

Design kísérletek (Design Experiments)

Alan H. Schoenfeld

In P. B. Elmore, G. Camilli, & J. Green (Eds.), *Handbook of Complementary Methods in Education Research* (pp. 193-206). Washington, DC & Mahwah, NJ: American Educational Research Association and Lawrence Erlbaum Associates.(2006.)

Fordította: Kézdy Zsófia, Csonka József, Móka János, Solymosi Imre
Lektorálta: Arató Ferenc, Madaras Edit, Metzinger Péterné, Müller István, dr Varnyú Andrásné

Schoenfeld tanulmánya a „*design experiments*”, vagyis a „design kísérletek” témakörében íródott. A cikk egyrészt bemutatja, a design kísérletek kutatásának történetét, hogy miben különböznek ezek a „laboratóriumi”, vagyis a létező hipotéziseket igazolni/cáfolni szándékozó kísérletektől, másrészt, különböző példák, illetve elméletek útján kiemeli a design kísérletek közös vonásait, majd végül felvázolja a design kísérletek lehetséges jövőjét, és felhívja a figyelmet néhány lehetséges hibára, problémára.

Schoenfeld cikkét egy példával kezdi: szerinte nem igazán volt elképzelhető bármilyen aeronautikai elmélet az első valódi repülés, a Wright-fivérek 1903-as repülőútja - vagyis a levegőnél nehezebb anyagokból készült, mechanikai repülő elkészülte - előtt. Voltak természetesen próbálkozások, (például Daidalos, aki madárszárnyakat készített magának) ezek azonban legfeljebb prototeoretikus megfigyelések. A Wright-fivérek repülését követően azonban az aeronautika elmélete fejlődésnek indulhatott, mert volt mit megfigyelni, amiről azután elméleteket lehetett kialakítani. Az elmélet és a design egymással dialektikus kapcsolatban voltak, együtt fejlődtek: a kialakuló elméletek jobb designt tettek lehetővé, míg a design egyes elemei új dimenziókat nyitottak meg az elméletek számára. Schoenfeld szerint a történet lényege, hogy vannak olyan esetek, amikor az embernek létre kell hoznia valamit, hogy képes legyen feltérképezni a tulajdonságait. Állítása szerint a létrehozás (*creation*) aktusa egyben design is.

A „design kísérlet” kifejezés 1992-ben két cikk révén (Brown 1992 és Collins 1992) került be a köztudatba, ekkor figyeltek fel rá az oktatáskutatók is. Ezt megelőzően – Schoenfeld szerint - az oktatáskutatók számára a hagyományos paradigmák nem voltak túlságosan hasznosak az oktatási és pszichológiai kísérletek során. Az 1960-as és 1970-es években az oktatási és pszichológiai kutatások a kvantitatív-analitikai módszereken alapultak, ahol a kísérletek során egy "kísérleti" és egy "kontroll" csoportot vizsgáltak, és a kettő eredményeit összevetve vontak le következtetéseket a kísérleti módszer sikerességét, hasznosságát illetően. Schoenfeld szerint ez a megközelítés az oktatáskutatásban azért problematikus, mert

- a) a „kognitív forradalom” hatására az oktatás céljai megváltoztak, és már túlmutatnak az „anyag elsajátításán”, ami korábban a legfontosabbnak számított.
- b) a laboratóriumi környezetben tett vizsgálatokat nagyon szigorúan kontrollálják, és ezeket egy osztályteremben jelentős mértékben meg kell változtatni
- c) nagyon sok elméleti konstrukció a gyakorlati megvalósítás közepette merült fel – az elmélet tehát a gyakorlatban gyökerездett.

Schoenfeld egy gyakorlati példán is szemlélteti, hogy miért nem voltak működőképesek ezek a „laboratóriumi vizsgálatok”. Ez a példa egy egyetemi kurzus (matematikai probléma-megoldási stratégiák), amit ő maga tanított, először 1976-ban, majd utána még többször, egy

10-éves intervallumon belül. E kurzus keretein belül arra jött rá, hogy az, amit a „laboratóriumban” előzetesen elképzelt, teljesen másképp működött az osztályteremben, és a 10 év során az osztálytermi élmények, tapasztalatok hatására sok-sok módosítást hajtott végre az elméleten, és sok új elméletet talált ki, sőt, az elméletek, az oktatási módszerek, eszközök és a kutatási módszerek együtt fejlődtek, csiszolódtak. A 10 év során arra jött tehát rá, hogy olyan sok különbség van a laboratórium és az osztályterem között, hogy az osztálytermi használatra szánt ötleteket csak úgy lehet megvizsgálni, hogy az osztályteremben is próbáljuk ki őket.

Schoenfeld ezután a "*Fostering a Community of Learners*" c. 1992-es kiadvány egyik, A.L. Brown által írt fejezetére (*Design experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings*) hívja fel a figyelmet, ugyanis ez volt szerinte a design kísérletekről írt legfontosabb úttörő munka. Schoenfeld kiemeli, hogy amikor Brown először próbálkozott azzal, hogy egy adott kontextusban (és nem a laboratóriumban) végezzen kísérleteket, akkor sok pszichológus örültnek nézte – de ez gyakran megtörténik azokkal, akik paradigmákat feszegetnek. A kísérleti pszichológiával foglalkozók ugyanis egészen addig olyan változókkal dolgoztak, amelyeket szigorúan kontrolláltak, és ezeknél a kísérleteknél a kísérleti eredményeket egyenesen hozzá lehetett rendelni a kísérleti változókhoz. Schoenfeld szerint ezek a kísérletek korlátozott eredményeket tudtak csak elérni (tipikus példa egy tanulmány azt mutatta ki, hogy egy adott tanulási stratégiával egyes résztvevők több értelmetlen szót tudtak bemagolni, mint a kontroll csoport tagjai).

Schoenfeld szerint Brown egyik fő állítása, hogy a design kísérletek céljai egyben fontos oktatási célok - és ez Schoenfeld szerint nincs így a laboratóriumi kísérleteknél.

Schoenfeld kiemeli, hogy a tanított kurzusok első verziója soha nem sikerül úgy, ahogy a tanár elképzelte, és még a második vagy harmadik változat is sokszor messze van tőle. Ezért szerinte a design folyamat ismétlődő, a korábban történtek alapján módosítjuk az oktatás egyes elemeit, és az elmélet egyes elemeit megkérdőjelezzük, vagy épp megerősítjük, kiemeljük. Schoenfeld több példát is felhoz az osztálytermi design kísérletekre (amelyeket a design kísérletek egyik altípusának tart), kiemelvén, hogy e kísérletekben az a közös, hogy egyrészt az elméleti alapokat vizsgálják, tesztelik, másrészt pedig olyan oktatási módszereket próbálnak meg kialakítani, amelyek „működőképesek”. Schoenfeld egy másik fajta design kísérleti formát is említ, a „tanítási kísérleteket”, amely Steffe és Thompson (2000) cikkén alapul. E cikk szerint a tanítási kísérletek azért fontosak, mert nem csak a hipotézisek tesztelését végzik, hanem új hipotéziseket is generálnak.

Cobb és társai (2003) több design kísérlet típust különböztettek meg:

- tanítási kísérlet (mini tanulási környezet, amelyet mélységeiben és részleteiben lehet vizsgálni).
- tanár és kutatócsoport közötti együttműködés az oktatás kialakítása, lefolytatása és kiértékelése végett.
- kísérletek a tanárok előzetes fejlesztésével kapcsolatosan.
- kutatók és gyakorló tanárok közti együttműködés egy professzionális közösség kialakítása végett.
- iskolák és iskolakerületek újrastrukturálása, ahol a szervezeti változás érdekében együttműködik a kutatócsoport a tanárokkal, iskolai ügyintézőkkel, és más érdekeltekkel.

Az utolsó típusra Schoenfeld hoz egy konkrét példát, a New York-i 2. kerületi Közösségi Iskolát. Itt az egész tanítási környezetet megváltoztatták: a tantermetek például „kinyitották”, vagyis az oktatók be tudtak menni egymás termébe, meg tudták egymással beszélni az oktatási gyakorlatokat, az iskolai hivatalnokok is oktatók voltak, nem csak

adminisztrátorok, az értékelés pedig folyamatos volt. E kísérlet eredményei megtalálhatóak az Interneten: <http://www.lrdc.pitt.edu/hplc/>

Schoenfeld a következő részben arra próbál meg választ adni, hogy mik is azok a design kísérletek.

Collins (1999) szerint 7 fő különbség van a hagyományos pszichológiai módszerek és a design kísérletek módszertana között:

- Laboratóriumi körülmények szemben a „káosz helyzetekkel” (a design kísérleteket olyan „káosz helyzetekben” végzik el, mint amilyen maga az élet is, így nem torzítanak, mint a laboratóriumi kísérletek).
- Egy függő változó szemben sok függő változóval (a design kísérletek során sok fontos függő változó van).
- Változók kontrollálása szemben a helyzet jellemzésével (a design kísérleteknél az összes változó azonosítása a cél)
- Rögzített folyamatok szemben a rugalmas design felülvizsgálattal-újrarendeléssel
- szociális izoláltság szemben a szociális interakcióval
- hipotézisek tesztelése szemben a profil kidolgozásával
- kísérletezői design és elemzés szemben a résztvevői designnal és elemzéssel.

A Design-alapú Kutatási Együttműködés (2003) 5 jellemzővel illette a jó design-alapú kutatásokat:

1. A tanulási környezet kialakításának céljai és a kidolgozandó/kidolgozott elméletek kapcsolódnak egymáshoz.
2. A fejlesztés és a kutatás ciklikusan újra és újra keresztül megy a tervezés (design), kivitelezés, elemzés, és az újratervezés fázisán.
3. A kutatások releváns elméletekkel, és eredményekkel kell, hogy szolgáljanak a gyakorló oktatók számára.
4. A kutatásnak meg kell mutatnia, hogy autentikus körülmények között hogyan működik a design.
5. Olyan módszereken kell alapulnia a kutatásnak, amelyek képesek dokumentálni és összekötni a kivitelezés folyamatait az érdekekkel.

Cobb és társai (2003) azt állították, hogy a design kísérletek révén jobban meg tudjuk érteni a tanulási környezetet. Ők 5 közös tulajdonságot állapítottak meg:

1. Céljuk: elméletek kidolgozása a tanulás folyamatáról és a tanulást támogató eszközökről.
2. A design kísérletekre a nagyfokú innováció a jellemző.
3. Elméletek tesztelése és kitermelése.
4. Ismétlődés
5. Pragmatikusság.

Schoenfeld végül rátér arra, hogy a design kísérleti kutatások ma „divatosnak” számítanak, de maga a terület elég fiatal, alig idősebb egy évtizednél. Schoenfeld szerint a népszerűsége épp az újdonság erejének köszönhető, így volt ez más területekkel/módszerekkel is, amelyek kezdetben népszerűek voltak (pl. a metakogníció vagy a problémamegoldás vagy a konstruktivista tanítás), de aztán kiderült róluk, hogy súlyos

hibákat tartalmaznak. Ezek kapcsán felteszi a kérdést, hogy mi lehet a design kísérletek jövője.

Szerinte ma mások az ismeretelméleti alapok, mint az elmúlt negyedszázad során. Ma egy területen kompetenssé válni a következőket jelenti: egy tudásbázis kialakítása, a területre jellemző, általános problémamegoldó stratégiák alkalmazásának képessége, produktív metakognitív viselkedésminták kialakítása, saját identitás kialakítása, produktív diszpozíciók megalkotása, valamint a terület munkájában való produktív részvétel képessége. Schoenfeld szerint a kutatói közösség is megindult abba az irányba, amelyet a Brown (1992) és hasonló tanulmányok kijelöltek, –már sok helyen megkérdőjelezzik a korábban szentírásnak vett szigorú elméleti kereteket. Például a "tiszta" és az "alkalmazott" kutatás közti különbségtételt is sokan mesterségesnek tartják manapság (Schoenfeld Donald Stokes 1997-ben Pasteur-ról megjelent könyvével példálódzik).

Schoenfeld azonban arra is felhívja a figyelmet, hogy elég sok a "potyautas", vagyis sokan nem akarnak intellektuális energiát befektetni a design kísérletekkel kapcsolatos kutatásokba, és csak azért jönnek erre a területre, mert itt úgy érzik, hogy sikereket érhetnek el - ez pedig elviheti rossz irányba a tudományterületet. Épp ezért a kutatóknak több időt kell szánniuk arra, hogy lefektessék, hogy mi számít igazolt, hiteles állításnak egy komplex tanulási környezetben végzett vizsgálat során.

Schoenfeld arról is beszámol, hogy az Egyesült Államokban a hivatalos (szövetségi) oktatáspolitikai épp szembemegy ezzel az új trenddel, és inkább a hagyományos, laboratóriumi, kontrollált vizsgálatok mellett teszi le a voksát. Schoenfeld azzal zárja a cikkét, hogy leszögezi, hogy a terület az elmúlt évtizedek során rengeteget fejlődött, és az alapokat már lerakták, de még hátra van a design kísérletek egyik alapvető céljának, az elméletek és a gyakorlat egyidejű fejlesztésének eléréséhez szükséges módszerek kidolgozása, amely nem lesz könnyű feladat.

REFERENCES

- Bereiter, C., Scardamalia, M. (1989). Intentional learning as a goal of instruction. In L. B. Resnick (Ed), Knowling. Learning, and instruction: Essays. in honor of Robert Glaser (pp. 361—392). Hillside, NJ; Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Brown. A. L. (1992). Design experiments: Thoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2, 141—178.
- Brown. A. L., Campione, J., Webber, L., McGilley. K. (1992). Interactive. learning environments—A new look at learning and assessment. In B. R Gifford & M. C. O'Connor (Eds.), *Future assessment: Changing views. of aptitude, achievement, and instruction* (pp 121—211). Boston: Academic.
- Brown, A. L., & Campione, J. (1996). Psychological theory and the design of innovative learning environments; On procedures, principles. and systems. In L Schauble & R. Glaser (Eds.), *Innovations in learning: New environments for education* (pp 289—325). Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Bush, V. (1990). *Science, the endless frontier. A rept to the President on a program for postwar scientific research.* Washington, DC: National Science Foundation.
- :Campbell, D. T., & Stanley, J.C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research.* Boston: Houghton Mifflin.

Cobb, P. (2000). Conducting teaching experiments in collaboration with teachers. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 307—333). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Cobb, P. (2001). Supporting the improvement of learning and teaching in social and institutional context. In S. M. Carver & D. Klahr (Eds.), *Cognition and instruction: twenty-five years of progress* (pp. 455—478). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003) Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1). 9—13.

Cobb, P., & Steffe, L. P. (1983). The constructivist researcher as teacher and model builder. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14, 83—94.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1997). *The Jasper project. Lessons in curriculum, instruction, assessment, and professional development*. Mahwah, NJ; Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Collins, A. (1992). Toward a design science of education. In E. Scanlon & T. O'Shea (Eds.), *New directions in educational technology* (pp. 15—22). Berlin: Springer.

Collins, A. (1999). The changing infrastructure of educational research. In E. Lagemann & L. Shulman (Eds.), *Issues in education research: Problems and possibilities* (pp. 289—298). New York: Jossey-Bass.

Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 453—494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Confrey, J., & Lachance, A. (2000). Transformative reading experiments through conjecture-driven research design. In A. E. Kelly & A. Lesh (Eds.) *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 231—266). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Design-Based Research Collective (2003). Design-based research; An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher* 32(1). 5—8.

Ericsson K. A., & Simon. H. A. (1984). *Protocol analysis; Verbal reports as data*. Cambridge, MA: MIT Press.

Goldman, S., Moschkovich, J. & the Middle School Mathematics Through Applications Team. (1995). *Environments for collaborating mathematically: The Middle-School Mathematics Through Applications Project*. In J. L. Scansone & E. L. Cunnius (Eds.). *CSCL'95: The first international conference on computer support for collaborative learning* (pp 1-4). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Gravemeijer, K. (1994). Educational development and developmental research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25, 443—471.

Greeno, J. G. (2003), Situative research relevant to standards for school mathematics. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (Eds.) *A research companion to Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 304—332). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Greeno, J., & the Middle School Mathematics Through Applications Project Group. (1997). Theories and practices of thinking and learning to think. *American Journal of Education*, 106, 85—126.

Greeno, J., & the Middle School Mathematics Through Applications Project Group. (1998). The situativity of cognition, learning, and research. *American Psychologist*, 53, 5—26.

Greeno, J. G., Pearson, P. D., & Schoenfeld, A. H. (1997). Implications for the National Assessment of Educational Progress of Research on Learning and Cognition, In *Assessment in transition: Monitoring the nation's educational progress, background studies* (pp. 152-215). Stanford, CA; National Academy of Education.

High Performance Learning Communities Project. (2003). Retrieved August 9, 2003, from <http://www.lrdc.pitt.edu/hpic/>

Keily, A. E., & Lesh, R. A. (2000), *Handbook of research design in mathematics and science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

LeCompte, M., Millroy, W., & Preissle, J. (Eds.). (1992). *Handbook of qualitative research in education*. New York: Academic.

Lehrer, R., & Schauble, L (2000). Modeling in mathematics and science. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology: Educational design and cognitive science* (pp. 101—159). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Lortie, D. (1975). *Schoolteacher: A sociological study*. Chicago: University of Chicago Press. National Academy of Education. (1999). *Recommendations regarding research priorities: An advisory report to the National Education Research Policy and Priorities Board*, New York: National Academy of Education

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics. (2003). *A research companion to Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.

National Research Council. (1999). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council, (2001). *Adding it up*. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council. (2002). *Scientific research in education*. Washington, DC: National Academy Press.

- Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. In B. Smith (Ed.), *Liberal education in a knowledge society* (pp. 67—98). Chicago; Open Court
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1991). Higher levels of agency for children in knowledge building: A challenge for the design of new knowledge media. *The Journal of the Learning Sciences*, 1, 37—68.
- Scardamalia, M., Bereiter, C., & Lanton, M. (1994). The CSILE project: Trying to bring the classroom into world 3. In K. McGilley (Ed.) *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 201—228). Cambridge, MA; MIT Press.
- Shiffrin, D., Tannen, D. & Hamilton, H. (Eds.). (2001). *The handbook of discourse analysis*. London: Blackwell.
- Schoenfeld, A. H. (1979a). Can heuristics be taught? The elements of a theory, and a report on the teaching of general mathematical problem solving skills. In J. Lochhead & J. Clement (Eds.). *Cognitive process instruction* (pp. 315—338). Philadelphia: Franklin institute Press.
- Schoenfeld, A. H. (1979b). Explicit heuristic training as a variable in problem solving performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 10, 173—187.
- Schoenfeld, A. H. (1982). Measures of problem solving performance and of problem solving instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13, 31-49.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, FL: Academic.
- Silver, E. (1996). Moving beyond learning alone and in silence: Observations from the QUASAR project concerning communication in mathematics classrooms. In L. Schauble & R. Glaser (Eds.), *Innovations in learning: New environments for education* (pp. 127—159). Mahwah, NJ Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Simon, M. A. (2000). Research on the development of mathematics teachers: The teacher development experiment. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds). *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp 335—359). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Steffe, P., & Thompson. P. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In A. E. Kelley & R. Lesh (Eds), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 267—306). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Stein, M. K. Silver, E. A., & Smith, M. S. (1998). Mathematics reform and teacher development: A community of practice perspective. In J. G. Greeno & S. V. Goldman (Eds), *Thinking practices in mathematics and science learning* (pp. 17—52). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Inc.
- Stokcs, D. E. (1997). *Pasteur's quadrant: Basic science and technical innovation*. Washington, DC: Brookings,
- U. S. Department of Education. (2003). *Strategic plan for 2002—2007*. Retrieved April 2, 2003. from <http://www.ed.gov/pubs/stratplan2002—07/index.html>