



## **Briff Seneddol: Addysgu cemeg a gwyddoniaeth cynradd arbenigol yng Nghymru**

*Mae gwybodaeth bynciol mewn cemeg, ac athrawon gwyddoniaeth cynradd yn cael effaith gadarnhaol ar gyrhaeddiad disgyblion, eto yng Nghymru mae yna brinder o athrawon sydd â'r wybodaeth yma. Cred y Gymdeithas Gemeg Frenhinol y dylai'r Llywodraeth weithredu i fynd i'r afael â'r diffyg hwn er mwyn sicrhau addysg o safon-byd mewn cemeg a gwyddoniaeth i fyfyrwyr yng Nghymru.*

### **Mae Cemeg yn fuddiol i economïau Cymru a Phrydain**

Mae cemeg yn chwarae rhan bwysig yn economïau Cymru a Phrydain, ac yn darparu nifer fawr o swyddi sydd â sgiliau ac incwm uchel. Yng Nghymru mae'r diwydiannau niwclear, petroliwm, polymer, cemegol a fferyllol yn strategol bwysig i'r wlad, yn cyflogu dros 40,000 o bobl.<sup>1</sup>

Yn y DU yn gyfan, mae'r sectorau cemegol a fferyllol yn unig yn gwneud i fyny 1.9 y cant o werth gros i economi y DU yn 2011 (yn cyrraedd £27bn). Rhagwelir y bydd y diwydiant biotechnoleg yn cyfrannu £4-12bn erbyn 2025. Mae'r diwydiannau yma yn gyson chwilio am gyflogwyr cymwys, ond mae yna fwch sgiliau. Mae Cogent, y Cyngor Sgiliau Sector, wedi amcangyfrif y bydd angen 33,000 o brentisiaid a 37,000 o raddedigion erbyn 2020 ar y diwydiannau defnyddwyr-cemeg, ond eto nid yw'r cyflenwad rhagamcanol ond 21,000 a 18,000 yn y drefn honno. Mae cyflogwyr yn adrodd hefyd nad yw 21 y cant o gyflogwyr yn llawn fedrus yn eu swyddu.

Mae yn hanfodol felly bod pobl ifanc Cymru yn dra chymwys i fanteisio ar y cyfleoedd yng Nghymru ac ar draws gweddill y DU.

### **Mae Cymru ar ôl gweddill y DU**

Yn ôl trefn restrol rhyngwladol, mae addysg gwyddoniaeth yng Nghymru yn llusgo tu ôl i Loegr, yr Alban a Gogledd Iwerddon, ac wedi gwaethygu ers 2009. Yn yr asesiad PISA diweddaraf o safonau addysg rhyngwladol, disgynnodd Cymru o 22<sup>ain</sup> mewn gwyddoniaeth i rannu safle 36 yn y byd, ac yn sgorio ond 491 mewn gwyddoniaeth, i'w gymharu â 516 yn Lloegr, 513 yr Alban a 507 yng Ngogledd Iwerddon. Yn yr asesiad blaenorol, sgoriodd Cymru 496, sydd yn golygu bod ansawdd addysg gwyddoniaeth wedi gostwng o bum pwynt.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> COGENT factsheet on Wales (2011): <http://www.cogent-ssc.com/research/Publications/factsheets/Wales.pdf>

<sup>2</sup> PISA results 2012 (OECD, 2013) <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-snapshot-Volume-I-ENG.pdf> . Specific results for Wales: <http://www.oecd.org/unitedkingdom/PISA-2012-results-UK.pdf>

## Mae addysgu arbenigol yn rhan o'r ateb

Un o'r problemau allweddol sydd yn wynebu addysg gwyddoniaeth gynradd a chemeg uwchradd yng Nghymru ydy'r prinder athrawon sydd â chefnidir yn y pynciau yma:

- Dim ond 49.8% o athrawon cemeg ysgolion uwchradd sydd â gradd ym maes cemeg.<sup>3</sup>
- Dim ond 4.8% o athrawon ysgolion cynradd sydd â gradd mewn gwyddoniaeth.<sup>4</sup>

Fel cyferbyniad, mae yna lai o brinder graddedigion cemeg yn dysgu'r pwnc yn Lloegr, gyda thraean heb radd berthnasol. Yng Ngogledd Iwerddon a'r Alban does yna ond ychydig neu ddim prinder o raddedigion cemeg yn dysgu cemeg yn y lefel uwchradd.

### Beth yw arbenigwr pwnc?

*Ar y lefel uwchradd fe ddylai'r athro sydd yn "arbenigwr cemeg" feddu ar a) gradd mewn cemeg neu gysylltiedig (ee. biocemeg); NEU wedi dangos arbenigedd digonol yn y pwnc mewn cyflogaeth flaenorol mewn diwydiant, NEU fod wedi cwblhau cwrs Gwella Gwybodaeth Pwnc (SKE) 24 wythnos\*. Fe ddylent hefyd feddu ar Statws Athro/Athrawes Cymwysedig.*

*I fod yn "arbenigwr gwyddoniaeth" ar y lefel gynradd, dylai'r athro feddu ar radd mewn pwnc gwyddonol NEU o leiaf un Lefel A gwyddoniaeth NEU wedi cwblhau hyfforddiant ar lefel gyfatebol. Fe ddylent hefyd feddu ar Statws Athro/Athrawes Cymwysedig.*

*\*Gweler tud. 4 o'r briff yma am wybodaeth pellach ar gyrsiau SKE.*

Mae'r prinder athrawon yma o bryder eithriadol i Gymru, ac efallai yn egluro'n rhannol canlyniadau siomedig y wlad mewn gwyddoniaeth. Dengys tystiolaeth bod **athrawon sydd â gwybodaeth bynciol yn medru cael effaith gadarnhaol ar addysg plentyn.**

Er enghraifft:

- Mae gwybodaeth bynciol athrawon "yn **benderfynydd allweddol i lwyddiant**, yn enwedig yn y gwyddorau a mathemateg", yn ôl adroddiad 2010 yr Adran Addysg
- Mae'r addysgu o **ansawdd gwell** pan y mae athrawon cemeg uwchradd ac athrawon gwyddoniaeth cynradd yn meddu ar gymhwyster yn y pynciau y maent yn eu dysgu, yn ôl y Swyddfa Archwilio Genedlaethol
- Canfu y Sutton Trust yn ddiweddar bod gan yr athrawon mwyaf effeithiol wybodaeth drylwyr o'u pwnc, a **phan disgyn gwybodaeth yr athro o dan lefel benodol yna mae yn rwystr sylweddol i'r dysgwr**
- Gall diffyg gwybodaeth bynciol arbennig arwain at athrawon yn canolbwyntio ar ffeithiau amherthnasol, yn hytrach na dysgu gyda fframwaith cysyniadol ehangach, yn ôl y Wellcome Trust

<sup>3</sup> General Teaching Council for Wales Annual Statistics Digest (March 2014)

[http://www.gtcw.org.uk/gtcw/images/stories/downloads/Annual%20Statistics%20Digest/Annual\\_Stats\\_14\\_E.pdf](http://www.gtcw.org.uk/gtcw/images/stories/downloads/Annual%20Statistics%20Digest/Annual_Stats_14_E.pdf)

<sup>4</sup> Written Assembly Questions tabled on 13 August 2014 for answer on 20 August 2014, question tabled by David Rees

AM: <http://www.assembly.wales/en/bus-home/pages/plenaryitem.aspx?category=written%20question&itemid=2927&assembly=4&c=Written%20Question&startDt=01/08/2014&endDt=01/10/2014&keyword=david%20rees>

- Mae gwybodaeth arbenigol mewn pwnc yn galluogi athrawon i fod yn **fwy medrus i ymestyn y myfyrwyr mwyaf galluog**, yn ôl ymchwil a wnaed ar gyfer Adran Busnes, Arloesi a Sgiliau y DU
- Mae'r Gymdeithas Gemeg Frenhinol wedi canfod bod athrawon cemeg arbenigol yn aml yn cael **effaith sylweddol ar benderfyniad myfyrwyr i astudio'r pwnc at Lefel-A neu brifysgol**

“Rwyf wedi recriwtio a gweithio mewn adrannau gyda athrawon arbenigol a'r rhai nad ydynt wedi arbenigo mewn cemeg. Mae arbenigwyr yn medru darparu gwell ansawdd o addysg oherwydd ehangder eu gwybodaeth. Maent yn llawer mwy hyblyg yn y stafell ddosbarth ac yn aml yn fwy tebygol o feddwl am ffyrdd creadigol o ddysgu'r pwnc tu hwnt i werslyfr. Yn fy ysgol i mae'r rhai sy'n cael eu dysgu gan arbenigwr cemeg at TGAU wedi bod yn llawer mwy tebyg i barhau gyda'r pwnc at lefel-A – credaf bod hyn oherwydd yr ansawdd addysgu gwell a'r athrawon yn fwy tebygol o wneud y pwnc yn gyffrous.”

***Pennaeth Cemeg mewn ysgol uwchradd y wladwriaeth***

Dylai gwneuthurwyr polisi osgoi y demtasiwn o anelu at addysgu yn yr ysgol uwchradd yn unig pan yn mynd i'r afael â'r mater hwn. Mae dysgu gwyddoniaeth yn effeithiol ar y lefel gynradd yn eithriadol bwysig, gan fod plant yn dechrau datblygu argraffiadau, a chwestiynnu a yw gwyddoniaeth “iddynt hwy”, tua diwedd yr ysgol gynradd<sup>5</sup>, a'r potensial i effeithio ar eu cyrhaeddiad a'u diddordeb hir dymor yn y pwnc. Yn ychwanegol, gan fod syniadau plant ifanc yn aml yn gwrthdaro â syniadau gwyddonol, gall hyn, os y gwnaiff barhau, rwystro dysgu effeithiol yn yr ysgol uwchradd.<sup>6</sup>

**Beth yw'r atebion?**

I roi addysg o safon-byd mewn gwyddoniaeth a chemeg i fyfyrwyr yng Nghymru mae'n rhaid i'r Llywodraeth sicrhau erbyn 2020:

- 1) **Bod pob myfyrwr cemeg ôl-14 yn cael ei addysgu gan athro sydd yn arbenigwr ym maes cemeg;**
- 2) **Bod gan bob ysgol gynradd y cyfle i fanteisio ar arweinydd pwnc mewn gwyddoniaeth sydd hefyd yn arbenigwr ym maes gwyddoniaeth**

<sup>5</sup> Wellcome Trust: Primary Science: Is It Missing Out? Recommendations for reviving primary science (2014) [http://www.wellcome.ac.uk/About-us/Publications/Reports/Education/WTP057244.htm?utm\\_source=Adestra&utm\\_medium=email&utm\\_content=Is%20Primary%20Science%20Missing%20Out%3F&utm\\_campaign=Primary%3A%20Advocacy%20](http://www.wellcome.ac.uk/About-us/Publications/Reports/Education/WTP057244.htm?utm_source=Adestra&utm_medium=email&utm_content=Is%20Primary%20Science%20Missing%20Out%3F&utm_campaign=Primary%3A%20Advocacy%20) and also see Kings College London: Aspires project report (2013) <http://www.kcl.ac.uk/sspp/departments/education/research/aspires/ASPIRES-final-report-December-2013.pdf>

<sup>6</sup> Wellcome Trust: Perspectives on Education – Primary Science (2008) [http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh\\_peda/documents/web\\_document/wtd042076.pdf](http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh_peda/documents/web_document/wtd042076.pdf)

Mae'r manylion ar sut i gyflawni'r uchod fel a ganlyn:

### **a) Denu graddedigion ym maes cemeg**

Un o'r ffyrdd mwyaf arwyddocaol i gynyddu'r cyflenwad o athrawon arbenigol cemeg yw wrth gynnig cymhellion i raddedigion cemeg. Mae'n galonogol felly bod Llywodraeth Cymru wedi cyflwyno cymhellion ariannol yn gynnar yn 2014 er mwyn annog graddedigion cemeg a ffiseg i fynd i mewn i'r byd addysgu.<sup>7</sup> Mae hi'n bwysig bod y llwyddiant a'r niferoedd yn cael eu monitro er mwyn gweld os ydynt yn cael effaith gadarnhaol ar y cyflenwad o athrawon cemeg.

***Argymhelliad 1: Dylai Llywodraeth Cymru barhau â'r cymhellion i annog mwy o raddedigion ym maes cemeg i fod yn athrawon, ac i fonitro effeithiolrwydd y cynlluniau presennol***

### **b) Cyrsiau Gwella Gwybodaeth Pwnc (SKE)**

Yn ychwanegol at gynyddu'r cyflenwad o raddedigion cemeg fel athrawon, dylai Llywodraeth Cymru hefyd annog prifysgolion Cymru i ddarparu Cyrsiau Gwella Gwybodaeth Pwnc (SKE) ar gyfer y rhai sydd yn bwriadu bod yn athrawon cemeg ond sydd heb gefndir yn y pwnc. Fel yr amlinellwyd yn ein diffyniad o arbenigwr cemeg ar dud.2 o'r briff hwn, os yw athro wedi ymgymryd a chwrs 24 wythnos SKE mewn cemeg, yna fe'i ystyrir yn arbenigwr pwnc.

Mae cyrsiau SKE yn cael eu dparu ar hyn o bryd gan rai o brifysgolion Lloegr, ac wedi eu cynllunio i wella gwybodaeth mewn pwnc penodol i'r rhai sy'n anelu at fod yn athrawon ynghyd a'r rhai sydd eisioes yn athrawon ysgol uwchradd.

Mae'r cyrsiau, yn Lloegr, yn para o 2-36 wythnos yn dibynnu ar anghenion y myfyrwyr. Maent yn canolbwyntio ar wybodaeth bynciol ac hefyd ar sut i addysgu'r pwnc (hy.addysgeg pwnc penodol). Mae'r rhan fwyaf o'r cyrsiau ar gyfer Hyfforddiant cyn-gychwynnol Athrawon, ond mae ambell gwrs Hyfforddiant ôl-cychwynnol Athrawon i'w cael.

Byddem yn argymhell bod darpar athrawon i ysgolion uwchradd, sydd heb radd mewn cemeg yn mynychu cwrs SKE sydd o leiaf 24 wythnos o hyd, gan y bydd hyn yn cyfrannu swm addas o wybodaeth i alluogu athro i fod yn arbenigwr-pwnc.

Dylid hefyd annog cyrsiau SKE ar gyfer athrawon presennol nad ydynt yn athrawon cemeg arbenigol. Rydym yn cydnabod yr anhawsterau i gael amser ar gyfer cyrsiau felly yn ystod y flwyddyn ysgol, ond ble mae gofyn i athrawon gan eu hysgolion i addysgu tu allan i'w harbenigedd, yna dylai'r ysgolion ddwys ystyried cynnig o leiaf cwrs byr SKE.

***Argymhelliad 2: Dylai llywodraeth Cymru annog prifysgolion Cymru i ddarparu cyrsiau SKE ar gyfer darpar ac athrawon presennol sydd heb arbenigedd mewn cemeg***

### **c) Cynyddu'r cyflenwad o arbenigwyr gwyddoniaeth cynradd**

Dylai cynyddu'r cyflenwad o arbenigwyr gwyddoniaeth cynradd fod yn flaenoriaeth. Fel y nodwyd uchod, rydym yn argymhell bod gan ysgolion cynradd, pan yn bosibl, un arweinydd pwnc gwyddoniaeth sydd yn arbenigo mewn gwyddoniaeth. Fel "arweinydd pwnc gwyddoniaeth" ni

---

<sup>7</sup> Welsh Government (2014): <http://wales.gov.uk/newsroom/educationandskills/2014/8342453/?lang=en>

fyddai'r athro yma yn dysgu'r holl wersi gwyddoniaeth yn yr ysgol y tu allan i'w ystafelloedd dosbarth eu hunain, ond yn hytrach y mae yno i roi cymorth i gydweithwyr drwy'r ysgol, yn ei hanfod yn arwain yr addysg gwyddoniaeth.

Rydym yn cydnabod nad yw'r uchod efallai yn bosibl mewn ysgolion bach gwledig. I'r rhain byddem yn annog ffurfio clystyrau ble mae un arbenigwr ym maes gwyddoniaeth yn cael ei rannu gan grŵp o ysgolion bach. Eto, ni fyddai'r arbenigwr yn dysgu'r holl wersi gwyddoniaeth, ond byddai yn darparu cymorth a chynghor i athrawon ar draws y clwstwr.

I gyflawni'r uchod, dylai Llywodraeth Cymru gyflwyno cynlluniau i gymell pobl sydd â gradd neu Lefel A ym maes gwyddoniaeth i ddod yn rhan o addysg ysgolion cynradd, drwy fwrseriaeth, ysgoloriaeth ac ymgyrchoedd hyrwyddo wedi eu targedi, neu debyg.

***Argymhelliad 3: Dylai Llywodraeth Cymru weithio gyda'r grwpiau neu "glystyrau" o ysgolion bach gwledig i ddatblygu cynllun rhannu arweinydd pwnc gwyddoniaeth***

***Argymhelliad 4: Dylai Llywodraeth Cymru gyflwyno cynlluniau cymell i'r rhai sydd â gradd neu Lefel A mewn gwyddoniaeth i ddod yn rhan o addysg ysgolion cynradd***

#### **d) Pwysigrwydd datblygu proffesiynol parhaus**

Dylid annog athrawon gwyddoniaeth ac athrawon cemeg uwchradd i ymgymryd â datblygiad proffesiynol parhaus (DPP). Mae hyn yn hollbwysig i'r rhai sydd heb gefndir pwnc-penodol, ond y mae hefyd yn bwysig i'r athrawon arbenigol i adnewyddu gwybodaeth.

Dengys tystiolaeth fod gan DPP effaith gadarnhaol ar ganlyniadau. Er enghraifft, yn adroddiad 2013 Ofsted ar addysg gwyddoniaeth yn ysgolion Lloegr, gwelir **cysylltiad rhwng ysgolion sydd yn ennill gradd arbennig mewn arolwg a'r rhai lle roedd gan athrawon gyfle i fynychu DPP gwyddoniaeth benodol**. Yn ychwanegol, mae'r National Science Learning Centre wedi dadlau ei bod yn hanfodol i athrawon pynciau STEM a "bod yna ddisgwyliad ac annogaeth i ymwneud â datblygiad proffesiynol pwnc penodol drwy gydol eu gyrfya er mwyn adnewyddu gwybodaeth ac i gadw'u brwdfrydedd ac awch am y pwnc."<sup>8</sup>

Gan ystyried y rhif uchel o arweinyddion pwnc gwyddoniaeth cynradd sydd heb radd mewn maes gwyddoniaeth, mae DPP yn arbennig o bwysig i sicrhau fod gan athrawon y gefnogaeth angenrheidiol sydd ei angen arnynt i addysgu a chydlynnu gwersi gwyddoniaeth yn effeithiol. Gwnaeth adolygiad o addysgu yn yr Alban amlygu bod gwendidau mewn perfformiad plant mewn addysg gynradd yn gallu deillio'n rhannol o ddiffyg hyder athrawon cynradd am eu gwybodaeth eu hunain mewn rhai agweddau o'r hyn y maent yn eu addysgu.<sup>9</sup> Yn ychwanegol, mae Estyn wedi dadlau ei bod hi'n bwysig i ysgolion cynradd ddarparu hyfforddiant ar gyfer athrawon sydd yn wan yn eu gwybodaeth bynciol.<sup>10</sup>

<sup>8</sup> *The future of STEM education: A National Science Learning Centre White Paper* (National Science Learning Centre 2013) [https://www.sciencelearningcentres.org.uk/media/filer\\_public/7f/d3/7fd32ef0-a746-452b-a681-8e5d15f5a1da/the\\_future\\_of\\_stem\\_education\\_-\\_web.pdf](https://www.sciencelearningcentres.org.uk/media/filer_public/7f/d3/7fd32ef0-a746-452b-a681-8e5d15f5a1da/the_future_of_stem_education_-_web.pdf)

<sup>9</sup> *Teaching. Scotland's Future: Report of the Donaldson Review* (Scottish Government, 2011): <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/337626/0110852.pdf>

<sup>10</sup> Science in Key Stages 2 and 3 (Estyn, 2013): <http://www.estyn.gov.uk/english/docViewer/281872.5/science-in-key-stages-2-and-3-june-2013/?navmap=30,163>

Fel budd ychwanegol, dengys ymchwil hefyd bod cynyddu DPP yn medru cyfrannu at gyfraddau uwch o gadw athrawon<sup>11</sup>, sydd yn golygu y gall hyn chwarae rhan i gadw mwy o arbenigwyr maes cemeg ac arweinyddion pwnc cynradd yn y proffesiwn.

Mae hi'n werth nodi ers Awst 2014 bod Cyngor Addysg Gyffredinol yr Alban wedi cyflwyno gofyniad ar bob athro yn yr Alban i gofrestru ar raglen "Diweddarau Proffesiynol". Mae hi'n ofynnol i bob athro i ddangos ei fod yn cymryd rhan weithgar mewn DPP. Os yw'r rhaglen yn llwyddiant, yn enwedig i athrawon gwyddoniaeth, dylid ystyried ei ehangu ledled Cymru.

***Argymhelliad 6: Dylai ysgolion a chyrrff llywodraethol ystyried gwybodaeth arbenigol eu staff, a sicrhau fod yna amser a chyllid digonol wedi eu penodu ar gyfer Datblygiad Proffesiynol Parhaus (DPP).***

***Argymhelliad 7: Dylai Llywodraeth Cymru fonitro effaith y "Diweddarau Proffesiynol" yn yr Alban, yn enwedig mewn addysg gwyddoniaeth. Os caiff y cynllun effaith gadarnhaol, yna dylid ystyried gweithredu cynllun cyffelyb.***

### **Am y Gymdeithas Gemeg Frenhinol**

Mae'r Gymdeithas Gemeg Frenhinol yn arweinydd byd fel cymuned gemeg, yn hyrwyddo rhagoriaeth yn y gwyddorau cemegol. Gyda dros 49,000 o aelodau a gyda gwybodaeth busnes sy'n cwmpasu'r byd, ni ydy corff proffesiynol y DU i wyddonwyr cemegol; mae yn sefydliad di-elw sydd â 170 o flynyddoedd o hanes a gweledigaeth ryngwladol i'r dyfodol. Rydym yn hyrwyddo, cefnogi a datblygu cemeg. Gweithiwn i lunio dyfodol y gwyddorau cemegol – er lles gwyddoniaeth a dynoliaeth.

Am wybodaeth bellach, cysylltwch os gwelwch yn dda gyda:

#### **Vicki Butler**

Rheolwr Prosiect – Materion Cyhoeddus  
[butlerv@rsc.org](mailto:butlerv@rsc.org) / 07825 186299  
Project Manager – Public Affairs

#### **Leigh Jeffes**

Ymgynghorydd Materion Cyhoeddus,  
Cymru a Gogledd Iwerddon  
[jeffesl@rsc.org](mailto:jeffesl@rsc.org) / 07860 803724  
Public Affairs Adviser, Wales and Northern  
Ireland

*Rhagfyr 2014*

---

<sup>11</sup> *The Impact of Science Learning Centre continuing professional development on teachers' retention and careers* (Sheffield Hallam University, 2013) [https://www.sciencelearningcentres.org.uk/media/filer\\_public/7a/e1/7ae12f3e-030b-4e5f-b27a-41b04cddeb46/shu\\_retention\\_full\\_report.pdf](https://www.sciencelearningcentres.org.uk/media/filer_public/7a/e1/7ae12f3e-030b-4e5f-b27a-41b04cddeb46/shu_retention_full_report.pdf)