai és európai helyszínek váltják egymást a *Bridges* vendéglátóinak sorában és évről-évre több város és intézmény szeretné a konferenciát vendégül látni. 2014-ben európai és amerikai helyszínek után Ázsia is felkerült a *Bridges* találkozók térképére, amelyen eddig az alábbi városok szerepelnek: Winfield, USA (1998-2001); Towson, USA (2002); Granada, Spanyolország (2003); Winfield, USA (2004); Banff, Kanada (2005); London, Nagy-Britannia (2006); San Sebastian, Spanyolország (2007); Leeuwarden, Hollandia (2008); Banff, Kanada (2009); Pécs, Magyarország (2010); Coimbra, Portugália (2011); Towson, USA (2012); Enschede, Hollandia (2013); Szöul, Korea (2014); Baltimore, USA (2015). 2016-ban pedig az első skandináviai *Bridges*-re is sor kerül, amely a találkozók történetének legészakibb konferenciájaként a finnországi Jyväskyläi Egyetemen kerül hamarosan megrendezésre.²⁶

Világkörüli vándorútvának kezdete óta a *Bridges* konferenciák a matematikai-művészeti turizmus szervezett formájának is tekinthetők. Azonban nem csak a konferenciák résztvevői profitálnak intellektuálisan egy-egy helyszínen meglátogatásából. A nemzetközi média, valamint a helyi tudományos és kulturális élet figyelmének középpontjába kerülő *Bridges* jelenlétét felhasználva a helyi matematikai-művészeti közösségek is megerősödnek. A jelen cikk szerzője és munkatársai által 2008-ban, a magyarországi *Bridges*-re készülődve alapított matematikai-művészeti-oktatási mozgalom, az *ÉlményMűhely*²⁷, például mind a napig aktívan növekszik és több tízezer magyar diákot és sok ezer tanárt ismertetett meg az élményközpontú matematika-oktatás *Bridges*-hez is köthető formáival.

A Bridges konferenciák résztvevői, céljai és a Bridges rendezvényei

A *Bridges* konferenciákat mára széles körben elismerik, a tudományos világ és a vezető világsajtó is rendszeresen beszámol a róluk. Ennek oka abban is rejlik, hogy egy olyan összetett fókuszú rendezvényről van szó, amely a tárgyalt területek és jelenségek sokféleségének megfelelően tudósok és alkotók sokszínű tömegét vonzza. A matematikusokon, természettudósokon, művészettudományi és pedagógiai szakembereken kívül, főként képzőművészek, tanárok, muzikusok, építészek, irodalmárok, programozók, szobrászok, táncosok, kézművesek és modellépítők látogatják.

A résztvevői kör sokszínűségével összefüggésben a konferencia célkitűzései is sokrétűek. A *Bridges* mindenekelőtt olyan innovatív és integratív megközelítéseknek biztosít bemutatkozási lehetőséget, amelyek az interdiszciplinaritás és az együttműködés fontosságát hangsúlyozzák a matematika és a művészet érintkező témáinak a kutatása terén. Platformot kínál a határokat átlépő matematikusok, szakemberek és művészek számára, hogy kicseréljék tapasztalataikat. Bátorítást és egyben szakmai támogatást nyújt a matematikát oktató tanárok számára az esztétikai, művészi eszközök alkalmazására a matematikai ismeretek közvetítésében, a művészeti tárgyakat oktatók számára pedig a matematikai ismeretek felhasználására. A *Bridges* mindennek megfelelően elsőrangú kooperatív tanulási közeg is, amelyben a résztvevők a sajátjukon kívül eső területeken képezhetik tovább magukat úgy, hogy közben ők is átadhatják ismereteiket.

Ahogy a korábbiakban már említésre került, a zenei betétek, koncertek már a kezdetektől fogva a *Bridges* konferenciák fontos összetevőjét képezték. Akárcsak az intenzív műhelytevékenység, amelynek keretében egy-egy téma gyakorlati összefüggése is megvizsgálhatóvá válik. A matematikai-művészeti megközelítések pedagógiai relevanciáját a *Bridges* korai éveitől kezdve interaktív, élményközpontú műhelyek demonstrálják.²⁸ A

résztevők kollektív aktivizálása mellett a *Bridges* konferenciák másik hagyományos különlegessége, hogy a műalkotások és alkotóik nem csak konferencia-előadások témájaként, hanem a *Bridges* matematikai-művészeti kiállításának révén ténylegesen is szerepelnek a programban. A *Bridges* tárlata mára a világ legnagyobb matematikai-művészeti kiállításává nőtte ki magát. Az évek során a *Bridges*-t alkotó programok egyre strukturáltabb formát öltöttek és külön szakértői stábok által irányított szakterületekké váltak.

A rendezvény gerincét jelenleg az alábbi elemek alkotják:

- *Plenáris előadások*, amelyeket a *Bridges Organization* négy fős Igazgatói Tanácsa a helyi tudományos koordinátorokkal együttműködésben szervez. A tudományos és a művészeti világ hírességei, nemzetközileg elismert szakemberei között a *Bridges* közönsége a tudományos élet olyan személyiségeivel ismerkedhetett meg közvetlenül, mint a matematikus *Coxeter*, a Nobel-díjas fizikus *Mather*, az ugyancsak Nobel-díjas kémikus *Kroto*, a Rubik-kockát megalkotó *Rubik*, a Wolf-díjas *Lovász*, a *Fields*-medállal kitüntetett – és extravagáns megjelenése miatt a matematika „*Lady Gaga*”-jaként is aposztrofált – *Villani*, a Nemzetközi Matematikai Szövetségének első női elnöke *Daubechies*, valamint a sejtautomata elméletét is kidolgozó *Conway* vagy a programozást és személyi számítógépeket forradalmasító *Alan C. Kay*, és sokan mások. A plenáris előadások sorában ugyanakkor az adott vendéglátó helyszínhez, országhoz kötődő előadások is helyet kapnak, egy-egy jelentős helyi matematikai-művészeti életművet, teljesítményt feldolgozva.
- *Szekcióelőadások*, amelyeket a konferencia nyílt felhívására beérkező előadásokból, anonim bírálati rendszeren keresztül állít össze a *Bridges Organization* csaknem 60 fős programbizottsága. A programbizottság munkáját az adott évi konferenciakötet szerkesztésére felkért tagok – minden évben mások – irányítják.
- *Műhelyek*, amelyeket ugyancsak a *Bridges Organization* programbizottsága válogat a konferencia nyílt felhívására beérkező műhelyleírások közül. A műhelyek résztvevői interaktív formában ismerkedhetnek meg a különféle művészeti-matematikai tartalmakkal, amelyek közül sok az oktatásban is jól alkalmazható. Különösen az oktatási célú alkalmazások fejlesztésére, interaktív kipróbálására és közös értékelésére szolgálnak a *Bridges for Teachers – Teachers for Bridges* sorozatba beválogatott műhelyek, amelyeknek az előkészítését *Mara Alagic* és *Paul Gailiunas* irányítják. A plenáris- és szekció-előadásokat, illetve a műhelyleírásokat vaskos, akár 600-nál is több oldalra rúgó, gazdagon illusztrált konferenciakötet tartalmazza, amely ingyenesen is hozzáférhető a *Bridges* weboldalán.²⁹
- *Bridges Művészeti-Matematikai Rövidfilm Fesztivál*, amelynek a programját *Nathan* és *Amy Selikoff*, valamint *Bob Bosch* vezetésével egy több művészeti és tudományterület képviselőiből álló zsűri válogatja.
- *Matematikai-Művészeti Kiállítás*, amelyen az utóbbi években a világ több mint 30 országából jóval több, mint 100 kiállító munkája volt látható, s ezzel a világ legnagyobb matematikai-művészeti kiállításává nőtte ki magát. A kiállítás vezető kurátora *Robert W. Fathauer*, aki az alkotásokat válogató interdiszciplináris zsűri munkáját is koordinálja. A *Bridges* eddigi kiállításain megismert több száz alkotó közül mindenképpen ki kell emelni *Brent Collins* szobrászművészt, aki a kezdetektől fogva támogatta az eseményt és a *Bridges Organization* szimbólumaként szolgáló, DNS-spirált idéző, mőbisz-szalagként tekeredő *Genesis* című alkotást is elkészítette. A kiállításon szereplő művekről igényes kivitelű, színes album készül, amely az előadás-szövegeket tartalmazó konferenciakötet impozáns, méltó párja.
- *Színházi Est*, amelyen művészet és tudomány kapcsolatát feldolgozó darabok kerülnek színre. 2009-től *Steve Abbott* vezeti az eseményt, aki a konferencia részve-

vőiből toborzott színtársulatával állít a színpadra évente újabb és újabb darabokat. Alkalmanként nem csupán színházi előadások, hanem táncprodukciók is helyet kapnak a *Bridges*-en. A matematikus és táncos *Karl Schaffer* és *Erik Stern* vezetésével a *Schaffer and Stern Dance Ensemble* többször is fellépett már a *Bridges*-en, akárcsak a *Tim* és *Tanya Chartier* matematikus házaspár által alkotott pantomim együttes, a *Mime-Matics*.

- *Zenei Est*, amelynek keretében gyakran új matematikai-zenei kompozíciók ősbemutatójára is sor kerül. A zenei estek *Corey Cerovsek* muzsikus-matematikus teremtette hagyományát *Dmitri Tymoczko*, a *Princeton Egyetem* zenetudósa vitte tovább és az általa vezetett esteken *Noam Elkies* harvardi matematikus-zongorista-sakkmester Bach-interpretációi mellett, olyan kortárs zeneszerzők művei is megszólaltak már a korábbiakban, mint *Fernando Benadon*, *Clifton Callender* vagy *Adrian Childs*. A professzionális muzsikusokat felvonultató zenei program mellett, legalább ilyen fontos a konferencián részt vevő zenekedvelőkkel megvalósított Informális Zenei Est, amelynek hagyománya és évi előkészítése a népszerű muzsikus-matematikus-médiaszemélyiség *Vi Hart*-hoz kötődik.

- *Családi / Közösségi Nap*, amely a konferencia egyik legfontosabb összetevőjeként lehetőséget ad a *Bridges*-közösség tudomány- és művészeti munkájának a nagyközönség számára való bemutatására. Ingyenesen látogatható műhelyek, óriásépítések, játékos foglalkozások várnak minden érdeklődő felnőttet és gyereket. Ennek a napnak a programját 2010-től kezdve jelen sorok szerzője szervezi.³⁰

- *Költészeti délután*, amely *Sarah Glaz* matematikus és költő szervezésében a matematikai-költészet nemzetközi szcénáját ismerteti meg a közönséggel.

- *Nyitott előadás*, amely a Családi / Közösségi Naphoz hasonlóan nem csak a konferencia szakmai résztvevőinek, hanem a széles közönségnek is szól. A nyitott előadás keretében érdekes művészeti-tudományos projektek bemutatására kerül sor, filmbejátszások és látványos színpadi bemutatók kíséretében.

A sokrétű programnak köszönhető, hogy a *Bridges* nem csupán értékes új eredményeket teremtő matematikai-művészeti tevékenységet, hanem az akadémiai és művészeti világ számára oly fontos népszerűsítő munkát is végez.

Hidak a jövőbe: a következő generáció

A matematika nem csupán a természettudományokat összekötő közös nyelv, hanem digitalizált társadalmaink működése is végső soron matematikai ismereteken alapuló rendszereken nyugszik. Ezért nem túlzás kijelenteni, hogy a matematikatanulásra irányuló alacsony motiváció és a matematikával kapcsolatos negatív társadalmi attitűdök problémája – amelyet számos tudományos felmérés és hétköznapi tapasztalat is igazol – az egész emberiség jövőjét befolyásoló, a demokratikus hozzáférést is alapjaiban érintő kérdés. Ugyanakkor azt is számításba kell venni, hogy mit sem ér, vagy adott esetben veszélyessé is válhat az ismeret a megalapozó, a kontextust és a tágabb összefüggéseket adó kultúra ismerete, valamint a kreatív emberi érzékenység fejlesztése nélkül.

Korunkban, amikor világunk technológiai átalakításával együtt a tudás is újabb teljes szerkezeti átalakuláson megy keresztül, felbecsülhetetlen értékkel bírnak a kutatásnak, az alkotásnak és a tanulásnak a komplex, hálózati összefüggések iránt érzékeny formái. Mindenekelőtt abban segítenek, hogy képesek legyünk megőrizni az értelmes cselekvéshez nélkülözhetetlen tájékozódó képességünket és felismerjünk az átalakulást meghatározó irányokat, tendenciákat, mintázatokat. Többek között ennek az egymástól távolinak tűnő

jelenségeket összekapcsoló, egyesítő szemléletnek, valamint a matematikatanulás kreatív lehetőségeinek és mindenekelőtt örömeinek a gyerekek és a fiatalok körében való terjesztésére nyílt meg New York-ban az USA első matematikai múzeuma, a *MoMath*.³¹ A világszerte példaértékű intézmény társalapítójaként *George W. Hart* a *Bridges* közösség szemléletét és számos kiemelkedő tagjának a munkáját sikerrel ültette át a különleges, interaktív környezetbe. *Hart*-nak, illetve a munkába bevont *Bridges*-tagoknak köszönhető, hogy a múzeum az interaktív tudományos bemutatóterek tematikáját radikálisan megújítva a tudományos kutatást nem egyszerűen a látványos vizualizációk és játékos tevékenység kontextusába, hanem egy radikális diszciplináris ugrással a gyerekek számára is hozzáférhető, művészeti összefüggésbe helyezi.

Mindezeknek a tapasztaltoknak a tükrében indult újtára a *Bridges Organization* szervezésében és az amerikai *Mathematical Sciences Research Institute* (MSRI) által szponzorált *MoSAIC* (*Mathematics of Science, Art, Industry and Culture*)³² rendezvénysorozat is, amely a STEAM integráció jegyében a *Bridges* népszerűsítő rendezvényeiből visz ízelítőt középiskolásoknak és egyetemistáknak az USA egyetemi kampuszaira.

A *MoSAIC* sikerét és a *Bridges* közösség új generációjának a kiteljesedését figyelve, minden okunk megvan a bizakodásra.

Jegyzetek

- 1 Vö. <http://bridgesmathart.org/past-conferences/bridges-2010/> [2015.10.19.] A konferencia anyagaiból magyar nyelvű válogatás is megjelent (FENYVESI és STETTNER, 2010).
- 2 Vö. www.bridgesmathart.org/bridges-2016/ [2015.10.19.]
- 3 *Doris Schattschneider M. C. Escher* holland képzőművész munkássága matematikai aspektusainak avatott közvetítője (ld. SCHATTSCHNEIDER and WALKER, 1987; SCHATTSCHNEIDER and EMMER, 2003; SCHATTSCHNEIDER, 2004). Ezen kívül Marjorie Rice amatőr matematikus ötszögalapú csempézésekkel kapcsolatos felfedezéséről Schattschneider tájékoztatta a nemzetközi matematikai diskurzust (SCHATTSCHNEIDER, 1978). A felfedezés történetéhez, ld.: SCHATTSCHNEIDER, 1996. Schattschneider nevéhez fűződik a *Geometer's Sketchpad* szoftver kifejlesztése is, ld.: <<http://www.dynamicgeometry.com/>> [2015. 10. 20.]
- 4 További információk a darabról, ld. <<http://kasmana.people.cofc.edu/MATHFICT/mfview.php?callnumber=mf538>> [2015. 10. 20.]
- 5 A 2005-ös *Bridges* konferencia honlapja: <http://bridgesmathart.org/past-conferences/2005-2/> [2015. 10. 20.]
- 6 A Banffi Nemzetközi Kutatóállomás honlapja: <http://www.birs.ca/> [2015. 10. 20.]
- 7 Vö. Schattschneider beszámolójával: „Az előadóterem bejárata előtti térben folyamatosan ott ült és térdelt egy csapat gyerek a konferencia résztvevőivel és a résztvevők családtagjaival együtt, akik szorgalmasan dolgoztak két, 3720 *Zometool*-golyóból és 10680 pálcikából álló óriási modell megalkotásán. A *Zometool*-szörnyek óráról-órára növekedtek, míg végül elkészültek a kétszeresen csonkolt 4-dimenziós »hexakozidédroidok« 3-dimenziós árnyékainak modelljei. David Richter és Daniel Duddy irányították az óriásépítést.” (SCHATTSCHNEIDER, 2006: 32. Az idegen nyelvű idézeteket a saját fordításomban közlöm – F. K.)
- 8 Ld. <http://www.tandfonline.com/toc/tmaa20/current> [2015. 10. 20.]
- 9 A *Bridges* konferenciák kötetei ingyenesen hozzáférhetők az alábbi internet címen: <http://www.archive.bridgesmathart.org> [2015. 10. 20.] A *Bridges* művészeti kiállításainak elektronikus galériái pedig az alábbi címen tekinthetők meg: <http://bridgesmathart.org/bridges-galleries/art-exhibits/> [2015. 10. 20.]

- 10 Lásd Sarhangi első *Bridges*-cikkét: SARHANGI and MARTIN, 1998.
- 11 Az európai reneszánsz és az arab tudományosság vizualitásra vonatkozó természettudományos és matematikai kutatásainak művészeti összefüggéseiről árnyalt képet ad: BELTING, 2011.
- 12 Reza Sarhangi számos közleményben foglalkozik Abul Wafa al-Buzjani munkásságával, ezek közül lásd pl. SARHANGI, 2006.
- 13 Vö. <http://www.isama.org/org/history.html> [2015. 10. 20.]
- 14 Ld. a szervezet weboldalát: <http://www.isama.org/> [letöltés: 2015. 10. 20.]
- 15 Világszerte ismert matematikai szobrász, nemzetközi matematikai-művészeti projektek és műhelyek vezetője, a *New York-i Stony Brook Egyetem* kutató professzora.
- 16 A *Berkeley-i Californiai Egyetem*, professzora, a számítógépes grafikai nemzetközi hírű szakértője, több jelentős matematikai-képzőművészeti együttműködés, konferenciák elindítása és önálló matematikai-művészeti projektek fűződnek a nevéhez.
- 17 A kanadai *Waterloo-i Egyetem* informatikai professzora, a *Bridges* közösséghez sok szálon kötődő *Journal of Mathematics and the Arts* jelenlegi főszerkesztője.
- 18 A NASA egykori kutatója, maga is matematikai-művész, a csempemintázatok szakértője.
- 19 Ami még azt is lehetővé tette, hogy ISAMA-*Bridges* közös konferenciára is sor kerüljön 2003-ban, Granadában.
- 20 Ld. a konferenciák előadásaiból készült kötetsorozatokat: EMMER, M., 2004-2012, 2012-2014, 2015.
- 21 Ld. <http://www.nexusjournal.com/the-nexus-conferences.html> [2015. 10. 20.]
- 22 Ld. www.symmetry.hu és <http://symmetry-us.com/> [2015. 10. 20.]
- 23 Ld. <http://www.math-art.eu/> [letöltés: 2015. 10. 20.]
- 24 Ld. <http://sigmaa.maa.org/arts/index.html> [letöltés: 2015. 10. 20.]
- 25 Ld. http://www.math.uconn.edu/~glaz/Mathematical_Poetry_at_Bridges/index.html [2015. 10. 20.]
- 26 Ld. a konferencia weboldalát: www.bridgesmathart.org/bridges-2016/ [2015. 10. 20.]
- 27 Ld. www.elmenymuhely.hu [2015. 10. 20.]
- 28 2000-ben külön matematikai-művészeti műhelynap és egy középiskolásoknak szervezett *Bridges for the Next Generation* című oktatási program is követte a konferenciaelőadások három napos programját, vö. <http://www.bridgesmathart.org/2000-Bridges-Report.html> [2015. 10. 20.]
- 29 Mind a plenáris, mind a szekcióelőadások megjelennek a konferencia referált kiadványában, amelynek az elektronikus változata ingyenesen hozzáférhető a Bridges Organization weboldalán: <http://archive.bridgesmathart.org/> [2015. 10. 20.]
- 30 További információk: www.familyday.hu [2015. 10. 20.]
- 31 Ld. <http://momath.org/> [2015. 10. 20.]
- 32 Ld. <http://bridgesmathart.org/mosaic/> [2015. 10. 20.]

Hivatkozások

- BELTING, H. (2011) *Florence and Baghdad: Renaissance Art and Arabic Science*, Cambridge, MA: Belknap.
- CHRISTENSON, J. (2011) Ramaley coined STEM term now used nationwide, *Winonadailynews.com*, November 13, 2011. <http://www.winonadailynews.com/news/local/ramaley-coined-stem-term-now-used-nationwide/article_457afe3e-0db3-11e1-abe0-001cc4c03286.html> [2015. 10. 20.]
- CREASE, R. P. (2014) Mathematical Bridges. *Physics World*, Volume 27, Number 07, 17.

- EMMER, M. (2004–2012, ed.) *Mathematics and Culture I–VI*. Springer. --- (2012–2014, ed.) *Imagine Math(s) 1–3*, Springer (2012–2014) --- (2015) *Imagine Math(s) 4*. Unione Matematica Italia–Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti.
- FENYVESI Kristóf és STETTNER Eleonóra (2010, szerk.): *Hidak. Matematikai kapcsolatok a művészetben, a tudományban és az oktatásban.*, Kaposvári Egyetem.
- FIELD, M. (2006): Bridges London. *A Notices of the AMS*, Volume 54, Number 6, 730–732.
- FIELD, M. and GOLUBITSKY, M. (2009): *Symmetry in Chaos: A Search for Pattern in Mathematics, Art, and Nature*. SIAM.
- MARCUS, S. (1999): Review on Reza Sarhangi ed. Bridges: Mathematical Connections in Art, Music, and Science'. *Nexus Network Journal*, Volume I, 149–162.
- PETERSON, I. (2009): Swirling Seas, Crystal Balls: Spirals of Triangles Crinkle into Intricate Structures. *Science News*, Volume 170, Issue 17, 266–268.
- SARHANGI, R. (2006): An Introduction to Medieval Spherical Geometry for Artists and Artisans. Reza Sarhangi and John Sharp eds. *Bridges London: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture*, London: Tarquin Publications, 551–560.
- SARHANGI, R. and MARTIN, B. D. (1998): The Circle: A Paradigm for Paradox. Reza Sarhangi ed. *Bridges Conference*. Winfield, Kansas: Southwestern College, 93–112.
- SCHATTSCHNEIDER, D. (1978): Tiling the plane with congruent pentagons. *Mathematics Magazine*, 51, 29–44.
- SCHATTSCHNEIDER, D. (1996) Perplexing Pentagons. Moravian College, Bethlehem, Pennsylvania. *Discovering Geometry NEWSLETTER*, vol. 7, no.,1, Spring: <<http://britton.disted.camosun.bc.ca/jbperplex.htm>> [2015. 10. 20.] --- (2004): *M. C. Escher: Visions of Symmetry*. Harry N. Abrams. --- (2006) Math and Art in the Mountains, *Mathematical Intelligencer*, Vol. 28, no. 3, 31–37.
- SCHATTSCHNEIDER, D. and EMMER, M. (2003): *M.C. Escher's Legacy: A Centennial Celebration*. Springer.
- SCHATTSCHNEIDER, D. and WALKER, W. (1987): *M. C. Escher Kaleidocycles*. Pomegranate Artbooks.