

## A SZÁMÍTÁSTECHNIKA TANÍTÁS PEDAGÓGIAI DIMENZIÓI

**Gisli Thorsteinsson\*, Tom Page\*\* és Miika Lehtonen\*\*\***

\* *Iceland University of Education, Iceland*

\*\* *Loughborough University, UK*

\*\*\* *University of Lapland, Finland*

Nagyvonalakban azt mondhatjuk, hogy egy tanár tanítás, valamint egy bűvész illúziókelés közben végzett metakognitív tevékenysége nagy mértékben rokon egymással. A bűvész feladata, hogy meghatározott eszközök és módszerek segítségével olyan érzelmileg lebilincselő helyzetet és atmoszférát teremtsen, amellyel a néző figyelmét eltereli a lényegről. A tanár célja a számítástechnika laborban – vagy, ami számunkra most lényegesebb, a tanítást segítő számítógépes vagy hálózati módszerekkel – a tanuló vagy tanulócsoporthoz figyelmének a tananyag lényeges elemeire való irányítása, annak felfedeztetése, a tanulók aktív cselekvésre készítése, illetve az optimális tanulási környezet megteremtése. Azt mondhatjuk, hogy mind a tanár, mind pedig a bűvész különféle eszközök és módszerek segítségével megpróbálja a figyelmet és az érzelmeket irányítani. *Galperin* terminológiájával élve, a figyelem ilyen jellegű irányítását kognitív és érzelmi orientálásnak nevezzük (*Lehtonen*, megjelenés alatt; *Lehtonen*, 2003; *Galperin*, 1989, 1992; *Podolskij*, 1997; *Talyzina*, 1981).

A számítástechnika tanításban éppoly lényeges a számítógép és a hálózat-alapú tanulási eszközök használata, mint a jelen projektben is használt elektronikus áramkört design és szimulációs alkalmazások (*Lehtonen*, 2002a, 2002b, 2003). A tanulók vagy tanulócsoporthoz segítségének és irányításának fentebb vázolt elképzelése – amelyen a pedagógiai modell és tevékenység is alapszik – a számítástechnika tanítása során is olyan fontos, mint a konvencionális tanítási gyakorlatban. A tanulók tanulási folyamatainak irányítása (*Uljens*, 1997) csupán a legmodernebb oktatási technológiai alkalmazások vagy források (pl. multimédia) használatától azonban még nem válik működőképesé. Megfelelő pedagógiai modell is szükséges a multimédiás források pedagógiai kontextusba integrálásához. A tanulókat rá kell vezetni, képessé kell tenni őket e források és eszközök hatékonyan használatára, ami alapos felkészültséget igényel (*Lefrere*, 2004). Csak megfelelő pedagógiai modellek és hozzájuk kapcsolódó eszközök alkalmazásával tudjuk elősegíteni, hogy a tanulók a számítógépet ismereteik, képességeik és megértésük fejlesztésére használják (*ITEA*, 2000; *Dugger* és *Naik*, 2000).

## A szimuláció és a média, mint a tanulási folyamat természetes része

Jelen munkánk célja egy esettanulmány bemutatása a korábban már említett „*Szimulációval támogatott hálózatorientált tanulás*” (Network oriented study with simulations, NOSS) nevű pedagógiai modell fejlesztéséről és az ehhez segítségül szolgáló „*Weborientációs eszköz*” (Web Orientation Agent, WOA) nevű IKT alapú eszköz használatáról. Az esettanulmány egy olyan tanulási tevékenység része, amely egy „*Web-támogatott mentális eszközök a számítástechnika tanításában*” (Web-supported Mental Tools in Technology Education) című design alapú akciókutatási projekten alapul. A projekt célja egy pedagógiai modell kidolgozása, valamint a tanítás-tanulást segítő elektronikus szimulációs eszközök és modern hálózat-alapú platformok hatékonyságának értékelése. A projekt emellett kitér egyéb, a számítástechnika területén használható multimédiás forrásokra és a gondolkodást, problémamegoldást és tanulást segítő „mentális” eszközökre (Jonassen, 2000). Ezen felül az általános tanítási-tanulási (teaching-learning-studying) folyamatot illetően vizsgálatra kerülnek hagyományos és modern digitális egyetemi tananyagok (Uljens, 1997; Illeris, 2002). Itt az „önálló tanulás” (studying; Uljens, 1997) terminus egyenértékű a „tanulási tevékenység” (Illeris, 2002) fogalmával. A projekt során elemzésre, értékelésre kerülnek a különböző oktatástechnológiai eszközök és források aszerint, hogy mennyire megfelelőek az elektronika tanításának-tanulásának támogatására. Jelentős erőfeszítéseket tettünk a szakirodalom, elektronikai dokumentumok, interaktív dokumentumok, valamint különféle interaktív eszközök, mint pl. szimulációk alkalmazására. A felsorolt források – a tanulók önálló számítástechnika-tanulási folyamataiban történő – használata során igyekeztünk azok előnyeit maximalizálni, hátrányait minimalizálni (Lehtonen, 2002a, b; Lehtonen, 2003).

A WOA fejlesztésének célja azon problémák kiküszöbölése volt, amelyek nyílt végű problémamegoldó feladatokat használó szimulációk számítástechnikai (Devedzic és Harrer, 2002), illetve más tárgyak tanulási folyamatai keretében történő alkalmazáskor kerültek elő (Vigotszkij, 1978; Jonassen, 2000). Sok esetben az jelentette a problémát, hogy a tanulók nem tudták ismereteik megértésének elmélyítésére vagy megalkotására használni az adott eszközt, ami a kimeneti szabályozás egyik követelménye (Gonzales, Reitman és Stagno, 2001a, b). A megfigyelések azt mutatták, hogy a tanulók ezeket az eszközöket csupán játékos, nem pedig célvezérelt tevékenységekre használták ahelyett, hogy az értelemgazdag tanulás eszközeként hasznosították volna (Chen, 2002; Koopal, 1993/1997).

De miért is van szükség pedagógiai modellek és hozzájuk kapcsolódó eszközök fejlesztésére az internet alapú tanulásban? Lehetséges helyi számítógépes forrásokat is fejleszteni direkt tanulási tevékenységek segítésére, azonban ezek sok szempontból problematikusak, különösen több felhasználó vagy több helyszín esetén, ahol a források frissítése és elérhetősége elengedhetetlen. Az internet lehetőséget nyújt a csoportos felhasználású eszközök integrálására, amelyeket ebben a projektben önálló tanulási célú csoportpedagógiai modellek segítésére használunk.

A WOA fejlesztése során újabb probléma merült fel már meglévő *internetes tanulási környezeti alkalmazások*, valamint helyi szimulációs eszközök előzetes kipróbálásakor.

Itt a tanulók komoly nehézségekbe ütköztek, minthogy egyazon képernyőn több alkalmazást kellett egyidejűleg használniuk. Különösen, amikor arra kértük őket, hogy váltásák a nézetet a szimulációs feladat és a teljes-ablakos internetes keresőprogram között. Ekkor figyelmük a tanulásról olyan irreleváns tevékenységek felé fordult, mint a programok közötti váltás, amely gondot okozott nekik, s a későbbiekben igyekeztek ezeket elkerülni. Ilyen problémákat próbál a WOA megoldani. Ez egy olyan eszköz, amely a tanulók önálló tanulási tevékenységét igyekszik irányítani azáltal, hogy közelíti egymáshoz a *mentális tevékenységek tervezett, szintről szintre történő alakítása rendszerének* (System of Planned, Stage by stage Formation of Mind Actions, PSFMA; Galperin, 1989, 1992; Podolskij, 1997) szakaszait.

A „Cselekvések szükséges orientációs alap-formálásának feltételei” (Conditions for the formation of necessary orientation basis of action) elnevezésű alrendszer különösen fontos volt a WOA fejlesztésekor (Podolskij, 1997). Ez az alrendszer biztosítja a tanuló számára számítástechnika tanulása során a legfontosabb, sikeres problémamegoldáshoz szükséges feltételeket.

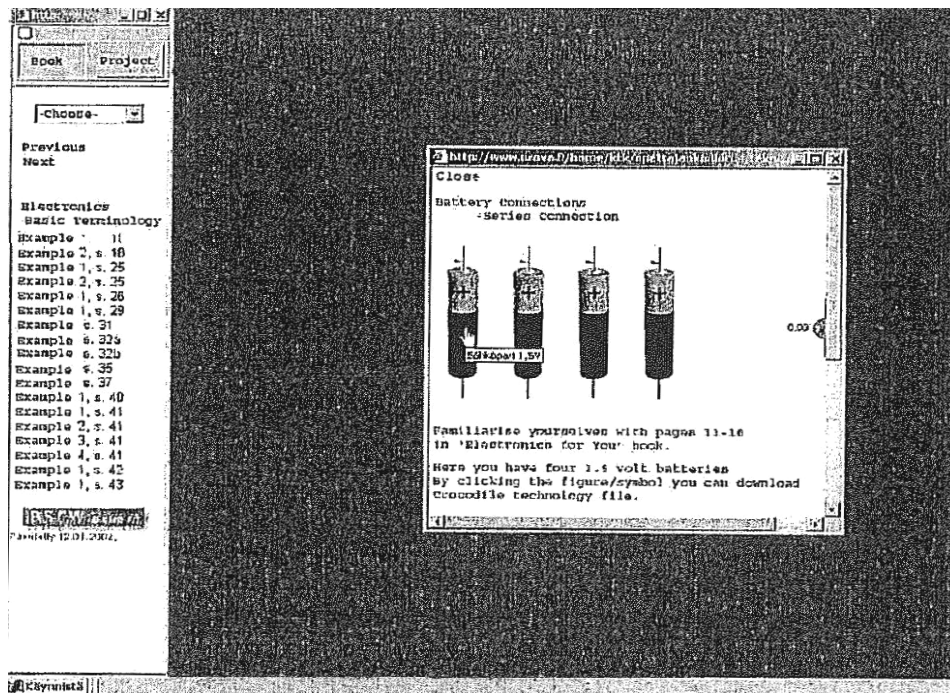
Egy konkrét feladatot megismeréséhez minden tanuló más-más feltételekkel rendelkezik. Mielőtt képes lenne ezeket (pl.: tartalmi eszközök, követelményrendszer) egy tágabb, probléma-alapú folyamat vagy önálló tanulási tevékenység részeként használni, ismernie kell az általános cselekvési folyamatokat és az adott eszköz folyamat részeként való használatának mikéntjét. A szerzők nézete szerint a *galperini* (1989, 1992) vagy neogalperianus (Podolskij, 1997) orientáció-megközelítések, amelyek az internet alapú tanulást hasznosítják, nem valósultak meg teljesen, mivel a tanulási folyamat statikusan kivitelezett volt. Ezért véleményünk szerint a *galperini* elmélet olyan fogalmi, elektronikus *interaktív és adaptív internet-alapú eszközökkel* lenne teljesen kiaknázható, amelyek modern IKT technológián és internetes forrásokon alapulnak.

Annak ellenére, hogy a jelenlegi kutatás a számítástechnika oktatásában használható modern IKT-alapú tananyagokra összpontosít, a hagyományosabb és megalapozottabb forrásoknak még mindig fontos szerep jut. *Min* (2003) rámutat, hogy a nyomtatott források – könyvek, handoutok – számítógéppel párhuzamos használata gyakran motiváló tényező, s ennek megfelelően nincs is olyan törekvés, amely minden ilyen jellegű anyagot elektronikus formába kívánna önteni. *Min* (2003) kihangsúlyozza, hogy a nyílt szimulációs környezet gyakran hatékonyabb, ha a használatával kapcsolatos instrukciók könnyen olvasható, nyomtatott formátumban, például tankönyv formájában állnak rendelkezésre. Sőt, ezeket akár az interneten is meg lehet osztani nyomtatóbarát (pl. PDF) verzióban, hogy azután a számítástechnika laborokban igény szerint kinyomtathassák.

## **Pedagógiai modell és a Web-orientációs eszköz (WOA)**

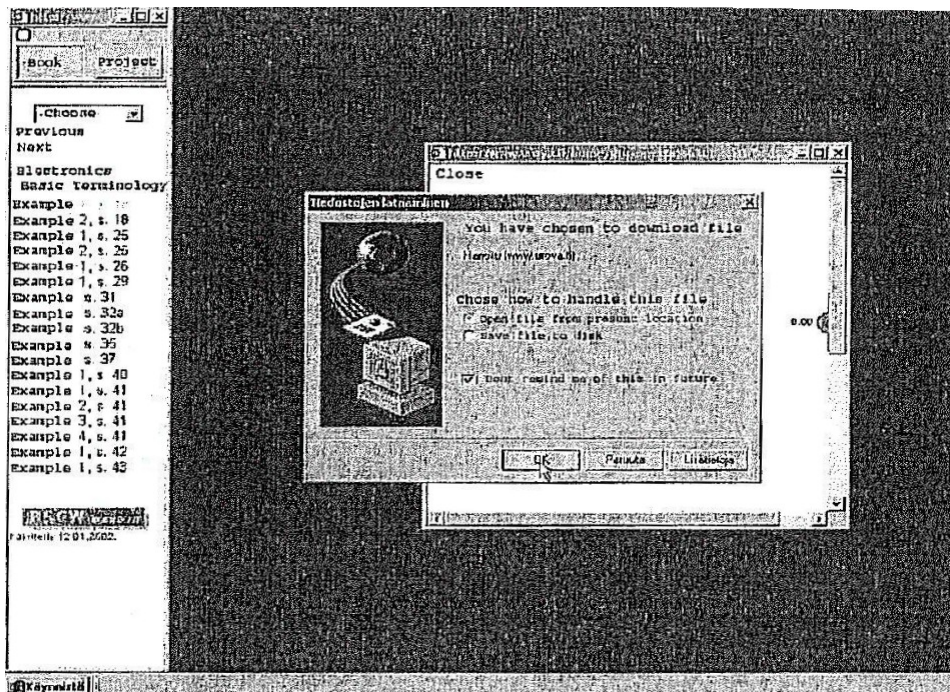
Pedagógiai modellünk egy WOA nevű internet alapú kísérleti eszközt használ (lásd 1. és 2. ábra). Az eszköz adatbázisa tartalmazza a tartalmi, útmutató és orientációs eszközöket. Az 1. és 2. ábra bemutatja az önálló tanulási tevékenység sematikus ábráját, az eszközöket, a feladat elvégzéséhez szükséges lépések egy általános tervét, valamint a cse-

lekvési eszközök formálásának (orientációs és végrehajtási eszközök) egy reprezentációját. Amikor egy tanuló vagy tanulócsoporthoz megismerkedett a célok általános aspektusával és a bennük használt eszközökkel, elkezdheti használni a WOA-t. A WOA egy platform-adaptív interaktív „navigációs terület”. A tartalomra kattintáskor megnyílik egy kisebb előugró-ablak, egy orientációs interaktív feladat-ablak. Ezen a ponton a kutatás használhatósági vizsgálatokat végzett és felhasználta a kognitív-teher elméletet (Cooper, 1998; Wilson és Cole, 1996; Chandler és Sweller, 1991). Az önálló tanulási eszközök feladata lehetővé teszi a tanuló számára, hogy ne kelljen túlzottan megosztania figyelmét több különböző tevékenység között. Az elgondolás szerint a tanulók megtanulnak mindössze annyi képernyő-területet felhasználni, amennyi az adott feladathoz szükséges, illetve grafikus felhasználói felülettel (Graphical User Interface, GUI) rendelkező kereső ablakokat használni, amelyek egy helyi szoftver segítségével orientációs információkat nyújtanak a feladat elvégzéséhez (Min, 2003; Kapetilinín és Nardi, 1997; Wilson és Cole, 1996; Chandler és Sweller, 1991). Ezen túlmenően kísérletek történtek a „tanakozás” (tanulás és szórakozás) lehetőségeinek kihasználására is, minthogy az eszközök és anyagok természetüknél fogva a tanulási folyamat fejlesztéséhez és gazdagításához játékosan interaktívak. Az 1. ábra a WOA rendszer képernyőjét mutatja egy alapvető elektronikus komponens – jelen esetben az akkumulátor polaritása és kapcsolási áramkör – viselkedésének illusztrálásával.



1. ábra  
A WOA

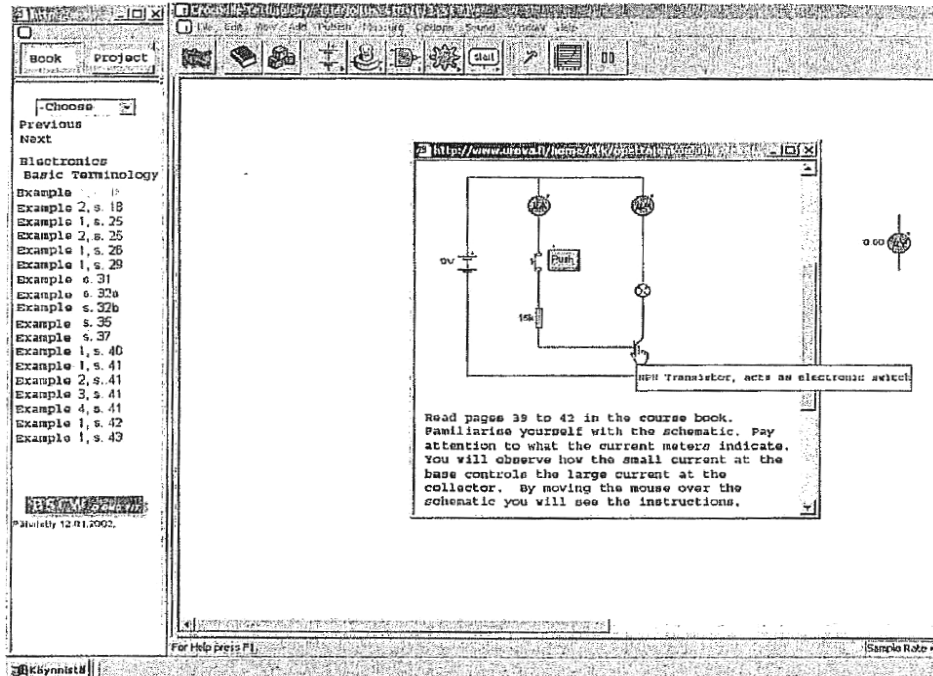
A feladat-orientációs ablakok lehetővé teszik, hogy a tanuló megtalálja azokat az információkat, amelyek a feladat sikeres elvégzéséhez szükségesek. Ezen felül letölthetik a helyi szimulációs eszköz számára szükséges fájlokat, amely segítségével kell megoldani a feladatot, ezáltal a MIME típusú fájlelosztáson alapuló célalkalmazás is elindíthat. A WOA folyamatosan elérhető, szükség esetén előugró interaktív orientációs ablakokat nyit meg (lásd 2. ábra). Jelen kutatási projektben a feladatok összekapcsolódtak a kurzus szakirodalmával (oldalszámok megadásának segítségével). Ezeket segédanyagként használtuk egy elektronikus design-technika kurzuson.



2. ábra

*Letölthető helyi források a WOA-ban*

A 3. ábra bemutat egy interaktív feladatot. A feladat interaktív (HTML/JavaScript) alkalmazásokat felhasználva bipoláris tranzistor használatával és jellemzőivel, valamint a feladatok interaktív leképezésével foglalkozik.



3. ábra  
Példa interaktív feladati lépésekre

A „Szimulációval segített hálózat-orientált tanulás” pedagógiai modell és a WOA elképzelés lényege, hogy a tanulók figyelmét a szimulációs eszközökhöz (pl. számítógép-szimuláció vagy szimulátor programok) hasonló helyi források használatára irányítása (Lehtonen, 2003; Lehtonen, megjelenés alatt; Podolskij, 1997; Galperin, 1989, 1992). A modell háttere, amint már korábban említettük, főként Vigotszkij és Galperin elméleteire épül (Vigotszkij, 1978; Tella és Mononen-Aaltonen, 1998; Galperin, 1992; Podolskij, 1997). A csoportos tanulás, a csoporttagok közötti, valamint a különböző csoportok tagjai közötti együttműködés elősegítése érdekében rendszeresítettük a BSCW (Basic Support for Cooperative Work, Alapvető segítség a kooperatív munkához) webes kooperációs alkalmazást, ami a jelen internet-alapú tanulási környezet egy része. A BSCW kooperációs, fájl-tárolási és a megosztási lehetőséget kínál a csoportok számára.

### A WOA, a pedagógiai modell és pedagógiai elméletek

A WOA és a BSCW pedagógiai modellben történő együttes használata azt a célt szolgálja, hogy a tanulók tanulási és önálló tanulási tevékenységét egyénileg és csoporttagként is Vigotszkij proximális fejlődés zónájának (Zone of Proximal Development, ZPD) irá-

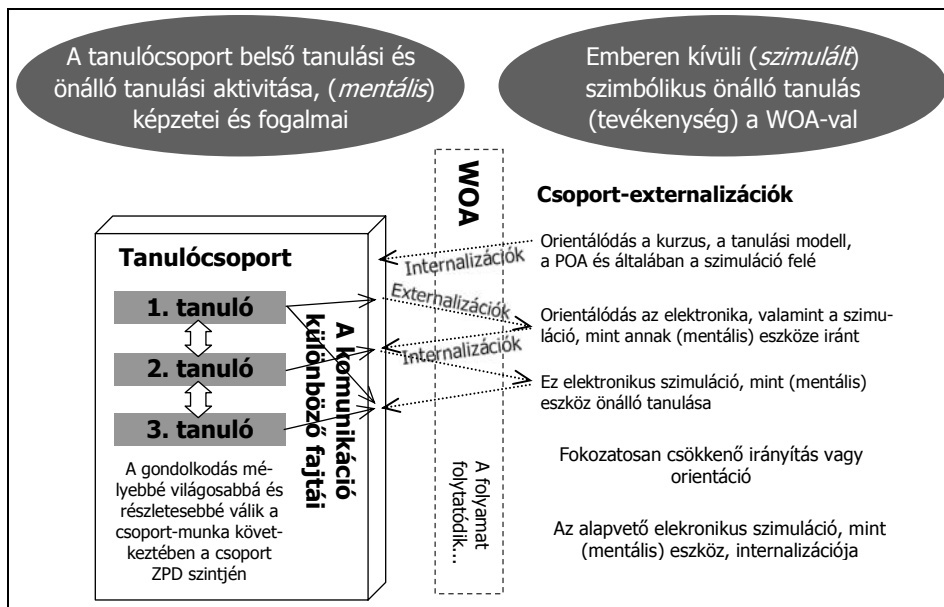
nyába terelje. Ezt segíti elő az oktatástervezési megoldások és oktatási technológiák használata (Lehtonen, 2002, 2003, megjelenés alatt; Roukamo és mtsai, 2002; Vigotszkij, 1978; Wertsch, 1985; Bransford és mtsai, 2000; Tella és Mononen-Aaltonen, 1998). Célszerű egy olyan folyamat, illetve pedagógiai modell megalkotása volt, amelyekben a tárgyalta téma szakaszokban jelenik meg. Azokat a kapcsolódó készségeket, amelyek az utolsó problémamegoldási lépcsőben szükségesek, ezekben a szakaszokban értelmezzük, azaz a mentális cselekvések fokozatos kialakulását a csoportfolyamatokon belül elemezzük. A folyamat kezdeti szakaszában a tanulók hálózat-irányított tevékenységeket folytatnak, amelyek során szóban externalizálják kommunikálják és leképezik elképzeléseiket a többieknek (külsőleg és belsőleg egyaránt). Ezt modellező eszközök, gesztusok és elképzeléseik kivitelezhetősége tesztelésének segítségével hajtják végre a 4. ábrán szemléltetett szimulációs eszköz használatával.

Ily módon a témakörök fokozatosan internalizálódnak (Galperin, 1989, 1992; Podolskij, 1997) és lehetővé válik a tanulás irányításának vagy orientációjának folyamatos csökkentése, megengedve a tanulóknak, hogy teszteljék és alkalmazzák a probléma-alapú projekt keretében tanultakat (5. ábra). Vigotszkij (1978), Galperin (1989, 1992), Podolskij (1997) és Kimbell (1987, 1997, 2000a, b) gondolataira alapozva a pedagógiai modellben és az arra épülő tanulási folyamatban központi szerepet játszik a külső és belső beszéd, valamint a tanulók közötti társas interakció. Ezt segítik az externalizációs – interakció a folyamat anyagával, vagy anyagtalán elektronikus leképeződésével – valamint az internalizációs szakaszok, amelyekben fokozottabb a gondolkodás és a megértés követelménye. Végül (az 5. ábra utolsó lépcsőjében), a csoport egy tervezési problémával szembesül, amelyet először szimulált környezetben, majd valóságos helyzetekben kell megoldania a számítástechnika laborban. Azt mondhatjuk, hogy a folyamat meghaladja „moduláris labor” megközelítést, minthogy annyi számítógéppel támogatott lépcsőt használ, amennyit hasznosnak ítél (pl. Laporte, 2000).

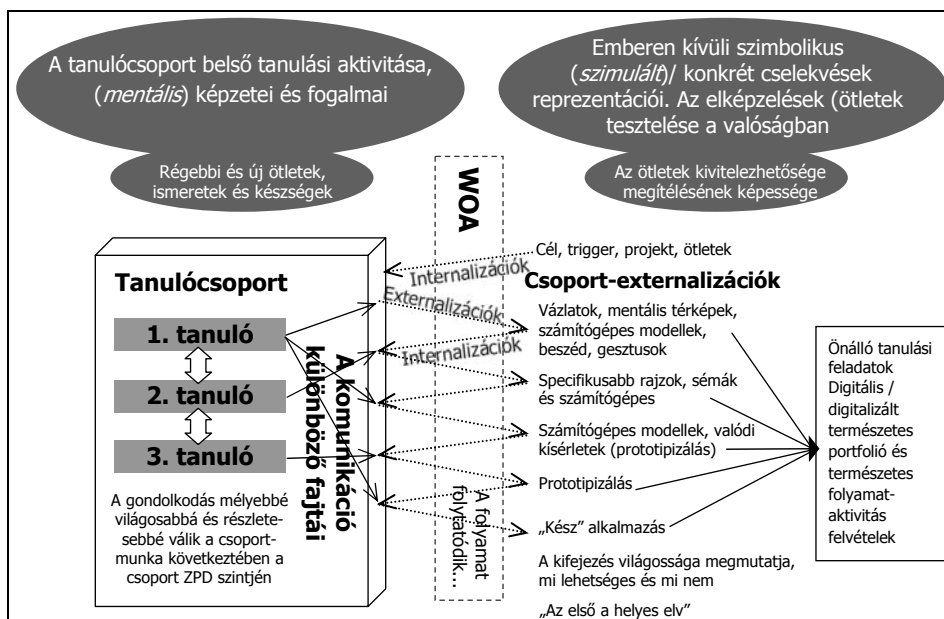
A segítő eszközök és források – a könyvek, nyomtatott jegyzetek és a WOA – a folyamat során mindvégig a tanulók rendelkezésére állnak. Ez a tény több szempontból is lényeges: egyrészt segíti a tanulókat, másrészt biztonságot nyújtó elemként is szolgál számukra. Csökkenti a helyzetből adódó stresszt (Farnil, 2001; Min, 2003; Bransford, 2000). A tanulás során a fentebb leírt – irányítás folyamatos csökkentése és különböző képességek gyakorlása – folyamatot követve sajátítják el a fogalmakat és képességeket. Ezen felül a tanulók számítástechnikai ismereteinek folyamatos bővülése következtében, a tanulási tevékenység egy nyílt, probléma-alapú labor-munkával folytatódhat. Ez esetben a tanulóknak nem csak tesztelniük és bővíteniük kell a már meglévő ismereteiket, de laboratóriumi helyzetben alkalmazniuk is kell, amit a tanítás-tanulás első fázisában elsajátítottak.

A 4. ábra a pedagógiai modell első fázisát, az orientációs szakaszt mutatja be Kimbell (1987, 1997, 2000a, b), Vigotszkij (1978) és Podolskij (1997) alapján. Ebben a szakaszban a témát könyvek, laboratóriumi útmutatók és a WOA együttes használatával dolgozzák fel. A tanulók tanulmányozzák, internalizálják, externalizálják, kommunikálják és szóban (külsőleg és belsőleg egyaránt) leképezik elképzeléseiket a többiek számára. Ebben segítségükre vannak a WOA modellező eszközei és gesztusai.





4. ábra  
A pedagógiai modell első fázisa



5. ábra  
A pedagógiai modell második szakasza



A pedagógiai modell második, probléma-alapú tanulási (PBL) szakaszában a csoport egy tervezési problémával szembesül, amelyet először szimulált környezetben, majd valódi szituációkban is meg kell oldaniuk a számítástechnika laborban (Kimbell, 1987, 1997, 2000a, b; Vigotszkij, 1978; Podolskij, 1997). A modell szerint az ilyen típusú tanulási folyamat következtében elsajátított készségek és procedurális tudás sok szempontból tükrözi a modern információs társadalomban fontos képességeket. Az „első a helyes elv” (First time right principle) szimulált prototipizálás több szektorban egyike a modern ipari technológia kulcs-kompetenciáinak. Ezen felül tudományosan bizonyított, hogy az efféle tanulási tevékenység transzferálható tudást, valamint működőképes gondolkodási és cselekvési modellt eredményez, amely segíti a tanulót, hogy megbirkózzon hasonló feladatokkal a munka világában vagy a társadalom más szegmenseiben (pl. Bransford, Brown és Cocking, 2000, 2007). A szerzők kiállnak amellett, hogy az ilyen típusú tanulásnak fontos szerepet kellene kapnia a modern információs társadalom képzési rendszerében (pl. Rasinen, 2001; Lehtonen, 2002a).

### **Játék alapú tanulás és „tanakozás” a WOA-ban**

A tanulók érdeklődésének fokozottabb felkeltése érdekében a pedagógiai modellnek általában, de az abban használt eszközöknek is, pozitív érzéseket és sikerélményt kell keltenie a tanulóknak ahhoz, hogy eredményesen tudja segíteni a tanítást. Ez a támogatás szükséges, és gyakran a tanulás korai szakaszainak szükségszerű elemeként tekintik. Jonassen (2000) megfigyelte, hogy számos interaktív eszköz éppen az aktivitás által motiválja a tanulókat (Bruner, 1996; ITEA, 2000) ahelyett, hogy passzívan prezentációkat néznének és hallgatnának arról, ahogy mások végzik a tevékenységet (Bransford és Mtsai, 2000). A csapattagként végzett aktivitás vagy munka gyakran ébreszt pozitív érzelmeket. A „tanakozás” ezen a területen jelentősen hozzá tud járulni a sikerhez, mint-hogy a számítógép nem veszi el jelentőségét eszközként, jellemzői sokkal inkább felerősödnek, mivel érzelmeket váltanak ki és szórakoztatják a felhasználót (Kangas, 1999; Ruokamo és Mtsai, 2002; Prensckij, 2001). Többek között Crawford (1984) és Prensckij (2001) rámutat, hogy a játék legfőbb hajtóereje a tanulás vágya, megtanulni, hogyan kontrollálhatunk egy helyzetet. Azt tartják, hogy a játék iránti vágy egy olyan mechanizmus, amely mindenkiben megvan, s ebből profitálnak a számítógépes játékok tervezői. Többek között a nehézségi szint emelése, az azonnali visszajelzés, valamint a különböző hatásokat létrehozó multimédia néhány eszköz a fent említett érzelmek és hatások kiváltására.

Az itt bemutatott kutatás megkísérli felhasználni a „tanakozás”-t egy kereskedelmi szimulátor segítségével. Számos potenciális alkalmazás közül a Crocodile Clips nevű elektronikus tervezési szimulációs szoftvert választottuk erre a feladatra. Ez sok szempontból sikeresnek bizonyult – konceptuális és szimbolikus sematikus diagrammok, interakció-modellek, használhatósági faktor, „tanakozás” faktor –, azonban természetesen nem minden szempontból.

## Design alapú kutatás: módszerek, adatok és előzetes eredmények

A „Hálózat-alapú mentális eszközök a számítástechnika tanításában” elnevezésű kutatási projekt teszteli a „Szimulációval segített hálózat-orientált tanulás” pedagógiai modelljét, valamint eszközét, a WOA-t. A projekt egy MOMENTS-konzorcium eset-alapú kutatási tanulmány. A munka a Lapföldi Egyetemen zajlik (lásd pl. *Lehtonen*, 2002a, b, 2003, 2004; *Lehtonen* és *mtszai*, 2004), a Finn Akadémia és a Finn Technológiai Iroda (Finnish Technology Agency) együttes finanszírozásában valósul meg. A MOMENTS egy betűszó, amely a „*Modellek és módszerek a jövőbeni ismeret-gyarapításhoz: interdiszciplináris kezdeményezések mobil technológiákkal*” (Models and Methods for Future Knowledge Construction: Interdisciplinary Implementations with Mobile Technologies) kifejezést rövidíti. Ez egy multidiszciplináris, a jövő tanítására és tanulására fókuszáló kutatási projekt. Ebben a vállalkozásban a tudás és kutatás számos területe erőssége és kapacitása kapcsolódik össze, hogy a fókusz csoportokhoz hasonlóan víziókat és cselekvési terveket dolgozzanak ki. A „Hálózat-alapú mentális eszközök a számítástechnika tanításában” lehetővé tette az itt bemutatott elméleti alapok vizsgálatát, ezenfelül értékes információkkal szolgált a fenti pedagógiai modell továbbfejlesztéséhez is. Ebbe beleértendő a szimulációs eszközöket használó tanulás, hálózati alkalmazások, valamint az a mód, ahogyan a hagyományos média a tanulási folyamat segítése érdekében összekapcsolható a modern médiával.

Az előzetes kutatási adatok kilenc férfi egyetemi hallgató megfigyeléséből származnak, amelyben kvalitatív kutatási módszert használtunk, adoptálva a design-alapú akciókutatás módszertanát (pl. *Hannafin*, 2004; *Carr* és *Kemmis*, 1989; *Merrill*, 2004). Az adatgyűjtés során a szimultán videó-képernyők (4. és 5. ábra), a stimulált felidézés és a csoportinterjú (4. és 5. ábra) technikáit alkalmaztuk.

A tanítási kísérlet során az egyik tanulócsoport szimultán képernyőit videóra vettük, mialatt a tanulók szimulátorokat használtak (4. és 5. ábra). Ezekben a felvételeken a csoport és monitoraik egyszerre láthatóak. A tanulókat az óra után a stimulált felidézés (STRI) módszerét használva kérdeztük ki. Bemutattunk a videóról néhány problematikus helyzetet és megkértük őket, hogy próbálják meg leírni gondolkodási folyamataikat. A csoportok interjút audió és videó-szalagra rögzítettük (*Ruokamo-Saari*, 1997; *Lehtonen*, *Ruokamo* és *Tella*, 2004).

Az előzetes eredményeink pedagógiai modellünk hatékonyságát igazolják. Az elképzeléseknek megfelelően a tankönyvek, labor jegyzetek és szimulációk a WOA internetes alkalmazással összekapcsolva nagyon jól működnek és igazolják az adoptált megközelítés hatékonyságát. Sőt, úgy tűnik, a tankönyv-részleteket tartalmazó pedagógiai modell és az interaktív WOA-val támogatott szimuláció a terveknek megfelelően működik. Az előzetes elemzés azt sejteti, *Galperin* elképzelése a releváns készségek különböző orientációs szakaszok által irányított fokozatos internalizációjáról hálózati környezetben is működik. Ugyanilyen hasznosnak tűnik a „tanakozás” számbavétele a tervező oktatás során.

A pedagógiai modell ezen első szakaszának irányító/orientáló funkciója kiemelkedően fontosnak mutatkozik kutatásunk eszközei, valamint a nyílt elektronikai probléma-

megoldást szimuláló programok fényében. Az ilyen jellegű eszközök tárgyalásával kapcsolatosan *Jonassen* (2000) megjegyzi, hogy ezek az eszközök képessé teszik a tanulókat saját gondolkodásuk leképezésére, a környezet felfedezésére, manipulálására. *Gonzalez, Reitman és Stango* (2001), valamint *Chen* (2002) szerint problematikus a nyílt problémamegoldással operáló eszközök tanítás, tanulás és megfelelő gyakorlat nélküli használata. Az eszköz kísérletezés és tanulmányozás nélküli használata bár, ahogyan az elvárt ismeretek és készségek elsajátítása és felépítése a tantárgyhoz kapcsolódóan a tanulás részeként tekinthető (*Gokhale*, 1996), mégis gyakran felületes, játék-szerű tanuláshoz vezethetnek, amely ritkán eredményez magas szintű tanulást. *Podolskij* (1997) neo-galperianus megalapozású állítása szerint csak akkor ildomos kreativitást megkövetelő feladatokkal – amilyen a nyílt problémamegoldás is – szembeállítani a tanulókat, ha már elősegítették bennük bizonyos rutin tevékenységek internalizációját, és ezek már nem jelennek indokolatlan kognitív terhet gondolkodásuk számára (Problem Based Learning, PBL; *Albanesi és Mitchell*, 1993; *Norman*, 1998). Ezért foglaltuk bele a bemutatott tanítási módszerbe a *Galperin* által leírt orientációt, amely megpróbálja biztosítani a tananyag fokozatos elsajátítását, miközben a tanulóknak megvan a lehetőségük, hogy a felkínált tanári segítséget és orientációt szükségleteiknek megfelelően akár minimális szintűre csökkentsék. Ezek mindvégig elérhetőek maradnak arra az esetre, ha a tanulók mégis hozzájuk folyamodnának (*Ausubel*, 1968; *Bruner*, 1985). Mindemellett néhány igen meglepő eredményt kaptunk a kereskedelmi szimulációs program használhatósági mutatóiban. A legváratlanabb problémákat a finn egyetemi diákok számára a programban használt angol nyelv jelentette.

Az előzetes kutatási eredményekből kiviláglik a folyamat egészének – *Podolskij* (1997) szavaival az „*általános orientációs alap*” – általános megértése iránti igény. A pedagógiai modell korai szakaszában a tanulócsoporthoz lehetőség szerint egy elektronikus megoldás kifejlesztése felé kell irányítani. Ez nagyszerűen kivitelezhető a WOA segítségével, amelyet irányított laboratóriumi gyakorlat követhet, azért, hogy néhány egyszerű, de működő elektronikus eszközt hozzanak létre a szimulációtól a kész, működő rendszerig. Az ehhez hasonló „*irányított mini tervezési folyamat*” által a tanulócsoporthoz nagy valószínűséggel képes lesz általánosan megérteni az egész folyamatot, amely kétféleképpen segíti őket: (1) internalizálni a szükséges ismereteket és készségeket, látva azok szükségességét, miközben (2) képessé válnak előzetesen átlátni a következő problémamegoldási folyamatot (*Gokhale*, 1996; *Gonzales, Reitman és Stagno*, 2001b).

## Konklúzió és további kutatás

A „*Szimulációval segített hálózat-orientált tanulás*” pedagógiai modellje, valamint a WOA többnyire az elméleti bázis alapján elképzelt módon működik. A további kutatás és elemzés nagy mértékben hozzájárul a tanítási és tanulási források használatára vonatkozó ismeretanyag növekedéséhez. Az előzetes eredmények értékelésekor rámutathatunk a WOA fejlesztendő területeire: még interaktívabb és adaptívabb felhasználói felület, a tanulást támogató „tanakozás”-orientált rendszer részeként többféle média-fájl (gif/flash

animációk, videó-bejátszások, hang stb.) használata. Érdekes jelenség, hogy a „*Szimuláció általi tanulás*” (Joyce és mtsai, 1997) pedagógiai modellje egy másik, „Az IKT pedagógiai haszna a felsőoktatásban” című MOMENTS esettanulmányban hasonló eredményekkel szolgált, alátámasztva a „Hálózat-alapú mentális eszközök a számítástechnika tanításában” eredményeit.

## Irodalom

- Albanesi, M. A. és Mitchell, S. (1993): Problem-based Learning: A Review of Literature on Its Outcomes and Implementation Issues. *Academic Medicine*, **68**. 1. sz. 52–81.
- Ausubel, D. (1968): *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart és Winston, New York.
- Bruner, J. (1996): *The Culture of Education*. Harvard University Press, Cambridge.
- Bruner, J. (1985): Vygotsky: A Historical and Conceptual Perspective. In: J. Wertsch. *Culture, communication, and cognition*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bransford, J., Brown, A. L. és Cocking, R. R. (2000, szerk.): *How people learn*. National Academy Press, Washington, D. C.
- Carr, W. és Kemmis, S. (1989): *Becoming Critical. Education, Knowledge and Action Research*. Falmer Press, Philadelphia.
- Chandler, P. és Sweller, J. (1991): Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, **8**. 4. sz. 293–332.
- Chen, T. (2002): Design Considerations for Computer-based Simulations in Education. In: *Proceedings of the ED-Media 2001 Conference* Tampere, Finland, June 25–30, 293–294.
- Cooper, G. (1998): Research into Cognitive Load Theory and Instructional Design at UNSW. University of New South Wales, Australia. Retrieved 22<sup>nd</sup> August 2003, from <http://www.gmp.usyd.edu.au/vguide/students/samplew/mscp/learningtopics/Kk9HHkf.html>
- Crawford, C. (1984): *The art of Computer game design*. McGraw-Hill, Berkley: USA.
- Dugger, W. E. Jr., és Naik, N. (2001): Clarifying Misconceptions between Technology Education and Educational Technology. *The Technology Teacher*, **61**. 31–35.
- Farnill, D. (2001): Communication in a medical emergency. Dept of Behavioural Sciences. University of Sydney. Retrieved 12<sup>nd</sup> February 2003, from <http://www.gmp.usyd.edu.au/vguide/students/samplew/mscp/learningtopics/Kk9HHkf.html>
- Galperin, P. I. (1989): Organization of mind activity and effectiveness of learning. *Soviet Psychology*, **27**. 3. sz. 65–82.
- Galperin, P. I. (1992): The problem of activity in Soviet Psychology. *Journal of Russian and East European Psychology*, **30**. 4. sz. 37–59.
- Gokhale, A. (1996): Effectiveness of Computer Simulation for Enhancing Higher Order Thinking. *Journal of Industrial Teacher Education*, **33**. 4. sz. Retrieved 22<sup>nd</sup> June 2004, from <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v33n4/jite-v33n4.gokhale.html>
- Gonzales, J. J., Reitman, L. és Stagno, T. (2001a): *An Interactive System for Teaching Electronics*. Seminar paper. ED-Media 2001 Conference Tampere, Finland, June 25–30.
- Gonzales, J. J., Reitman, L. és Stagno, T. (2001b): An Interactive System for Teaching Electronics. In: *Proceedings of the ED-Media 2001 Conference Tampere*, Finland, June 25–30, 608–612.

- Hannafin, M. (2004, 6.8.2004): Disciplined Inquiry and the Study of Emerging Technology: The Emergence of Design Based Research. Paper presented at the eoppimaisteri: eKesä 3, University of Joensuu Savonlinna College.
- Illeris, K. (2002): *The three dimensions of learning. Contemporary Learning Theory in the Tension Field between the Cognitive, the emotional and the Social*. National Institute of Adult Continuing Education (Roskilde University Press), Roskilde.
- ITEA (2000): *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston (VA): International Technology Education Association.
- Kangas, S. (1999): Mukautuvat käyttöliittymät elektronisissa peleissä. In: Honkela, T. (szerk.): *Pelit, tietokone ja ihminen. [Games, Computers and People]*. Suomen tekoälyseuran julkaisuja. Symposiosarja No 15. University of Art and Design UIAH & Finnish Association of Artificial Intelligence. Helsinki., 128–134.
- Kaptelinin, V. és Nardi, B. A. (1997): Activity Theory: Basic Concepts and Applications. Retrieved 22<sup>nd</sup> February 2004, from <http://www.acm.org/sigchi/chi97/proceedings/tutorial/bn.htm>
- Kimbell, R. (1987): *Design and Technological Activity. A Framework for Assessment*. Department of Education and Science. Assessment of Performance Unit. Her Majesty's Stationary Office, London.
- Kimbell, R. (1997): *Assessing Technology. International trends in curriculum and assessment*. London Open University Press, London.
- Kimbell, R. (2000a): Design for Learning. Article and Seminar paper based on article. Kajaani Kytke 2005 seminar, 2000. 04. 28.
- Kimbell, R. (2000b): Assessing Technology. Technology Education – from a problem to a solution. Seminar presentation. Kajaani Kytke 2005 seminar, 2000. 04. 28.
- Koopal, W. (1993/1997): Instructional design for computer simulations. Supervision: Min, R. és Moonen, J. Retrieved 22<sup>nd</sup> June 2004, from <http://www.gmp.usyd.edu.au/vguide/students/samplew/mscp/learningtopics/Kk9HHkf.html>
- Jonassen, D. (2000): *Computers as Mind tools for Schools. Engaging Critical Thinking*. 2nd ed. Prentice Hall, New Jersey.
- Jonassen, D. és Rohrer-Murphy, L. (1999): Activity Theory as a Framework for Designing Constructivist Learning Environments. *Educational Technology: Research and Development ETR&D*, 47. 1. sz. 61–79.
- Joyce, B., Calhoun, E. és Hopkins, D. (1997): *Models of learning – tools for teaching*. Open University Press, London.
- LaPorte, J. (2000): Technology Education in the United States. A critical Analysis of the Change Process. Paper presented at the “Technology Education in Practise” –seminar, Oulu, Finland. 2000. május. 2–5.
- Lefrere, P. (2004): Becoming Skilled Faster: Why We Need This? – What We Can Do Today? – Research Issues [keynote]. Paper presented at the Lapland Information Society Seminar Researcher Workshop 2004, Rovaniemi. 2004. szeptember 16–17.
- Lehtonen, M. (2002a): Toward the Information Age Challenges in Technology Education. Modern learning methods & learning media supported and mediated learning processes as part of the new university technology education curriculum. In: Kantola, J. és Kananoja, T. (szerk.): *Looking at the Future: Technical Work in Context of Technology Education*. University of Jyväskylä. Department of Teacher Education. Research 76. Jyväskylä. Jyväskylä University Printing House, 99–119.
- Lehtonen, M. (2002b): Online Interactive Curriculum Representation as One Key to Well Structured Students Learning Activity. In Proceedings of the ED-Media 2002 Conference, 2002 Denver, Colorado USA, June 24–29, 1110–1115.
- Lehtonen, M. (2003). Pedagogical Web Orientation Agent in Orientation and Guiding Studies of the Local Electricity Simulations. In: *Proceedings of 11th International PEG Conference*. Powerful ICT Tools for Learning and Teaching. St. Petersburg, Russia.

- Lehtonen, M. (megjelenés alatt): Simulations as Mental Tools for Network-Based Group Learning. In: Thompson, B. és Nicholson, P. (szerk.): *E-Training Practices for Professional Organizations. IFIP Open Working Conference, 7–11 July, 2003 in Pori, Finland*. New York, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Lehtonen, M., Ruokamo, H. és Tella, S. (2004): Towards a Multidisciplinary Metamodel for Network-Based Mobile Education: The MOMENTS Metamodel. In: *Proceedings of the ED-MEDIA 2004 Conference* Lugano, Switzerland, June 21–26 2004, 2020–2025.
- Merrill, C. (2004): Action Research and Technology Education. *The Technology Teacher*, **63**. 8. sz. 6–8.
- Miettinen, R. (2002): Varieties of Constructivism in Education. Where do we stand? *Lifelong Learning in Europe*, **1**. 41–48.
- Min, R. (2003): Shortcomings of the Monitor. The Problem of Linear Presentation Media in Learning Situations; the Importance of Parallelism in Open Learning and Working Environments. Retrieved 22<sup>nd</sup> June 2004, from <http://projects.edte.utwente.nl/pi/Papers/Monitor.htm>
- Nardi, B. A. (1997): *Context and Consciousness. Activity Theory and Human-Computer Interaction*. 2nd pr. MA, MIT Press, Cambridge.
- Norman, G. R. (1998.): Problem-Solving Skills, Solving Problems and Problem-Based Learning. *Medical Education*, **22**. 279–286.
- Nykänen, O. és Ala-Rantala, M. (1998): A Design for a Hypermedia-Based Learning Environment. *Education and Information Technologies*, **3**. 277–290.
- Podolskij, A. (1997): Instructional Design for Schooling. Developmental Issues. In: Dijkstra, S. és mtsai (szerk.): *Instructional Design. International perspectives. Vol. 2*. NJ, Lawrence Erlbaum, Mahwah.

## ABSTRACT

GISLI THORSTEINSSON, TOM PAGE AND MIIKA LEHTONEN: PEDAGOGICAL DIMENSIONS OF TECHNOLOGY EDUCATION

This paper discusses the theoretical underpinning and the key characteristics of the development of a pedagogical model entitled „Network oriented study with simulations”. This model supports teaching and learning in technology education particularly in the laboratory setting using a computer-based tool, termed the web-orientation agent (WOA). The aim of this research is to examine the pedagogy of technology education in order to establish a model for such pedagogy such that appropriate tools can be developed and implemented to support it. Additionally, the work reported here, presents preliminary results of the use of the model and the WOA. This is achieved through a case study applied at university level technology education concerning basic electronics technology. The case study demonstrates the application of the pedagogical model combined with the use of the computer and web tools, such as the WOA. In essence, the WOA is a software-based tool, providing a supportive and interactive learning environment that makes use of local applications, in this work, an electronic circuit design and simulation application.

The pedagogical model and the WOA are based mainly on the Vygotskian perspective, activity theory in conjunction with technology education learning and assessment models and the constructivist view of teaching, studying and learning. This work has its foundation on learning psychology and user evaluation of the use of computer-based learning environments. The basic principles of such planning include activity theory in computer-based environments, the theory of internalization, the zone of proximal development, the NeoGalperin model for stage-by-stage formation of mental actions, and the notion of reducing the cognitive load of students.

This study describes also the „Network-Based Mental Tools in Technology Education” case research, which made it possible to test the theoretical bases described in this paper. It has yielded valuable information to develop the described pedagogical model further on how study using simulation tools and network applications that support these and how more traditional media can be appropriately organized to be closely linked with modern media to support learning. We introduce some very preliminary research findings with our university level student group (N=9), all males, using qualitative design based action research methods and based on simultaneous video, stimulated recall and group interviews data.

Magyar Pedagógia, **107**. Number 2. 95–109. (2007)

Levelezési cím / Address for correspondence:

*Gisli Thorsteinsson*, Iceland University of Education, Iceland

*Tom Page*, Loughborough University, UK

*Miika Lehtonen*, University of Lapland, Finland