



## Y Pwyllgor Menter a Dysgu

EL(3) 22-10 (p2) : 10 Tachwedd 2010

### 1. Pwrpas

Gwahoddwyd CBAC i gyflwyno tystiolaeth i'r Pwyllgor ar 10 Tachwedd, fel rhan o'i ymchwiliad i'r agenda Gwyddoniaeth, Technoleg, Peirianeg a Mathemateg (STEM). Gofynnwyd yn benodol i ni gynnig sylwadau ar briodoldeb darpariaeth sgiliau STEM o fewn y cwricwlwm a darpariaeth addysgwyr proffesiynol yn y pynciau STEM.

### 2. Cefndir

Gellir ystyried bod datblygiad llwyddiannus sgiliau STEM o fewn y cwricwlwm yn dibynnu ar dri ffactor rhyng-ddibynnol:

- rhaglenni dysgu STEM sy'n ysgogi ac yn berthnasol
- dysgwyr gydag ymagweddiad cadarnhaol a medrau priodol
- athrawon a darlithwyr sy'n cymhwyso addysgeg sy'n broffesiynol ac sy'n ysbrydoli.

Mae prif ymwneud CBAC â'r amrediad oedran 14-19, a hynny trwy (a) ddarparu rhaglenni dysgu o ansawdd uchel trwy gymwysterau cydnabyddedig ac adnoddau ategol perthynol, a (b) ddarparu cyfleoedd datblygiad proffesiynol parhaus ar gyfer athrawon a darlithwyr. Mae'r dystiolaeth yn y papur hwn yn deillio o'r ymwneud hwn.

### 3. Rhaglenni dysgu STEM, 14-19

#### 3.1 Darpariaeth Gyfredol a Thueddiadau Diweddar

Y rhaglenni STEM sydd â gwybodaeth gyfansawdd ar gael ar eu cyfer yn fwyaf hwylus yw'r rhai sy'n ymwneud â chymwysterau TGAU a TAG; ar gyfer y rhain mae'r Cyd-Gyngor Cymwysterau (JCQ) yn cyhoeddi gwybodaeth yn flynyddol. Mae Tabl 1 yn dangos detholiad o wybodaeth ar gyfer TGAU yng Nghymru:

Tabl 1

TGAU "cash-in"	Nifer Ymgeiswyr - Cymru		
	2002	2006	2010
Bioleg	3,401	3,671	4,550
Cemeg	3,264	3,470	4,352
Ffiseg	3,300	3,503	4,121
Gwyddoniaeth Ychwanegol (2- bwnc)	26,174	25,515	21,520
Dylunio a	13,115	13,668	11,703

Thechnoleg			
------------	--	--	--

Mae'r cynnydd addawol yn nifer yr ymgeiswyr sy'n dilyn gwyddoniaeth fel "tri pwnc ar wahân" wedi digwydd yn ystod oes y manylebau newydd unedol ar gyfer TGAU, ond mae'r cyrff rheoleiddio (Ofqual, APADGOS a CCEA) yn mynnu bod manylebau newydd yn cael eu cynnig ar gyfer dysgu am y tro cyntaf o fis Medi 2011 yn sgil eu consyrn ynghylch safonau.

Mae'r 4,000 disgybl, yn fras sy'n dilyn tri pwnc gwyddoniaeth "ar wahân" yn cynrychioli tua 11% o'r grwp oedran.

Mae'r llwybr Gwyddoniaeth Ychwanegol hefyd yn lwybr hyfyw tuag at astudiaeth bellach o bynciau gwyddonol: yn wir, mae cyfran sylweddol o ysgolion Cymru (efallai dros 40%, ar sail data ar gyfer ymgeiswyr CBAC) heb fod yn cynnig gwyddoniaeth fel tri phwnc "ar wahân". Nid yw'r tuedd yn y niferoedd ar gyfer Gwyddoniaeth Ychwanegol o angenrheidrwydd yn arwyddocaol gan y gallant gynnwys "cash-in" gan ymgeiswyr ym mlwyddyn 10 sy'n symud ymlaen tuag at bynciau "ar wahan" ym mlwyddyn 11.

Mae'r tuedd gostyngol yn niferoedd yr ymgeiswyr sy'n dilyn Dylunio a Thechnoleg TGAU yn debygol o fod yn ganlyniad i'r pwysau o fewn yr "opsiynau" y gall ysgolion eu cynnig i ddisgyblion oedran 14-16.

Mae Tabl 2 yn dangos detholiad o wybodaeth ynghylch TAG Lefel A yng Nghymru:

Tabl 2

TAG "cash-in"	Niferoedd Ymgeiswyr - Cymru		
	2002	2006	2010
Bioleg	2,731	2,793	2,712
Cemeg	1,975	2,092	2,132
Ffiseg	1,539	1,386	1,450
Gwyddoniaeth "eraill"	525	441	398
Mathemateg	2,311	2,465	3,362
Mathemateg Bellach	92	176	240
pynciau Technoleg	903	1,073	1,013

Y tuedd mwyaf amlwg yn y data hyn yw'r cynnydd yn y niferoedd sy'n dilyn Mathemateg Lefel A, sydd wedi digwydd o 2008 ymlaen. Yn 2010, roedd dros 8% o'r grwp oedran yn dilyn rhaglen astudiaeth Mathemateg Lefel A, tra bod ychydig dros 5% o'r grwp oedran (tua 2,000 o fyfyrwyr) yn dilyn cyrsiau Lefel A mewn dau neu ragor o bynciau gwyddonol.

Mae'r tuedd cyson tuag i lawr yn y niferoedd ymgeiswyr ar gyfer cyrsiau "Gwyddoniaeth eraill" (e.e. Swoleg) yn adlewyrchu'r anhawster o geisio cynnal darpariaeth cyrsiau o'r fath ar gyfer niferoedd isel o ymgeiswyr.

## 3.2 Datblygiadau

Mae datblygiad cymwysterau yn weithgaredd sy'n cael ei reoleiddio'n fanwl, ac mae'r sgôp ar gyfer blaengaredd yn cael ei reoli gan Ofqual, APADGOS a CCEA. Dau ddatblygiad pwysig o ran STEM y mae CBAC yn rhan ohonynt yw unedau FfCC mewn Gwyddoniaeth a TGAU-dwbl mewn Mathemateg.

Gwyddoniaeth ar lefel 1 a 2: Rydym wrthi yn datblygu cyrsiau seiliedig ar y Fframwaith Credyd Cymwysterau (FfCC), sy'n rhoi cyfleoedd i ddysgwyr ymwneud â Gwyddoniaeth mewn cyd-destun cymhwysol (galwedigaethol), gan adeiladu ar lwyddiant TGAU Gwyddoniaeth Gymhwysol. Mae'r cyrsiau FfCC hyn yn gosod pwyslais ar ddatblygu sgiliau (gan gynnwys sgiliau ymarferol a Sgiliau Hanfodol), a bydd dysgwyr hefyd yn datblygu'r ddealltwriaeth a'r wybodaeth sy'n sylfaen i'r egwyddorion gwyddonol er mwyn cefnogi eu dysgu. Mae pob uned yn cael ei datblygu yng nghyd-destun pwrpas sy'n rhoi ffocws i'r dysgu mewn maes cymhwysol diddorol. Bydd y cymwysterau newydd hyn yn cynnig hyblygrwydd yn y modd y gall canolfannau gyflwyno addysg wyddonol: gall dysgwyr ddilyn rhaglen wyddoniaeth sy'n seiliedig yn llwyr ar unedau FfCC neu gyfuniad o unedau FfCC dethol a TGAU mewn Gwyddoniaeth.

TGAU Mathemateg - Peilot y Pâr Cysylltiol: Mae CBAC yn derbyn cyllid oddi wrth APADGOS ar gyfer peilota dau TGAU Mathemateg a fyddai'n cael eu hastudio fel pâr. Y rhesymeg dros gael dau TGAU Mathemateg yw caniatáu astudio ehangach a dyfnach, gan ymateb i argymhelliad yn "Making Mathematics Count" ("adroddiad Smith", 2004). Mae'r Pâr Cysylltiol TGAU yn sicrhau profiad cyfoethocach mewn mathemateg, gan annog astudio pellach a chynyddu'r gydnabyddiaeth (wrth i ddau dystysgrif TGAU fod ar gael bydd Mathemateg mewn sefyllfa debyg i bynciau craidd eraill, h.y. dyfarniadau "2-bwnc" mewn Gwyddoniaeth; Iaith a Llenyddiaeth mewn Cymraeg a Saesneg). Mae'r cynllun "Pâr Cysylltiol" yn caniatáu i ddysgwyr ddeall pwysigrwydd mathemateg ar gyfer dadansoddi problemau yn y byd real ac hefyd o fewn mathemateg ei hun. Mae tri-ar-ddeg o ysgolion a cholegau yng Nghymru yn peilota'r "Pâr Cysylltiol" - TGAU Cymwysladau Mathemateg a TGAU Dulliau Mathemateg: cynigir yr asesiadau unedol cyntaf fis Ionawr 2011 a bydd y dyfarniad pynciol cyntaf ar gyfer y cymwysterau hyn yn yr haf 2012.

Tra bod yr uchod yn enghreifftiau o ddatblygiadau cadarnhaol 14-19, mae hefyd yn bwysig nodi'r pryder a fynegwyd gan y Gymdeithas Frenhinol mewn perthynas â gwyddoniaeth yn yr ysgolion cynradd "Addysg Gwyddoniaeth a Mathemateg, 5-14: adroddiad ar sefyllfa'r genedl, Gorffennaf 2010). Wrth i wyddoniaeth nawr gael ei gynnwys yng nghwricwlwm Cymru "o fewn meysydd eang o astudiaeth yn hytrach nag fel pwnc yn ei rinwedd ei hun", cyfeiria'r adroddiad at sefyllfa ar draws y DU lle gall mai'r "Curriculum for Excellence" a fwriedir yn yr Alban fydd yr unig sefyllfa lle bydd gwyddoniaeth yn parhau fel pwnc yn ei rinwedd ei hun o fewn addysg gynradd. Tra bod "llai o orfodaeth o fewn y cwricwla yn caniatáu mwy o hyblygrwydd i athrawon ddewis cynnwys sy'n addad i'w disgyblion", mae'r Gymdeithas Frenhinol yn nodi perygl o "ddychwelyd i 'dopigau' eang lle bydd gwyddoniaeth yn

nodwedd o fewn y cynlluniau ond yn derbyn ymdriniarth arwynebol mewn gwirionedd". Eu barn yw y "bydd y perygl hwn yn debygol o gynyddu os bydd prinder arbenigwyr gwyddonol o fewn y gweithlu cynradd", a pe byddai hynny'n digwydd y bydd "yn sywleddol anghyson gyda'r tuedd ar draws y byd o godi statws gwyddoniaeth yn y cyfnod cyn addysg uwchradd".

#### **4. Dysgwyr gydag ymagweddiad cadarnhaol a medrau priodol**

Pan yn gweithredu eu pwerau mewn perthynas â chymwysterau, mae'n bwysig bod cyrff rheoleiddio yn deall pwysigrwydd caniatáu sgôp i gyrff dyfarnu ddatblygu rhaglenni dysgu a fydd yn ysbrydoli dysgwyr. Yn eu hadroddiad "Addysg Wyddonol ar gyfer Dysgwyr 14-19" (Mai 2008), mae Estyn yn nodi sut y gall agweddau dysgwyr weithiau gael eu heffeithio'n anffafriol: "mae cyfyngiadau amser yn golygu bod .... cyrsiau yn cael eu dysgu gyda phwyslais ar theori, gydag ychydig o gyfle ar gyfer gwaith ymarferol ar wahân i'r gwaith ymarferol sy'n cael ei asesu .... a gall hyn ddatgymell dysgwyr a'u troi oddi wrth y syniad o astudio gwyddoniaeth ymhellach". Nid yw'n anghyffredin i gyrff dyfarnu deimlo bod y meini prawf pynciol a ddarperir gan y rheoleiddwyr yn amhriodol o gaeth, a gellir dadlau bod yr amgylchedd rheoleiddio wedi datblygu i fod â rhy ychydig o bwyslais ar natur y dysgu a gormod o bwyslais ar gynnwys.

Caiff ei dderbyn yn gynyddol bod amrediad o fedrau yn bwysig er mwyn i ddysgwyr gyflawni eu potensial llawn trwy raglenni dysgu Gwyddoniaeth. Yn eu hymchwiliad ar y cyd, "Adroddiad ar Safonau haf 2009 TGAU Gwyddoniaeth a TGAU Gywddoniaeth Ychwanegol" (Gorffennaf 2010), mae Ofqual a DCELLS yn adrodd bod dehongli data, sgiliau rhifol a'r defnydd o iaith dechnegol a chyfathrebu yn aml wedi eu tan-gynrychioli o fewn cynlluniau asesu gwyddoniaeth. Yng Nghymru, mae'r pwyslais a roddir o fewn fframwaith Bagloriaeth Cymru ar Sgiliau Hanfodol, gan gynnwys Cyfathrebu a Defnyddio Rhif, yn ogystal â'r Sgiliau Allweddol ehangach, yn darparu sylfaen er mwyn sicrhau bod dysgwyr wedi eu harfogi'n briodol ag amrediad o sgiliau cyffredinol er mwyn cyflawni eu potensial o fewn rhaglenni dysgu Gwyddoniaeth.

Yn gyfochrog â hyn, mae CBAC yn cydweithio â Chanolfan Addysg Ystadegol y Gymdeithas Ystadegol Frenhinol (RSS) i ddatblygu adnoddau a fydd yn datblygu sgiliau'r dysgwyr mewn "trafod Data". Mae'r ymgyrch "getstats" a lawnsiwyd yn ddiweddar gan yr RSS yn rhoi sbardun ychwanegol trwy ei amcan o "adeiladu'r technegau a'r sgiliau sydd eu hangen arnom i gyd er mwyn defnyddio a manteisio ar ystadegau".

Roedd yr arddangosfa ddiweddar "Arloesedd 2010" yn dathlu gwaith o ansawdd uchel iawn a gynhyrchwyd gan fyfyrwyr TGAU a TAG yn ystod eu cyrsiau Dylunio a Thechnoleg. Roedd honyn arddangos yn genedlaethol y safonau y gellir eu cyrraedd gan ddysgwyr â chymhelliant uchel sy'n gallu defnyddio eu sgiliau cynllunio a chyfathrebu yn gyfochrog â'u gwybodaeth o fewn eu pwnc.

## **5. Datblygiad Proffesiynol Parhaus i gefnogi Addysgeg**

Nid yw CBAC yn meddu ar ddata ynghylch y cyflenwad o addysgwyr proffesiynol mewn pynciau STEM, ond rydym yn weithgar yn darparu rhaglenni datblygiad proffesiynol (DPP) ac adnoddau ategol ar gyfer athrawon a darlithwyr.

Mae effaith y terfniadau “prin gyflenwi” o fewn amodau gwaith athrawon, a’r pwyslais ar “gymunedau dysgu proffesiynol” yn ein harwain at ail-fodelu ein darpariaeth DPP ar sail rhanbarthol yng Nghymru. Rydym yn ceisio cefnogaeth yr awdurdodau lleol er mwyn sicrhau llwyddiant y strategaeth, ond mae derbyn cadarnhâd oddi wrth APADGOS ynghylch eu strategaeth ar gyfer datblygiad proffesiynol a’u bwriadau o fewn llinyn hyfforddiant y strategaeth addysg cyfrwng Cymraeg hefyd yn ystyriaethau allweddol, brys, oherwydd eu bod yn sylfaenol i drefniadaeth y dyfodol ar gyfer DPP.

Yng nghyd-destun darparu rhaglenni dysgu sydd â phwyslais “cymhwysol/galwedigaethol”, byddai’n fanteisiol rhoi cyfleoedd i athrawon gael profiad gwaith mewn gweithleoedd perthynol i wyddoniaeth: byddai hynny yn eu cynorthwyo i wneud yr addysgu yn berthnasol i’r gweithle. Byddai addysgu’r gwyddorau cymhwysol hefyd ar ei ennill trwy gyfraniadau gan bobl sydd â phrofiad o weithio mewn diwydiant, naill ai trwy annog gweithwyr proffesiynol i symud rhwng diwydiant ac addysg neu trwy drefnu i weithwyr proffesiynol mewn diwydiant wneud cyfraniadau rhan-amser mewn cyd-destunau addysgol.

Mae darparu adnoddau dysgu cyfoes yn llinyn arall sy’n cefnogi addysgeg. Mae gan CBAC amrediad eang o adnoddau digidol, gan gynnwys canllawiau cynhwysfawr ar gyfer athrawon ar gyfer yr holl bynciau gwyddonol a’r manylebau Dylunio a Thechnoleg. Mae’r canllawiau athrawon yn awgrymu cysylltiadau perthnasol â diwydiant ac yn cefnogi agenda gwyddoniaeth yr unfed-ganrif-ar-hugain. Fe’u hysgrifennir gan athrawon er mwyn hybu diddordeb myfyrwyr ynghylch pynciau STEM a’u hannog i ystyried gyrfaedd yn y disgyblaethau hyn.

Mae hefyd adnoddau digidol rhyngweithiol yn cael eu cynnal ar GCaD (NGfL Cymru), er enghraifft ar gyfer Peirianeg mae deunyddiau a ddatblygwyd mewn partneriaeth â cholegau addysg bellach, awdurdodau lleol a’u hasiantaethau. Fel gydag adnoddau eraill GCaD, mae’r pwyslais ar gefnogi’r arfer gorau o ran addysgeg, gan osgoi dyblygu a sicrhau bod adnoddau ar gael yn y ddwy iaith mewn modd sy’n gydnaws â llwyfannau dysgu gan ddarparu mynediad am ddim i bawb.

Ar gyfer Cyfnod Allweddol 3, mae gwaith sydd wedi ei ariannu gan APADGOS er mwyn cymedroli asesiadau athrawon wedi sicrhau dealltwriaeth gyson o safonau cyrhaeddiad. O ran Gwyddoniaeth, mae’r gwaith hwn wedi bod yn ddylanwadol hefyd o ran sicrhau bod y dulliau asesu a ddefnyddir yn adlewyrchu amrediad llawn yr amcanion asesu yn hytrach na bod â ffocws

rhy gul ar gaffael gwybodaeth a rhy ychydig o bwyslais ar ei gymhwyso. Mae gwaith ychwanegol yn cael ei beilota ar rhyngwyneb y Cyfnodau Allweddol 2/3 gyda'r bwriad o hybu gwell dealltwriaeth o safonau yn y cyfnod trosglwyddo o'r cynradd i'r uwchradd a thrwy hynny wella cynnydd.

## **6. Casgliadau – sgôp am ymagweddiad mwy strategol yng Nghymru**

Mae nifer o adroddiadau wedi galw am ymagweddiad strategol tuag at STEM yng Nghymru: un o argymhellion "Addewid a Pherfformiad" ("adolygiad Webb" 2007) oedd y dylai Llywodraeth Cynulliad Cymru "gyllido strategaeth genedlaethol ar gyfer gwella cyfranogiad a pherfformiad yn STEM", tra bod Estyn yn 2008 wedi argymhell y dylai LICC "ddatblygu strategaeth addysg wyddonol ar gyfer Cymru a fyddai yn rhoi hwb sylweddol tuag at wella safonau ac ansawdd dysgu ac arweinyddiaeth mewn gwyddoniaeth a'r gwyddorau ffisegol yn arbennig".

Yn y cyfamser, mae rhyngddeiliaid gan gynnwys CBAC yn parhau i gyfrannu fesul darn tuag at gefnogi dysgu yn y pynciau STEM. Byddai strategaeth cwricwlwm a chymwysterau ar gyfer Cymru yn rhoi ffocws i'n hymdrechion ac yn rhoi hyder i'n buddsoddiadau mewn cynlluniau datblygu.

Yn ei adroddiad, "Symud Ymlaen: Sylfeini ar gyfer Twf" (Mai 2010), mae Bwrdd Cyflogaeth a Sgiliau Cymru (BCSC) yn pwysleisio pwysigrwydd ysgogi'r galw ac yn mynegi pryder bod rhai sectorau (e.e. y rhai sy'n ymwneud â thechnolegau amgylcheddol) yn "datblygu'n gyflym ond heb bod Cymru yn cyfranogi o'u twf". Mae BCSC hefyd yn awgrymu bod rhai sectorau sydd yn flaenoriaeth i Gymru o fewn "technolegau a diwydiannau sydd ar flaen y gâd lle mae gwybodaeth a blaengaredd yn rhoi mantais gystadleuol".

Os yw hyn yn awgrymu y dylai pynciau STEM fod yn flaenoriaethau cryfach ar gyfer y system addysg yng Nghymru, yna dylid datblygu strategaeth integredig ar gyfer cynllunio a darparu. Mae'n ymddangos y gall yr Academi Wyddonol Genedlaethol fod â photensial i lunio cynghrair strategol rhwng weithwyr proffesiynol STEM mewn diwydiant, addysg uwch, colegau ac ysgolion er mwyn datblygu gweledigaeth ar y cyd a sefydlu ymdeimlad o bwrpas cyffredin.

O berspectif CBAC, dylai agenda fwy strategol integredig ar gyfer STEM lywio ein gwaith tua'r dyfodol o ran datblygiad cwricwlwm a chymwysterau, datblygiad proffesiynol parhaus ar gyfer athrawon a darlithwyr, a darpariaeth adnoddau dysgu o'r safon uchaf yn y ddwy iaith. Bydd hyn yn ei dro yn arwain at ddylanwad cadarnhaol ar gyfranogiad a pherfformiad.