

...nem középiskolás fokon TANÍ-TANI

Kocsisné dr. Baán Mária

Abstract: Based on a brief review of the most critical problems in Engineering Education, new ways of learning, application of powerful ICT tools, efficiency of e-learning methodology is outlined as a potential solution for many of the analysed problems. Open Education Resources and transparent system of Creative Commons licenses open up new possibilities for sharing resources and improving engineering education.

Keywords: engineering education, e-learning, international collaboration

1. Bevezetés

A műszaki felsőoktatás terén Magyarország kivételesen jelentős hagyományokra és eredményekre tekinthet vissza. A Miskolci Egyetem jogelődje, a selmeci Bányatisztképző Iskola alapításának éve 1735, akadémiai rangra 1770-ben emelkedett, így a világ első műszaki felsőoktatási intézményeként megelőzte Európa olyan nagyhírű intézményeit, mint a Freibergben 1765-ben, Berlinben 1770-ben, Szentpéterváron 1773-ban, majd Clausthalban, Madridban, Párizsban, Mexikóban stb. megalapított intézmények. Jelentősége azonban nem pusztán az időrendben történő elsőbbségben keresendő, de kiemlést érdemel az a módszertani újítás is, melynek lényege a kiscsoportos, laboratóriumi oktatás gyakorlata.

A nagy nevű professzorok által kialakított, a hallgatók öntevékenységén alapuló kohászati-kémiai laboratóriumi oktatási módszer gyökeres változást hozott a természettudományok oktatásában, s hatékonyságának elismerését láthatjuk abban a tényben, hogy 1794-ben a párizsi műszaki egyetem megszervezésekor azt a selmeci laboroktatási módszert vették mintául, melyet mai szóhasználatunkban gyakorlatorientált képzésnek, projektalapú, vagy probléma alapú oktatási módszereknek nevezünk.

Még egy további jelentős esemény kötődik a selmeci professzorok nevéhez: közreműködésükkel 1786-ban a Selmec melletti Szklenón alakították meg a világ első nem-

zetközi műszaki egyesületét, *Societät der Bergbaukunde* néven. A szervezet 13 európai ország, valamint Mexikó és Bogota 154 szakemberét tömörítette, köztük olyan egyetemes nagyságokat, mint Lavoisier, Goethe és Watt. Elődeink tehát jelentős szerepet játszottak nemcsak a korszerű módszertani fejlesztések, hanem a nemzetközi szakmai együttműködés – mai szóhasználattal networking – kialakulásában is. A magyar mérnökképzés sikereit pedig feltalálónk zseniális alkotásainak hosszú sora fémjelzi.

Büszkék lehetünk-e múltunk mellett a mérnökképzés jelenére? Megtartottuk-e úttörő szerepünket a kreatív mérnökök képzésére alkalmas, innovatív módszerek kifejlesztésében? Jelentős tényezőként tartanak-e számon ma Európában, a formálódó Európai Felsőoktatási térség műszaki felsőoktatási intézményei között? Mit ér ma a mérnök, ha magyar? E kérdések tényekkel alátámasztható, objektív bemutatása alapos, átfogó, szisztematikus felméréseket igényelne – ezek hiányában mindössze két dologra vállalkozhatunk: a hazai iparvállalatok véleményére és az európai együttműködési programok tapasztalataira építve elemezni a mérnökképzés jelenét és felvázolni fejlesztésének lehetőségeit.

2. A hazai mérnökképzés általános problémái

Az iparvállalatok véleménye alapján a mérnökképzés legfőbb – leginkább orvosolandónak és orvosolhatónak tekintett – problémái az alábbiak:

- a mérnöki pálya, a műszaki felsőoktatás vonzerejének alacsony szintje miatt a műszaki karokra bejutó hallgatók alacsony szintű felkészültsége, kreativitásának hiányosságai,
- a bolognai rendszer erőltetett, formális bevezetéséből adódó, a képzési szintek céljaival nem összehangolt képzési tartalmak és módszerek okozta anomáliák – alapképzés szintjén mindenekelőtt a gyakorlat-orientált képzés hiányosságai,

¹Egyetemi docens, m.kocsis.baan@uni-miskolc.hu Miskolci Egyetem, Mechanikai Technológiai Tanszék

- a szakmai karrierhez szükséges korszerű alap-kompetenciák - nyelvismeret, kommunikációs készség, multikulturális kompetenciák – hiányosságai.

A felsoroltak egy része nem, vagy alig befolyásolható a felsőoktatási intézmények szintjén, kezdjük tehát a számunkra leglényesebb szempontokkal, a szakmai képzés problémáival.

A bolognai rendszer által deklarált elvek teljesülésének egy jelentős hiátusa **az alapképzés gyakorlatorientáltsága**. Számos tényező indokolja, hogy e téren igen komoly szakadék tátong a deklarált elvekben tükröződő, jogos elvárások, és a mindennapok tapasztalata között. Röviden áttekintve néhányat ezek közül:

- A felsőoktatás tömegesedését sem az infrastruktúra (oktatási laboratóriumok) kapacitás-bővülése, sem oktatás-módszertani szemléletváltás nem követte – következésképp az elitista, kiscsoportos képzés módszertanát próbáljuk – kevés sikerrel – alkalmazni az alapképzés „tömegtermelésére”,
- Kedvezőtlen változások következtek be a szakmai gyakorlatok vonatkozásában is:
 - Korábban az öt éves képzésben több, eltérő célú nyári szakmai gyakorlat egészítette ki az elméleti képzést: az első és második évben munkahelyi tapasztalatok szerzése volt a cél, míg a negyedévet követően már kutatási feladatot – a diplomatervhez kapcsolódó témakörben – kellett megoldani. A jelenlegi rendszerben a BSc képzés során csak egy alkalommal – 6 hétre – kell a hallgatóknak szakmai gyakorlatot teljesíteniük, s mivel ez a szakdolgozat-készítést közvetlenül megelőző időszakra esik, s enélkül annak teljesítése időben nem is lenne megoldható, így a sokoldalú tapasztalatszerzés lehetősége helyett nagyon célirányosan a szakdolgozat kutatási feladataira és megírására kell koncentrálni.
 - Megszűntek azok a környező nagyvállalatok, amelyek a korábbi években diákjainkat nyári szakmai gyakorlatra fogadták.
 - A jobb képességű, nyelvet beszélő hallgatók külföldi részképzésre vagy szakmai gyakorlatra is utazhatnak. A kiutazási lehetőségek azonban nem minden esetben találkoznak a hallgató

szakiránya vagy szakdolgozat-választása témakörével, és a külföldi intézményben sem mindig fordítanak kellő figyelmet a hallgató érdemi foglalkoztatására.

Az oktatói életpálya-modell számos vonatkozásban ellene hat annak, hogy az egyetemi oktatók valós gyakorlati tapasztalatokkal rendelkezzenek, vagy ilyenek megszerzésére lehetőségük/ ambíciójuk lenne.

- A fiatal oktatókkal szembeni elvárás, hogy a PhD fokozatot mielőbb megszerezzék. Ehhez olyan kutatási feladatokkal kell foglalkozniuk, amelyek tudományosan új eredményeként elismerhető tézisekre vezetnek – egy briliáns mérnöki megoldást sokkal kevésbé tekintenek értéknek, mint egy mégoly hasznavehetetlen, de új elgondolást vagy mérési eredményt.
- Másrészt az oktatók a kutatási eredmények megfelelő szintű publikálására vannak ösztönözve – és nemcsak ebben a szakaszban, de egész életpályájuk során ez a legfőbb értékmérő. Pedig a mérnöki munka eredménye nem mindig publikálható – épp, mert a gazdaság számára hasznosítható, üzleti érdekek miatt véendő tudást testesít meg. Így nem összemérhető a mérnöki kutatás eredményessége a természettudományos eredményeket magas impakt-faktorú folyóiratokban publikáló más tudományterületek kutatásaival. Mégis, a közelmúlt kutatóegyetemi pályázataiban ilyen mechanikus megmértetést kellett elszenvetnünk – szakterületükön nemzetközi, vagy hazai iparvállalataink körében elismerést szerzett mérnökök lemaradhattak a gyakorlat számára eredményt alig felmutató, elméleti szakemberek, vagy akár a publikációs listájuk bővítésének prioritást adó kollégáik mögött.
- Alig van arra példa, hogy ipari gyakorlattal rendelkező szakember – bármely életkorban is – oktatói pályára térjen. Ennek nemcsak a jövedelem-különbség az oka – bár fiatalabb korban ez a meghatározó. Még nagyobb veszteség, hogy több évtizedes szakmai tapasztalattal rendelkező szakembereket az Egyetem nem is tudhat oktatóként – kiváltképp nem vezető-oktatóként – alkalmazni, hiszen többnyire nem rendelkeznek tudományos fokozattal – ipari életpályájukon az nem volt elvárás és gyakorlat.

- Nem vált gyakorlattá – sőt a korábbi gyakorlat ellehetetlenülésével egyre ritkább, hogy akár óraadóként, meghívott előadóként is találkozzanak a hallgatók ipari szakemberekkel.

A másik komoly probléma a **nyelvismeret és a multikulturális kompetenciák hiánya**.

Tudjuk, hogy az egyetemi képzés keretein belül, megfelelő alapok nélkül nem oldható meg a nyelvvismeret megszerzése. Számos hallgatónk fizet komoly összegeket különórákért, tanfolyamokért, hogy megszerezze a diploma feltételeként megszabott nyelvvizsgát. Természetesen az lenne az ideális, ha már az egyetemi éveket megelőzően, a középiskolában eljutnának a hallgatók egy világnyelvből a középfokú nyelvvismeret szintjére. Sajnálatos tapasztalat, hogy bár egyre többen érkeznek nyelvvizsgával a felsőoktatásba, a hallgatók aktív nyelvhasználatra való készsége – és ambíciója – igen alacsony szintű. Szakmai alaptárgyainkat a Miskolci Egyetemen a 80-as évek közepétől rendszeresen meghirdetjük angol nyelven is, így a szakmai és szaknyelvi képzésre egyidejűleg kínálunk lehetőséget – amivel azonban csak igen kevés hallgatónk él. Pedig e képzési programok a hozzánk érkező ERASMUS-hallgatók szempontjából is igen fontosak, e csoportokban valamennyi résztvevő számára a multi-kulturális közösségekben való együttműködés kompetenciáinak fejlesztését szolgálhatják.

A szaknyelvi képzés terén azonban nemcsak a mai egyetemi hallgatók korosztálya, hanem a gyakorló mérnökök továbbképzése is fontos feladata lenne a felsőoktatásnak. Magyarországon az idegennyelv-ismeretre vonatkozó statisztikai adatok igen kedvezőtlenek: a középkorú, jelentős szakmai tapasztalattal rendelkező szakemberek sok esetben azért nem kaphatnak magasabb szintű fejlesztői-vezetői mérnöki munkakörben megbízást, mert a fokozódó globalizáció körülményei között, nyelvvismeretük hiányosságai miatt nem tudnak a multinacionális cégeken belül munkatársaikkal, a külföldi tulajdonosokkal, illetve a megrendelőkkel megfelelő biztonsággal kommunikálni. Olyan tananyagok és képzési programok kidolgozására kell tehát törekedni, amelyek egyidejűleg támogatják a gyakorló mérnököket szakmai ismereteik bővítésében, és elősegítik, hogy aktívan alkalmazni tudják

az angol nyelvet mérnöki munkájuk széleskörű feladatai során.

3. Korszerű szemlélet, hatékony módszerek

Az eddigiekben felvázolt problémák megoldása során csaknem mindig komoly akadályt jelent az erőforrások hiánya – de vannak a felsőoktatás és a mérnökképzés terén olyan, sürgető változást igénylő területek is, melyek nem annyira pénzügyi feltételeket, hanem sokkal inkább szemléletváltást igényelnek.

Ez a szemléletváltás pedig a tudás átadásában és generálásában az eddigiektől eltérő, innovatív, korszerű és hatékony módszerek alkalmazását célozná. Szándékosan nem az oktatás, a tanítás módszertanának kifejezését alkalmazva egyrészt a tanuló- és tanulóközpontú szemlélet fontosságát szeretném kiemelni, másrészt a jelenleg formálódó konstruktivista és konnektivista pedagógiai elméletek alkalmazásában rejlő lehetőségeket. Ezek az újszerű és hatékony pedagógiai elvek és módszerek az informatikai, e-learning hatékony eszközrendszerével párosulva a felsőoktatási intézmények stratégiájának középpontjába kerültek világszerte.

Természetes elvárás, hogy az oktatók nagy figyelmet szenteljenek annak, hogy képzési programjaik szakmai tartalmát folyamatos korszerűsítsék – ám az oktatás módszereiben alig történik változás. Nem pusztán az eszközhasználatról van szó – az írásvetítők, projektorok alkalmazása még nem jelent módszertani megújulást. Az azonos technológiai megoldást alkalmazó taneszközeink – pl. a nyomtatott tankönyvek, jegyzetek - között is szembeötlő a különbség, ha egymás mellé teszünk néhány azonos témakörű amerikai vagy nyugat-európai tankönyvet és a mi jegyzeteinket. Míg az előbbieket jól tanulható, problémafelvetéssel, példákkal, szószedettel, ellenőrző kérdésekkel és feladatgyűjteményekkel bővített, gazdagon illusztrált, tipográfiai megoldásokkal a tanulás folyamatát irányító, on-line forráshelyekkel kiegészített oktatási anyagok, a mieink lényegében száraz, személytelen hangvétellű, leíró jellegű, ismeretközlő tankönyvek. Megjegyzendő, sajnos szakkönyveknek is igencsak híján vagyunk, számos szakterületen, - így például a hőkezelés terén - nincs magyar nyelven korszerű szemléletű szakirodalom. Nem csoda, hiszen

az efféle „reproduktív” szakmai munkának nincs becsülete, a befektetett munkával arányos elismertsége a publikációk sorában. A haza felsőoktatási szakemberek többségében fel sem igen vetődik, hogy nemcsak az minősíti a felsőoktatást, hogy „Ki” és „Mit” oktat, hanem az is, hogy „Hogyan”. Korábban (a 70-es évek végén) a fiatal oktatóknak kötelező pedagógiai képzésen kellett részt venniük és minimálisan néhány hónapos ipari gyakorlatot kellett teljesíteniük – ez az elvárás és lehetőség azóta megszűnt. A mérnökök képzését többnyire olyan oktatók végzik, akik ugyanabban az intézményben szerzett szakmai tudásuk átadásához – más módszereket nem ismerve, sőt a tanulás-módszertan jelentőségét sem ismerve – ugyanolyan eszközöket alkalmaznak a tanításban, s úgy gondolják, az a diák dolga, hogy az általuk „átadott” tudást elsajátítsa.

Jó példa volt erre néhány éve, hogy amikor a Miskolci Egyetem adott otthont a SEFI-IGIP rangos nemzetközi konferenciájának, hazai előadó – kiváltképp módszertani kérdésekkel foglalkozó – prezentációja alig akadt a programban. Ezzel szemben jelentős szakmai szervezetek – köztük épp a SEFI, a mérnök-képzés európai szakmai csúcsszervezete – foglalkoznak a műszaki felsőoktatás fejlesztésének kérdéseivel [1], jelentős egyetemek neves professzorai elemzik a fejlődési tendenciákat [2], projektek irányulnak módszertani fejlesztésekre, konferenciákat rendeznek a tapasztalatok és elképzelések megosztásáról [3], számos, az adott témakörrel foglalkozó szakkönyv, monográfia jelenik meg [4-6].

A módszertani fejlesztések kétségkívül leglátványosabb eleme az IKT térhódítása az oktatásban. Ma már egyre nyilvánvalóbb, hogy a felsőoktatás működését sem hagyhatja érintetlenül az információs és kommunikációs technológiák alkalmazása. A távoktatás tanuló-központú módszertanára alapozva kifejlődött e-learning fogalmában is kifejezésre jut a hangsúlyeltolódás: az oktatás helyett a tanulás kerül a képzési folyamat középpontjába. E két fogalom sok esetben még most is összeemosódva jelenik meg, s nem tud szabadulni a korábbi évek (és néhány oktatási intézmény) alacsony hatékonyságú levelező/távoktatási képzéseinek színvonaltalansága miatt kialakult előítéletektől. Az e-learning lényegében egy, a tanulás hatékonyságát fokozó lehetőség, amely a részidős képzési formákban

térbeli és időbeli rugalmasságot is biztosít, de a nappali képzésben tanulók számára is minőségi változást hozhat a tanulás eredményesebbé tételében. A „blended learning” kifejezés hangsúlyt ad ennek a fontos jellemzőnek: minden képzési szinten és formában, a képzés jellegétől függően a mindenkori optimális arányokra kell törekedni a képzés-tanulási eszközök és módszerek széles spektrumának alkalmazásával.

Hogyan segíthet a mérnökképzés vonatkozásában felsorolt számos probléma megoldásában az e-learning? Természetesen ez sem csodaszer, de meggyőződésem szerint hatékonyan alkalmazható számos, az előbbieken vázolt probléma megoldásában.

a) Infrastruktúra hiányosságai kompenzálhatóak megfelelő multimédiás tananyagokkal. Nincs olyan gazdag egyetem még a nálunk jóval jobb anyagi helyzetben lévő országokban sem, ahol minden berendezést be lehetne előben mutatni, gyakoroltatni – egy animációkkal és videóval összeállított, színvonalas tananyag jó megoldás lehet az oktatás gyakorlatiasabbá tételére – aminek az elkészítésébe be lehetne vonni a gyakorlati szakembereket, sőt, a berendezés gyártói, forgalmazói is érdekeltté tehetők ezek kidolgozásában – számukra ez marketing-lehetőségnek is tekinthető.

Még azokban az optimális helyzetekben is, amikor rendelkezünk az eszközzel, általában nincs arra idő, hogy egy 2 órás gyakorlat során, egyidejűleg 20-30 hallgató számára be tudjuk mutatni az eszköz valamennyi funkcióját (mellesleg a próbatetek alapanyaga és gyártása is komoly költség), mert több órás átszerelést igényel, s esetleg épp egy kutatómunka folyamatát szakítaná meg egy-egy gyakorlat. Ezért a BSc képzés nagy létszámú tantárgyaihoz olyan digitális tananyag-tárat kellene létrehozni, amely szabványos, újrahasznosítható formában – így a tantárgy specialitásaihoz, vagy az oktató szemléletmódjához igazítható szöveggörnyezettel – kiváló illusztrációs lehetőség lenne.

b) Ipari környezetben készített, multimédiás esettanulmányokkal komplex mérnöki megoldásokat lehet bemutatni – ezzel „kiváltva” a képzési programban nem bővíthető szakmai gyakorlatokat, nem finanszírozható üzemlátogatásokat.

- c) A külföldi részképzést, szakmai gyakorlatot megelőzően a hallgatónak egy virtuális mobilitás keretében fel kellene készülnie a külföldi egyetemen rá váró konkrét feladatokra – így már hatékonyabban használhatná a kint töltött időt. Még hasznosabb, ha egy ottani diákkal „csereprogramban” közösen dolgoznak, először virtuálisan, majd felváltva, mindkét intézményben, közös feladatokon. Ebből nyilvánvalóan olyan előny is származhat, hogy megtanulnak egy multikulturális munka-környezetben, hálózati formában együttműködni, gyakorolják a szaknyelvet, kapcsolati tőkét szereznek, stb.
- d) Videóra rögzített előadások révén a hallgatók az adott szakterületnek mind a hazai, mind a nemzetközi szaktekintélyeit megismerhetnék – egy ilyen „Tudós-tár” (a Mindentudás Egyeteme sorozathoz hasonlóan) nemzedékek között is hidat teremtene, alkalmas lenne a jövő mérnökeinek motiválására, a mérnöki szakmán belüli elismerés kifejezésére is. Az angol nyelvű szakmai videóelőadások a szaknyelvi kommunikációs készséget fejleszthetik.

4. Világszínvonalon, költséghatékonyan – és jogsztán

A Miskolci Egyetem számos nemzetközi projekt keretében vett részt az elmúlt másfél évtizedben e-learning képzési programok fejlesztésében, köztük többnyelvű, a hőkezelés és felületkezelés témakörében fejlesztett tananyagok kidolgozásában. [7].



1. ábra

A MinSE projekt oktatási portálja
<http://edu.uni-miskolc.hu/minse>

Kétségtelen, hogy a színvonalas e-learning tananyagok fejlesztése nem kevés erőforrást – időt és pénzt – igényelnek. Így hát utópisztikusnak tűnhet a közeljövő mérnökeinek képzését e módszerek segítségével megújítani, hatékonyabbá tenni.

A szemléletmód változás azonban új lehetőségeket teremtett a tananyagfejlesztés terén is: részben a nyílt elérhetőségű tananyag-tartalmak on-line megjelenésével – ilyen pl. a steeluniversity.org címen található e-learning tananyag, vagy a Cambridge-i Egyetem DOITPOMS projektje.



2. ábra





Steeluniversity – e-learning tananyagok bárki számára elérhetően, sok interaktív feladattal, multimédia illusztrációval
<http://www.steeluniversity.org>

Másrészt a szabványos formátumban kidolgozott elektronikus tananyag-tartalmak technikailag igen könnyen „újra-hasznosíthatóak”, a tananyag-elemek az adott oktató által saját tananyagának tartalmához, képzési szintjéhez igazíthatóak – így a költséges multimédia-elemek fejlesztését nem kell ismételttel megfinanszírozni. Természetesen ehhez a copyright átlátható, korrekt kezelése szükséges. Az anyagtudomány oktatása terén jó példa erre a CORE projekt adatbázisa, melyben a nyílt elérhetőségű tanegyelemek (Open Educational Resources, OER) sokoldalúan kereshetőek és a Creative Commons licence-rendszere által definiált felhasználhatósági jogosultságokról is tájékoztatást adnak.

	<i>to Share</i>	A mű szabadon másolható, terjeszthető, bemutatható és előadható.
	<i>to Remix</i>	Származékos művek (feldolgozások) hozhatóak létre.

3. ábra

Jogosultságok a Creatív Commons rendszerében

	<u>Attribution</u>	Nevezd meg!
	<u>Noncommercial</u>	Ne add el!
	<u>No Derivative Works</u>	Ne változtasd!
	<u>Share Alike</u>	Így add tovább!

4. ábra

Korlátozások jelölés-rendszere a Creative Commons licence-rendszerében

A jövő mérnökeit a korszerű és komplex e-learning tananyagok megosztásával nemcsak költséghatékonyan, de a mindenkori világszínvonalnak megfelelően készíthetjük fel a sikeres szakmai pályafutásra. A technikai feltételek adottak, a módszerek ismertek – csak rajtunk áll, hogy képesek vagyunk-e változtatni szemléletmódunkon, felismerjük-e, hogy nemcsak az a lényeg, mit oktatunk a minket követő generációknak, hanem az is nagyon fontos, hogyan tesszük ezt. A digitális nemzedék más módon gondolkodik és más tanulási stílussal bővíti ismereteit és fejleszti képességeit – sikerességükhöz hozzá kell járulnia a digitális „bevándorlók” nemzedékének is, hogy megtanulják a rájuk zúduló információ-tömeget értelmezni, rendszerezni, szintetizálni – és alkotó módon alkalmazni.

Összefoglaló

Az International Federation of Heat Treatment and Surface Engineering kezdeményezésére átfogó értékelés készült a hőkezelés és felülettechnológiák oktatásáról a Global 21 projekt keretében [8]. A különböző célcsoportok és képzési célok vonatkozásában sikeresnek tekinthető jó gyakorlatok áttekintését követően a tanulmány főbb megállapításai a következők:

- A differenciált és komplex képzési igények kielégítésére az e-learning nyújthat megoldást,

- A fejlesztés olyan erőforrásokat igényel, amelyeket egy-egy cég vagy szervezet nem tudhat egyedül felvállalni.

A Miskolci Egyetem az elmúlt évtizedben számos nemzetközi projekt keretében részt vett innovatív tanulási módszerek és tananyagok fejlesztésében. E módszerek segítségével a jövő mérnökeit felkészíthetjük a sikeres szakmai karrierre, tudásukkal és kreativitásukkal a világon bárhol megállhatják majd a helyüket.

Referenciák:

1. SEFI (European Society for Engineering Education) – honlap: <http://www.sefi.be/>
Folyóirata: European Journal of Engineering Education
2. M.C. Flemings, R.W.Cahn: Organisation and Trend sin Materials Science and Engineering Education int he US and Europe, Acta mater.48 (2000) pp. 371-383, Elsevier Science
3. Material Education Symposia, 2011, University of Cambridge, 7-8 April 2011
<http://www.grantadesign.com/symposium/cambridge/agenda.htm>
4. S. D. Sheppard, K.Macatangay, A. Colby, W.M.Sullivan: Educating Engineers – Designing for the Future of the Field, Jossey-Bass, Willey, 2009
5. B.Chandromohan, S. Fallows ed. : Interdisciplinary Learning and Teaching in Higher Education,, Routledge, 2009
6. R. Stone ed. : Best Practice for Teaching Science, Corwin Press, SAGE, 2007
7. Kocsisné Baán M: Nemzetközi együttműködés a „European Master in Surface Engineering” tananyagfejlesztésben – XXIII. Hőkezelő és Anyagtudomány a gépgyártásban Országos Konferencia, Balatonfüred, 2008. okt.1-3, pp.76-81
8. Brian Birch: IFHTSE Global 21: heat treatment and surface engineering in the twenty-first century, Part 8 – training in heat treatment and surface engineering, International Heat Treatment and Surface Engineering 2009 vol. 3 No. 1