

Oiliúint Múinteoirí Ceimic: Taithí Idirnáisiúnta Agus an Cás na Gréige

Katerina Salta, Dionysios Koulougliotis

Teicneolaíochta Oideachais Institute (TEI) de Oileáin Iónach (An Ghréig)

ksalta@chem.uoa.gr, Dkoul@teijon.gr

Coimriú

Sa chéad chuid den obair seo, a dhéanamh linn iarracht a chur i láthair na príomhthréithe agus na tosca a mbíonn tionchar acu ar cháilíocht agus ar éifeachtacht clár oiliúna ceimic múinteoir trí athbhreithniú a dhéanamh foilseacháin idirnáisiúnta roghnach. Sa dara cuid, scrúdóimid go sonrach gnéithe áirithe den ábhar céanna arna gcur i bhfeidhm an réaltacht na Gréige, trí athbhreithniú a dhéanamh foilseacháin ábhartha. Léiríonn an taithí idirnáisiúnta go bhfuil múinteoir clár forbartha gairmiúil atá comhtháite leis an gcleachtas na scoile agus na múinteoirí spriocanna, go bhfuil ré go leor, a dhíríonn ar eolas ábhar agus a mbíonn i gceist le foghlaim ghníomhach, níos mó seans a thabhairt ar aird eolas níos fearr agus scileanna. Níos mó a bhfuil obair thaighde eimpíreach riachtanach d'fhonn a bhunú predictors bheith ina chúis le múinteoirí cumasú trí chur i bhfeidhm chlár oiliúna. Sa Ghréig, tá múinteoirí eolaíochta meánscoileanna in-depth oiliúint acadúil san ábhar ábhar ach neamhiomlán agus neamh-córasach réamh-sheirbhíse ullmhúchán oideachais ag dul isteach sa ghairm na múinteoireachta. In ainneoin an mhéadaithe de chlár oiliúna in-seirbhíse, d'fhan na múinteoirí ar riachtanais den chuid is mó gan sásamh. Taighdeoirí Tá sé ráite ar an ngá atá ar fáil do mhúinteoirí chun máistreacht a fháil idir eolas oideolaíoch agus ábhar agus a bheith feasach ar a n-i-idir naisc, d'fhonn a chur i bhfeidhm go héifeachtach leis an straitéis teagaisc a roghnaíodh. Ina theannta sin, tá taighde le fios a shealbhú múinteoirí bunscoile go minic míthuiscintí roinnt maidir le feiniméin ceimiceacha agus an iarracht a dhéantar a dhearadh agus a chur i bhfeidhm dírithe ar chlár oiliúna in-seirbhíse do shárú an fhadhb seo. Bunú an clár Máistreachta interuniversity dar teideal "Cheimiceach Oideachas agus Teicneolaíochtaí Oideachasúla Nua" Tá sé mar aidhm ag an oiliúint a sholáthar eolaíoch agus oideachais do mhúinteoirí ceimic Gréige; is ionann í agus sampla rathúil a riachtanais a aimsiú leanúna níos mó agus tacaíocht stáit.

1. Taithí Idirnáisiúnta

Is tosaíocht beartais san Eoraip leis na riachtanais cháilíochta méadaithe múinteoirí eolaíochta [1]. Léiríonn athbhreithniú ar an litríocht go bhfuil comhghaol idir caighdeán múinteoirí eolaíochta 'oideachas, a gcáilíocht agus cleachtas cáilíochta i dteagasc agus foghlaim na ndaltaí [2]. Ón dearcadh, tá an litríocht oideachas múinteoirí a sheirbhíse ar fhaisnéis idirleata agus smaointe chun feabhas a múinteoirí ar fheidhmíocht agus na mac léinn a bhaint amach. Is éard atá oideachas múinteoirí de dhá bhrainse, na seirbhíse réamhscoile agus an oiliúint mhúinteoirí inseirbhíse. Tá an ceann deiridh dá freisin mar forbairt ghairmiúil na múinteoirí. I gcomhthéacs an lae inniu, tá oiliúint mhúinteoirí réamh-seirbhíse a mheas mar ullmhúchán an mhúinteora le haghaidh rannpháirtíocht éifeachtach i bpróiseas leanúnach teagaisc-fhoghlaim [3].

Cuireann an fhorbairt is úsáideach gairmiúla teagaisc gníomhacha, a mheasúnú, breathnadóireacht, agus machnaimh seachas plé teibí [4]. Tá Forbairt Ghairmiúil a dhíríonn ar fhoghlaim na mac léinn agus cuidíonn na múinteoirí na scileanna oideolaíochta a mhúineadh cineálacha sonracha ábhar éifeachtaí dearfacha láidir ar an gcleachtas [5].

I suirbhé a rinneadh i Stáit Aontaithe Mheiriceá [6] a tuairiscíodh, múinteoirí gur fhás a gcuid eolais agus scileanna agus a gcleachtas a athrú nuair a fuair siad le forbairt ghairmiúil a bhí comhtháite, dírithe ar eolas ábhair, agus foghlaim i gceist gníomhach. Hands-ar obair na múinteoirí níos fearr eolas ar an ábhar agus ar an gcaoi a mhúineadh chuir sé tuiscint ar éifeachtúlacht-go háirithe nuair a bhí ailínithe go ábhar le curaclam agus polasaithe áitiúla. Sa suirbhé seo, rinneadh fiosrú ar an éifeacht atá ag saintréithe éagsúla forbartha gairmiúla ar na múinteoirí foghlaim. An anailís dírithe ar an dá "gnéithe struchtúracha"-saintréithe an déanmhais nó dearadh na gníomhaíochtaí forbartha gairmiúla; agus "gnéithe lárnacha"-toisí an tsubstaint nó an croílár an taithí a fhorbairt ghairmiúil. Scrúdaíodh na trí seo a leanas gnéithe struchtúracha: (a) an *Foirm* na gníomhaíochta; (b) *ré* na gníomhaíochta; agus (c) a mhéid béim ar a bhfuil an ghníomhaíocht *rannpháirtíocht chomhchoiteann* grúpaí múinteoirí as an scoil chéanna, roinn, nó ar an leibhéal grád, i gcomparáid le rannpháirtíocht na múinteoirí aonair ó scoileanna go leor. Ina theannta sin, na trí seo a leanas gnéithe lárnacha de ghníomhaíochtaí forbartha gairmiúla Rinneadh scrúdú freisin: (a) a mhéid a bhfuil an ghníomhaíocht a *fócas ábhar* (Mar shampla, go bhfuil an méid atá an ghníomhaíocht dírithe ar fheabhsú agus a dhoimhniú eolas ábhar múinteoirí sa cheimic); (b) a mhéid a dtugann an ghníomhaíocht deiseanna *foghlaim ghníomhach*, cosúil le deiseanna do mhúinteoirí a bheith gníomhach i mbun an anailís brí an teagaisc agus na foghlama; agus (c) an méid a chuireann an ghníomhaíocht *comhleanúnachas* i forbairt ghairmiúil na múinteoirí, ag ionchorprú taithí atá ag teacht le múinteoirí spriocanna, agus trí spreagadh cumarsáid ghairmiúil leanúnach i measc múinteoirí. Ó na saintréithe thuas, fad (clár forbartha dian gairmiúla), ag díriú ar an ábhar acadúil (ábhar), i bhfoirm na ngníomhaíochtaí oiliúna (fhoghlaim ghníomhach), agus comhtháthú na hoiliúna i saol laethúil na scoile (comhleanúnachas) Moltar ón suirbhé torthaí gur dóichí a thabhairt ar aird eolas níos fearr agus scileanna [6].

Tá an tábhacht a bhaineann le múinteoirí aireachtálacha maidir le conas comhleanúnach a bhí a gcuid taithí forbartha gairmiúla a gcuid foghlama tugtha le fios ag Penuel agus a chomhghleacaithe [7]. Na taighdeoirí amach freisin go raibh a ionchorprú am do mhúinteoirí chun pleanáil a dhéanamh do chur i bhfeidhm agus tacaíocht theicniúil a shuntasach a chur chun cinn a n-ábaltacht a chur i bhfeidhm clár oideachais. Dealraíonn Forbairt Ghairmiúil níos éifeachtaí nuair nach bhfuil an clár oiliúna i leithlis (mar atá sa cheardlann traidisiúnta aon-lámhaigh) ach cuid chomhtháite d'iarracht athchóiriú scoil [5].

As a úsáidtear gníomhaíochtaí forbartha gairmiúla, ceardlanna ré ghearr a bheith cáinte mar an cleachtas is neamhéifeachtach [8]. Athbhreithniú a dhéanamh ar naoi staidéar, thug Guskey agus Yoon go bhfuil na hiarrachtaí forbartha gairmiúla a thug feabhas foghlama na mac léinn atá dírithe go príomha ar smaointe a fuarthas trí pháirtíocht taobh amuigh de shaineolaithe scoil [8]. Ní bhaineann an traidisiúnta eipeasóideach, cur chuige ilroinnte a cheadú don fhoghlaim, dian carnach [9]. Is féidir roinnt cineálacha éagsúla comhoibritheach, poist leabaithe gníomhaíochtaí foghlama gairmiúla feabhas a chur ar chleachtas múinteoirí agus gnóthachtáil mac léinn. Tuairimí Piaráí cleachtais, anailís a dhéanamh ar obair na mac léinn agus sonraí mac léinn, agus grúpaí staidéirí múinteoirí a thuiriscíú mar ghníomhaíochtaí níos éifeachtaí ná a chéile [5]. Dealraíonn sé dá bhrí sin soiléir go n-éilíonn forbairt ghairmiúil éifeachtach ama, nach mór a bheith eagraithe go maith, go cúramach struchtúrtha, purposefully dírithe, agus dhírigh sé ar ábhar nó oideolaíocht nó iad araon [6, 8].

San athbhreithniú ar Stolk *et al.*, Déantar an tátal nach bhfuil mórán fianaise eimpíreach le haghaidh an nasc idir na gníomhaíochtaí iarbhír i gclár forbartha gairmiúla agus na torthaí beartaithe agus a baineadh amach d'fhoghlaim na cláir seo [10]. Dá bhrí sin, in éineacht leis an taighdeoirí ar na straitéisí forbartha gairmiúla, ar na himeachtaí le dearadh múinteoir atá bunaithe ar churaclam, agus na spriocanna d'fhorbairt ghairmiúil le teorric do (múinteoir) foghlaim i creat le haghaidh forbairt ghairmiúil na múinteoirí [11]. Rinneadh an cur i bhfeidhm an chreata atá beartaithe arb é is aidhm chun imscrúdú a dhéanamh ar phróisis forbartha gairmiúla ag baint úsáide as sampla de shé múinteoirí cheimic taithí [12]. Na torthaí in iúl nach na múinteoirí cumasú rinneadh mar a bhí beartaithe.

Le déanaí, van Driel *et al.* ar fáil forbhreathnú ar an staid reatha taighde ar fhorbairt ghairmiúil in oideachas eolaíochta. Ó iomlán de 44 staidéar, gach tagairt do mhúinteoir eolaíochta forbairt ghairmiúil, fuarthas amach go raibh dírithe ar an chuid is mó de na cláir forbartha gairmiúla ag cognition múinteoir a fheabhsú, chomh maith le cleachtas seomra ranga. Gach staidéir i bhfeidhm an chuid is mó de na tréithe as taighde ar cad a dhéanann forbairt ghairmiúil éifeachtach. Mar sin féin, ní coinníollacha eagrúcháin glacadh de ghnáth san áireamh agus an ról na n-éascaitheoirí agus a dtionchar ar na torthaí le clár forbartha gairmiúil Scrúdaíodh annamh [13].

2. An Cás Gréigis

Sa Ghréig, tá múinteoirí eolaíochta ach oiliúint acadúil agus ar leibhéal san ábhar a speisialtóireacht (ceimic, bitheolaíocht, fisic), ach aon ullmhúchán ginearálta nó speisialta oideachasúla do ghairm na múinteoireachta. Le déanaí, mar na cáilíochtaí na múinteoirí ionchasacha á athbhreithniú, agus cláir oiliúna nua á bhforbairt, tá na Ranna Ceimice san áireamh ina gcláir fochéime Cúrsaí roghnacha san Oideachas Ceimic. Gach múinteoir cheimic nuacheaptha ag an gcóras oideachais dara leibhéal an phobail freastal ar chúrsa oiliúna éigeantach i modheolaíochtaí teagaisc eagraithe ag an Aireacht Náisiúnta Oideachais. I-seirbhís oideachais lárnaithe agus a ainmniú do líon beag de na rannpháirtithe ag an tús a gairme; bíonn sé díláraithe níos déanaí trí bhunú na nIonad Oiliúna Réigiúnach [14]. Cé go raibh leasuithe oideachais maidir le go leor múinteoirí beartas oiliúna le blianta beaga anuas agus tá líon na gclár oiliúna a mhéadú, nach bhfuil siad in ann a shásamh na múinteoirí ar riachtanais go pointe suntasach [15, 16]. Ag an am céanna, tá an carachtar roghnach oiliúint inseirbhíse i gcodarsnacht leis an ngá atá le oiliúint múinteoirí leanúnach. Is é an easpa spreagadh agus spreagadh ar fáil ag an riarachán na scoile Gréigis nasctha chomh maith le drogall na múinteoirí bunscóile Gréigis páirt a ghlacadh i oiliúint inseirbhíse [15].

Tá oiliúint mhúinteoirí inseirbhíse a bhí de chineál faisnéiseach agus neamh córasach [17] agus cúrsaí ábhartha d'aidhm is mó ar fhorbairt na múinteoirí eolas le TFC (úsáid a bhaint as scarbhileog próiseála focal, cláir i láthair agus ar an idirlíon). Is é an 'Múinteoirí oiliúint ar TFC i gclár Oideachas' an chuid is mó forleithne sa Ghréig. An dara céim den chlár, a bhfuil tiomanta do mhúinteoirí a sholáthar leis na scileanna oideolaíochta do chomhtháthú ríomhaire sna seomraí ranga (tá an chéad chéim lena n-áirítear oiliúint i scileanna teicniúla curtha i láthair ag formhór na múinteoirí na luath-óige), cuireadh tús in earrach 2008 agus ach líon an-bheag de na múinteoirí freastal air. Rinneadh staidéir go leor chun scrúdú a dhéanamh ar éifeachtacht na hoiliúna ar TFC. Vosniadou agus Kollias athbhreithniú ar staidéar ar dhearcadh múinteoirí agus cleachtas múinteoir maidir le TFC, d'fhonn a aithint na fachtóirí ar féidir a éascú nó a chuireann bac ar úsáid TFC chun níos cáilíochtúla agus éifeachtach timpeallachtaí foghlama. Ag tabhairt ar na staidéir athbhreithniú san áireamh, na húdair atá beartaithe (a) na cuspóirí oiliúint múinteoirí agus (b) na hathruithe ar leith i gcuspóirí oideachais ag leibhéal náisiúnta mar fhachtóirí ríthábhachtach den oiliúint múinteoirí ar TFC chun feabhas a chur ar an bpróiseas foghlama [18].

Is é an gá atá le múinteoirí eolaíochta a mháistir araon eolas oideolaíoch agus ábhar agus a bheith feasach ar a n-naisc, le fios in obair Psillos et al [19]. Sa staidéar seo, tugtar faoi deara go bhfuil réamh-seirbhís seirbhís múinteoir oideachas ollscoile arb iad is sainairíonna go minic ag an nádúr neamhiomlán de na cúrsaí a thairgtear agus na difríochtaí sách mór idir oideolaíochtaí de chatagóirí chúrsa éagsúla, eadhon cúrsaí ábhar agus cúrsaí cosúil le didactics na heolaíochta. Cuireann na húdair i bhfeidhm teagaisc-foghlama sraitheanna ar leith mar chuid lárnach d'oideachas múinteoirí réamh-seirbhíse is féidir a cabhrú le múinteoirí mac léinn a fhorbairt critéir shoiléire nuair a roghnú a straitéis teagaisc.

Is cosúil gur easpa leibhéal sásúil de mhúinteoirí bunscóile 'tuiscint ar choincheapa bunúsacha cheimic go mbeadh tionchar diúltach ar chaighdeán an oideachais cheimic ina iomláine. Go deimhin, tá sé fuarthas amach go seilbh na múinteoirí míthuiscintí éagsúla nach féidir, cosúil leis na cinn de na daltaí, in ainneoin a n-aois méadaithe agus taithí mhúinteoireachta. [20, 21] Le haghaidh a shárú an fhadhb seo, 'Rinneadh forbairt ar chúrsa oiliúna agus an éifeacht a chur chun feidhme ar na múinteoirí ar mhúinteoirí inseirbhíse bunscóile Rinneadh imscrúdú tuiscint cheithre feiniméin ceimiceach.

Soláthraíonn torthaí chur i bhfeidhm moltaí úsáideach do na múinteoirí oiliúint agus dearadh curaclaim eolaíochta i dtreo teagasc níos fearr agus foghlaim na feiniméin ceimiceacha [21].

Staidéar le déanaí [22] Scrúdaíonn an bhféidearthacht feabhas a chur ar réamh-seirbhíse do mhúinteoirí bunscoile oideachas in ábhair eolaíochta trí chúrsa gearr bunaithe ar chleachtas saotharlainne agus úsáid bogearraí oideachasúla ar an ábhar le truailliú aeir. Dealraíonn sé an cúrsa a fheabhsú múinteoirí "ar úsáid cheart na téarmaí agus cruinneas na tuairiscí eolaíochta". Mar sin féin, tá sé soiléir, mar atá molta freisin ag taighdeoirí eile [8, 21, 23], nach bhfuil aon "lámhaigh" leor; leanúnach, fad-téarma clár oiliúna in-seirbhíse Moltar go láidir go cúramach ag glacadh fachtóirí amhail ré, tráthúlacht agus minicíocht.

Go háirithe le haghaidh múinteoirí cheimic tánaisteach, is beag deis ar fáil d'fhorbairt ghairmiúil ag díriú ar ábhar nó ar oideolaíocht. Is eisceacht an clár idir-rannach ar staidéir iarchéime as a fháil a bhfuil céim Máistreachta, dar teideal "Cheimiceach Oideachas agus Teicneolaíochtaí Oideachasúla Nua" atá eagraithe ag na Ranna Ceimice na dhá Ollscoil na Gréige (An Aithin agus Thessaloniki) agus an Roinn na hInnealtóireachta Ceimicí de Teicniúil Ollscoil na hAithne. Aidhm ag an gclár ar oiliúint eolaíochta agus oideachais ag leibhéal iarchéime a réamh-seirbhíse agus do mhúinteoirí cheimic in-seirbhíse sa Ghréig [24].

Tagairtí

- [1] Osborne, JF, agus Dillon, J. (2008), oideachas eolaíochta san Eoraip: reflections Criticiúil tuarascáil maidir leis an bhForas Nuffield.
- [2] Desimone, L. M. (2009). Feabhas a chur ar staidéir ar thionchar forbairt ghairmiúil na múinteoirí: I dtreo conceptualizations níos fearr agus bearta. *Taighdeoir Oideachais* 38 (3), 181-199.
- [3] Kalogiannakis, M. (2010) Oiliúint le TFC le haghaidh TFC ó oiliúnaí dhearcadh. A áitiúil ICT taitní oiliúna múinteoirí, *Teicneolaíochtaí Oideachais agus Faisnéis* 15, 3-17.
- [4] Darling-Hammond, L., & McLaughlin, MW (1995) Polasaithe a thacaíonn le forbairt ghairmiúil i ré athchóirithe. *Fí Delta Kappan*, 76 (8), 597-604.
- [5] Darling-Hammond, L., agus Richardson, N. (2009). Múinteoir foghlama: ábhair Cad é? *Ceannaireacht Oideachais* 66 (5), 46-53.
- [6] Garet, M., Porter, A., Desimone, L., Birman, B., & Yoon, K. (2001). Cad a dhéanann forbairt ghairmiúil éifeachtach? Anailís ar shampla náisiúnta de mhúinteoirí. *American Educational Research Journal* 38, 915-945.
- [7] Penuel, WR, Fishman, BJ, Yamaguchi, R., & Gallagher, LP (2007). Cad a dhéanann forbairt ghairmiúil éifeachtach? Straitéisí i bhfeidhm an churaclaim a chothú. *American Educational Research Journal* 44 (4), 921-958.
- [8] Guskey, TR & Yoon, KS (2009) What Works i bhForbairt Ghairmiúil?, *Fí Delta Kappan* 90 (7), 495-500.
- [9] Knapp, MS (2003) Forbairt ghairmiúil mar chosáin beartais. *Athbhreithniú ar Thaighde in Oideachas* 27 (1), 109-157.
- [10] Stolk, MJ, Bulte, AMW, de Jong, O. & Píolótach, A. (2009a) Straitéisí le haghaidh clár forbartha gairmiúla: Múinteoirí chumhachtú le haghaidh oideachas cheimic comhthéacs-bhunaithe. *Taighde Oideachais Ceimic agus Cleachtais* 10, 154-163.
- [11] Stolk, MJ, Bulte, AMW, de Jong, O. agus píolótacha, A. (2009b) I dtreo creat le haghaidh clár forbartha gairmiúla: múinteoirí a chumhachtú le haghaidh oideachas cheimic comhthéacs-bhunaithe. *Taighde Oideachais Ceimic agus Cleachtais* 10, 164-175.
- [12] Stolk, MJ, de Jong, OR, Bulte, AMW, agus píolótacha, A. (2011) Iniúchadh ar Creat le haghaidh Forbairt Ghairmiúil i Nuálaíocht Curaclaim: Cumhacht Múinteoirí do dhearadh Oideachas Cheimic Comhthéacs-bhunaithe. *Thaighde in Oideachas Eolaíochta* 41 (3), 369-388.
- [13] van Driel, JH, Meirink, JA, van Veen, K. & Zwart, RC (2012) treochtaí reatha agus naisc atá in easnamh i staidéir ar fhorbairt ghairmiúil múinteoirí san eolaíocht oideachas: athbhreithniú ar gnéithe deartha agus cáilíocht an taighde, *Staidéar in Eolaíocht Oideachas* 48:2, 129-160
- [14] Papagueli-Vouliouris, D. (1999). Meastóireacht ar oideachas múinteoirí sa Ghréig-éileamh polaitiúil ar ár gcuid ama. *Líonra Téamach Oideachais Múinteoirí*, 2 (2), 129-138.

- [15] Saiti, A. agus Saitis, C. (2006) In oiliúint inseirbhíse do mhúinteoirí atá ag obair go lán-lae scoileanna: Fianaise ón nGréig. *Eorpaigh Iris Oideachas Múinteoirí* 29 (4), 55-470.
- [16] Jimoyiannis, A. & Komis, V. (2007) Scrúdú a dhéanamh ar na múinteoirí chreidimh mar gheall TFC in oideachas: impleachtaí de chlár ullmhú múinteoirí, *Forbairt Múinteoirí: An iris idirnáisiúnta forbairt ghairmiúil na múinteoirí* 11 (2), 149-173.
- [17] Minaidi, A., & Hlapanis, G. (2005) constaicí Oideolaíochta in oiliúint múinteoirí i dteicneolaíocht an eolais agus na cumarsáide. *Teicneolaíocht, Oideolaíocht agus Oideachas* 14 (2), 241-254.
- [18] Vosniadou, S., & Kollias, V. (2001) Teicneolaíocht Faisnéise agus Cumarsáide agus an Fadhb Oiliúint Mhúinteoirí: Miotais, Dreams agus Réaltacht Harsh. *Téamaí i Oideachas* 2(4),341-365.
- [19] Psillos, D., Spyrtou, A. agus Kariotoglou, P. (2005) Oideachas Múinteoirí Eolaíochta: Saincheisteanna agus Moltaí. *K. Boersma et al. (Eagarthóirí) Taighde agus Caighdeán na Oideachais Eolaíochta, Springer*, 119-128.
- [20] Ba chóir Papageorgiou, G., Grammatikopoulou, M., agus Johnson, AM (2010) againn a mhúineadh daltaí bunscoile faoi athrú ceimiceach? *International Journal of Science Oideachais* 32(12), 1647-1664.
- [21] Papageorgiou, G., Stamovlasis, D., agus Johnson, P. (2012) Múinteoirí Bunscoile Tuiscint Ceithre feiniméin Cheimiceach: Éifeacht an Cúrsa Oiliúna Inseirbhíse. *Journal of Oideachas Múinteoirí Eolaíochta*, Ar líne Bealtaine 2012
- [22] Mandrikas A, Parkosidis I., Psomiadis P., Stoumpa A., Chalkidis A., Mavrikaki E., agus Skordoulis C. (2012) Feabhas a chur ar Réamh-Seirbhís Múinteoirí Elementary 'Oideachas trí Cúrsa Saotharlainne maidir le Truailliú Aeir: Ceann Taithí hOllscoile. *Journal of Oideachais Eolaíochta agus Teicneolaíochta DOI 10.1007/s10956-012-9380-1, ar líne Bealtaine 2012*
- [23] Jarvis, T., Pell, A., agus McKeon, F. (2003) Athruithe i eolas eolaíochta múinteoirí bunscoile 'agus tuiscint i rith dhá bhliain in-seirbhíse clár. *Taighde san Eolaíocht agus Oideachas Teicneolaíochta* 21(1), 17-42.
- [24] Tzougraki, C., Sigalas, MP, Tsaparlis, G. agus Spyrellis, N. (2000) Cheimiceach Oideachais agus Teicneolaíochtaí Oideachasúla Nua: Clár interuniversity le haghaidh staidéar iarchéime. *Oideachas Ceimic: Taighde agus Cleachtais san Eoraip* 1, 405-410.