

## *Tswnamis bach a mawr*

Symbylwyd yr ysgrif hon gan yr adweithiau gwrthgyferbyniol a gafwyd i'r tswnami a greodd ddifrod mor arswydus i rannau o arfordir Cefnfor India ar Ddydd San Steffan 2004. Cafwyd ymatebion croes cyffelyb ar ôl y daeargryn yng ngogledd Pacistân a Kashmir, a Chorwynt Katrina a greodd gymaint o lanast yn New Orleans. Yn wir, mae'r ymatebion hyn yn nodweddu'r adwaith dynol i drychinebau naturiol a rhai o law dyn ers cyn cof.

Fel gwyddonydd, fy adwaith oedd gofidio mor greulon y gall trychinebau naturiol fod i unigolion a chymunedau ac, yn wir, mor fregus y gall bywyd ar ein planed fod, a chyn lleied yr ydym yn ei wneud, ac ambell dro, y gallasem ei wneud, i'n hamddiffyn ein hunain. Rydym yn ddigon difeddwl ac yn anwybyddu tueddiadau hollol hysbys gan dybio ein bod ni, fel bodau dynol, yn anorchfygol. Ond rhaid nodi, bron yn ddi-ffael, mai'r tlodion a'r diamddiffyn sy'n dioddef waethaf oherwydd eu bod yn byw yn y lleoedd mwyaf peryglus ac ymylol.

Yn gwbl groes i hyn, yn achos pob un o'r trychinebau a grybwyllwyd, mae rhai o gynrychiolwyr dwy o grefyddau mawr y byd, sef Islam a Christnogaeth, wedi'u dehongli fel arwyddion o ddicter Duw yn sgil diffyg ffydd, ymroddiad neu ufudd-dod. Ar ben hynny, y maent yn pwysleisio i Dduw 'achub' rhai eiconau penodol. Crisialwyd yr agwedd hon yn y llun teledu o'r Mosg a safai yn gadarn yng nghanol adfeilion Banda Aceh a honiad yr Imam fod 'Allah' wedi achub yr adeilad er iddo gosbi'r trigolion anufudd, annheilwng. Digon tebyg oedd sylwadau'r cyn-ymgeisydd am arlywyddiaeth America, Pat Buchanan, am ddinistr Katrina yn ninas 'bechadurus' New Orleans; er yn nhyb rhai Mwslimiaid, cyffelyb eu ffundamentaliaeth, cosb Allah/Duw ar America oedd hyn am ymosod ar Irac. Clywais hefyd Gristnogion ym Mumbai yn ymfalchio bod eu Heglwys Gadeiriol wedi'i 'hachub' rhag y chwalfa gerllaw.

Wrth gwrs mae arweinwyr crefyddol eraill, mwy cymedrol a rhesymol, wedi ceisio ymgodymu ag ystyr y trasiadïau hyn yng nghyd-destun Duw cariadus a hollalluog heb awgrymu 'cosb' fwriadus.

Ar brydiau, gallwn fesur y pellter rhwng y 'safbwynt gwyddonol' a safbwyntiau'r rhai hynny sy'n honni eu bod yn cynrychioli crefydd sefydledig mewn 'blynyddoedd goleuni'. Mae tystiolaeth wyddonol gadarn bod tswnamis a daeargrynfeydd yn ddigwyddiadau arferol, naturiol sy'n digwydd yn rheolaidd (er na ellir eu rhagamseru) o ganlyniad i symudiadau platiau tectonig y Ddaear. Yn wir, mae ein dealltwriaeth o ymddygiad y platiau tectonig yn un o ddargan-fyddiadau gwyddonol chwyldroadol ein hoes. Nid yn unig mae'r symudiadau hyn yn peri i'r cyfandiroedd symud, ffurfio, ailrannu ac ailffurfio ond nhw hefyd yw tarddiad y grymoedd aruthrol a greodd y cadwyni mynyddoedd mawr, megis yr Alpau, yr Andes a'r Himalaya<sup>1</sup>. Mae'n debygol iawn, hefyd, bod y symudiadau hyn wedi chwarae rhan allweddol mewn llywio esblygiad biolegol. Fyddai hi ddim yn or-ddweud i honni bod cysylltiad agos rhwng ymddangosiad *Homo sapiens sapiens*, fel rydym yn wylaidd yn ein galw ein hunain, ar ein planed a symudiadau daearegol tectonaidd graddol yn ogystal â rhai newidiadau brawychus o sydyn.

Ond, onid yw adweithiau cwbl gyferbyniol gwyddonwyr a rhai crefyddwyr, yn symptomau o wahaniaethau, os nad rhwygiadau, llawer pwysicach a mwy arwyddocaol? Y rhain yw'r 'tswnamis mawr' – y tonnau deallusol – yn fy nheitl.

Cefais fy magu yn nhraddodiad Cristnogol y capeli anghydfurfiol Cymreig, gyda fy mam yn weithgar yn y mudiad Eglwysi Rhyddion a dwy ochr y teulu yn frith o weinidogion. Eto rwyf wedi byw trwy ddirywiad cyflym a thrychinebus yn y traddodiad hwnnw a danlinellwyd, i mi yn bersonol, yn ystod y gwasanaeth i gau capel dylanwadol Twrgwyn ym Mangor. Ar y llaw arall, yn fy mywyd proffesiynol gwelais gynnydd llawn

mor chwyldroadol mewn gwybodaeth a dealltwriaeth wyddonol, gan gynnwys nid yn unig eglurhad ar natur a symudiadau platiau tectonig ond datgelu cyfrinachau megis rhai y côd genetig yn ogystal â llu o dechnolegau newydd. Yn baradocsiaidd, er gwaethaf ein parodrwydd i fabwysiadu ffrwyth cynifer o ddatblygiadau ym maes gwyddoniaeth a thechnoleg, mae diffyg ymddiriedaeth y cyhoedd mewn gwyddoniaeth hefyd wedi cynyddu'n ddirfawr yn ystod y cyfnod hwn. Ar yr un pryd, mae yna duedd gynyddol trwy'r byd i gyd tuag at ffundamentaliaeth grefyddol – yn Islam, Iddewiaeth, Hindfiaeth a Christnogaeth<sup>2,3</sup>. Weithiau, fel mewn rhannau o Gristnogaeth ffundamentalaidd America, ymwrthodir â'r dull gwyddonol, syniadau 'goleuedig' y 18fed ganrif a, hyd yn oed, ddadansoddiad rhesymegol. Yn yr Unol Daleithiau, mae 'dyluniad deallus' (syniadaeth y Creadigaethwyr o dan fantell arall) yn cael ei hyrwyddo'n egniol gan yr adain dde Gristnogol. Os yw tystiolaeth wyddonol yn ymddangos fel petai yn gwrth-ddweud dehongliad llythrennol y 'gwirionedd Beiblaidd' (neu Goranaidd), yna y 'testun' a dderbynnir. Felly mae canran gynyddol o'r boblogaeth yno yn credu i'r Bydysawd cael ei greu mewn chwe diwrnod (y fersiwn yn Genesis, pennod 1) gwta chwe mil o flynyddoedd yn ôl. Mae'r rhai sydd yn y garfan hon yn ymwrthod yn llwyr â damcaniaeth esblygiad, yn ddaearogol a bywydegol, gan herio'r dystiolaeth. Yn bwysicach fyth, mae pryderon amgylcheddol yn cael eu bychanu gan ein bod ni yn ei 'ddwylo Ef'. Ceir yn yr UDA yr hyn yr wyf fi'n ei hystyried yn 'gynghrai annuwiol' rhwng byd busnesau mawr a'r adain dde Gristnogol. Dywedir mai ffydd sy'n llywio polisïau'r Arlywydd Bush (a'r cyn-Brifweinidog Blair) a'i bod yn sylfaen i'w polisïau yn Irac. Nodir, ar ôl cyhoeddi 'buddugoliaeth' y 'crwsâd' yn Irac yn erbyn y teyrn Saddam Hussein, i genhadon Cristnogol lifo i'r wlad i ennill eneidiau newydd. Yn frawychus, credai amryw yn yr 'ailddyfodiad', yn y ffaith fod angen cyflafan yn Jerwsalem ac yn y syniad '*Rapture*', sy'n awgrymu nad oes raid i ni fynd i'r afael â'n cyfrifoldebau dros y blaned hon, megis y newid yn yr hinsawdd o ganlyniad i weithgarwch dyn, gan y bydd Duw'n dod i achub yr etholedigion.<sup>3</sup> Bydd y rhai sydd wedi cael eu hachub yn osgoi trasiediâu daearol ac yn cael eu cipio i fyny i'r nefoedd. Dim ond pechaduriaid di-ffydd, di-bwys fydd yn dioddef. Safbwynt arall, rhyfedd iawn o'n persbectif traddodiadol Cymreig, yw y gwelir cyfoeth fel arwydd o ras a ffafir Duw a thlodi fel methiant ysbrydol a phersonol: gwahanol iawn i'n pwyslais hanesyddol ar wyleidd-dra a gras i 'dderbyn y drefn'.

Ar y llaw arall, i un a oedd yn gweithio yn gyson yn y diwylliant Islamaidd, mae'n destun rhyfeddod a phryder fod pobl yn gallu bod mor oddefol ac yn cymryd yn ganiataol mai ewyllys Duw/Allah yw'r holl ddrysych a dioddefaint.

Oherwydd y safbwyntiau tra gwahanol hyn, credaf ei bod yn werth ceisio crynhoi a dadansoddi'r byd-olwg a ddatblygodd yn sgil tair canrif o ymchwil ac arbrofi gwyddonol.

Yn gyntaf, pwysleisïaf fod y darlun yn un rhyfeddol ynddo'i hun ac yn estyn ffiniau ein hygredd. A dyfynnu J. B. S. Haldane, *The universe is not only queerer than we suppose, it is queerer than we can suppose.*<sup>4</sup>

Yn ail, pethau 'dros dro' yw gwirioneddau gwyddonol bob amser ac, fel arfer, rhai rhannol ac anghyflawn. Maent yn cynrychioli'r eglurhad, hypothesis neu'r ddamcaniaeth orau ar gyfnod arbennig. Rhaid i wyddonwyr ganiatáu bob tro ar gyfer canfyddiadau newydd a allai ofyn am gysyniadau newydd. Er hynny rydym wedi cael ein hargyhoeddi, 'dros dro', fod y sylfeini'n gadarn. Er enghraifft mae  $E=mc^2$  (hafaliad enwog Einstein), Tabl Cyfnodol yr elfennau cemegol, cyfraith Ohm a detholiad naturiol Neo-Ddarwinaidd yn osodiadau hollol ddilys a chadarn, ar sail arsylwadau gofalus y gellir eu hatgynhyrchu. Eto dylid eu hailarchwilio yn gyson. Yn aml, nid mater yw hyn o amau'r data gwreiddiol ond ailystyried y dehongliadau yn sgil gwybodaeth ychwanegol. Nid yw Einstein, er enghraifft, wedi tanseilio Deddfau Newton: wedi ychwanegu dimensiwn newydd y mae. Mae'r syniad o wirionedd absoliwt digyfnewid yn un anodd i wyddonydd ddygymod ag ef. I unrhyw wyddonydd ymchwilgar, mae awdurdod yno i'w herio; safbwynt sy'n aml

yn peri loes fawr i fyfyrwyr o wledydd lle ceir cyfundrefn awdurdodaidd neu hierarchaidd gaeth.

Yn baradocsaidd, er bod yn rhaid mynd ati i herio'r damcaniaethau gwyddonol hyn, fel arfer mae'r data o'r ymchwil yn gadarn ac yn sylfaen i dechnolegau cyffrous. Felly gallwn dderbyn **bod** yr adweithydd atomig yng ngorsaf yr Wylfa yn cynhyrchu pŵer trydanol ac yn cyfrannu at yr electronau'n llifo trwy'r bwlb golau uwch ein pen. **Mae** hyn yn ei dro yn cynhyrchu ffotonau sy'n ysgogi derbynyddion cemegol a thrydanol yn ein llygaid ac yn creu ysgogiadau trydanol yn yr ymennydd sy'n cynhyrchu'r hyn yr ydym yn ei alw'n 'olwg'. Er gwaethaf grym disgrychiant, **mae** awyrennau sy'n drymach na 'nifer mawr o cliffantod' yn gallu hedfan ac rydym ni (a'r ffundamentalwyr) yn ymddiried ynddynt fel yr ydym ni, a hwy, yn ein ffonau symudol. Deallwn sut mae ymasiad niwclear yn creu goleuni a gwres yn yr Haul a sut mae planhigion yn gallu 'dal' yr egni solar hwnnw (y ffotonau) i alluogi bron y cwbl o ffurfiau bywyd ar y blaned hon. Gwelir detholiad naturiol Darwiniaidd ar waith yn cynhyrchu cnydau wedi eu haddasu i wahanol fathau o hinsawdd a chreu mathau di-ri o gfn anwes. Yn rhyfedd iawn, mae pawb o bob perswâd yn ddigon hapus i fanteisio ar ddewiniaeth electroneg fodern.

Credaf fod y cyfuniad hwn o ddamcaniaethau gwyddonol 'dros dro' a sicrwydd technoleg ddibynadwy yn creu dryswch a phenbleth i'r rhan fwyaf o bobl ac yn gwneud y ddeialog rhwng gwyddonwyr a'r cyhoedd a gwleidyddion yn un dymhestlog iawn yn aml. Mae ein dealltwriaeth o strwythur yr atom, neu o gysawd yr haul, neu o gell fyw sy'n cynnal ffotosynthesis yn deillio o ddamcaniaethau ac arbrofion sy'n wirioneddol ryfeddol, cyffrous a syfrdanol. Ar y cyfan, mae'r cyhoedd yn coleddu'r canlyniadau, er eu bod yn gynyddol ddrwgdybus ohonynt, ond bron byth yn meddwl am y fframwaith deallusol sy'n esgor arnynt.

Er mwyn ceisio deall y safbwynt gwyddonol ar y Byd mae'n werth cael cip sydyn ar ein dealltwriaeth o'r bydysawd. Y gred yw y gellir ei olrhain yn ôl i ddigwyddiad cataclysmig ryw 14 biliwn (tua 10<sup>10</sup>) o flynyddoedd yn ôl – y Ffrwydrad Mawr (*Big Bang*) – ffrwydrad â gwres o 10 biliwn gradd a gynhyrchodd 98% o gynnwys cemegol y bydysawd hwn, sef hydrogen (H), heliwm (He) a'r mymryn lleiaf o lithiwm (Li). Mae'r bydysawd a ymffurfiodd ohonynt, cyn belled ag y gellir ei ganfod, yn ymestyn yn gyflym ac mor bell ag y llwyddodd goleuni deithio ar 670 o filiynau o filltiroedd yr awr (cyflymdra goleuni) yn yr 14 biliwn o flynyddoedd yna; rhyw filiwn, miliwn, miliwn, miliwn o filltiroedd h.y. 1024 miliwn o filltiroedd.<sup>5,6</sup>

Y tu hwnt i hyn a chyn y Ffrwydrad Mawr? Mae'n anhysbys! Y pethau, efallai, na ellir eu gwybod!

Yn y bydysawd ymledol hwn gwelwn tua 140 biliwn o alaethau, gan gynnwys ein galaeth ni, sef y Llwybr Llaethog. Yn ein galaeth amcangyfrifir fod rhwng 100 a 400 biliwn o sêr, rhai'n annhebyg iawn a rhai'n eithaf tebyg i'n seren ni, yr Haul. Ar unrhyw adeg, bydd rhai o'r sêr hyn yn uwchnofâu ffrwydrol. Yn ôl y dystiolaeth, yng ngwres aruthrol ffrwydrad uwchnofa, ffurfir yr elfennau cemegol eraill, h.y. yr holl elfennau hynny sy'n drymach na Lithiwm ac sydd, gyda'i gilydd, yn ffurfio'r 92 elfen yn y Tabl Cyfnodol. Yn allweddol, mae'r rhain yn cynnwys carbon (C) sydd yn sylfaen i gyfansoddion organig a bywyd yn gyffredinol.<sup>5,6</sup>

Mae'n debyg fod ein planed wedi cael ei chreu o falurion ffrwydrad o'r fath tua 4.6 biliwn o flynyddoedd yn ôl pan ddaeth Cysawd yr Haul i fodolaeth, gyda phlanedau yn ymffurfio a chylchdroi o amgylch yr Haul. Mae'n werth nodi bod dros 99.9% o'r deunydd yng nghysawd yr haul o fewn yr Haul ei hun – dim ond 0.1% sydd yn y planedau ac, wrth gwrs, mae'r Ddaear yn un o'r planedau llai. Yn ôl y dystiolaeth wyddonol, mae'r holl alaethau, sêr, planedau, asteroidau, comedau ac ati wedi eu gwneud o atomau a moleciwlau (cyfuniadau o atomau) o'r 92 elfen yn y Tabl Cyfnodol. Ond mae'r atomau eu hunain yn bethau rhyfedd iawn.

I ddechrau, maen nhw'n fach iawn, iawn, iawn. I roi rhyw fath o syniad, mae ciwb bach un  $\text{cm}^3$ , megis ciwb o siwgr cyffredin, (swcros mewn terminoleg gemegol) yn cynnwys 45 biliwn biliwn ( $45 \times 10^{18}$ ) o foleciwlau. Neu, o'i roi mewn ffordd arall, petaech yn pwysu tua degfed ran o bwys o halen cyffredin, NaCl (58.5 gram, â bod yn fanwl gywir), byddai'n cynnwys  $6 \times 10^{23}$  atom o sodiwm a  $6 \times 10^{23}$  atom o glorin, wedi cyfuno i wneud halen cyffredin. Yn rhyfeddol iawn, nid yw halen cyffredin yn wenwynig nac yn beryglus o dan y rhan fwyaf o amgylchiadau, er bod sodiwm metelig a nwy clorin ill dau yn hynod adweithiol a pheryglus ar eu pennau eu hunain. Profiad rhyfeddach fyth yw edrych y tu mewn i'r atomau hyn, fel y bu ffisegwyr am tua chan mlynedd, a gweld bod y rhan fwyaf o'r atom yn 'ofod gwag' ond gyda chnewyllyn neu niwclews dwys, trwm iawn. Electronau sydd yn y gofod hwn, gyda gwefr negyddol ac, fel arfer, yn cylchredeg mewn orbit penodol o amgylch y cnewyllyn. Rwy'n defnyddio'r ymadrodd 'fel arfer' oherwydd y gall yr electronau hyn adael yr orbitau hyn a llifo i lawr gwifrau, drwy gylchedau neu ar draws pilenni a gwneud pob math o bethau defnyddiol ryfeddol mewn electroneg a bywydeg. Mae'r cnewyllyn atomig yn cynnwys protonau â gwefr positif a niwtronau heb wefr. Mae cydbwysedd rhwng nifer yr electronau yn eu horbitau a'r protonau yn y niwclews ac mae hyn yn cynyddu o 1 mewn hydrogen a hyd at 92 mewn wraniwm.

Er bod nifer y protonau a'r niwtronau yr un fath fel arfer hefyd, nid yw hyn yn wir bob amser. Felly cawn garbon gyda 6 o electronau mewn orbit, 6 proton a 6 niwtron a elwir yn garbon-12 neu  $^{12}\text{C}$ , sef y ffurf neu'r isotop mwyaf cyffredin o bell o'r elfen hon. Ond ceir hefyd  $^{13}\text{C}$  gydag un niwtron ychwanegol ac  $^{14}\text{C}$  gyda 2 niwtron ychwanegol. Mae'r ddau isotop hyn i'w cael yn naturiol ond maen nhw'n anghyffredin. Wrth i  $^{14}\text{C}$  ddadfeilio'n raddol, mae'n rhyddhau ymbelydredd. Gan ein bod ni i gyd yn cynnwys cyfansoddion organig wedi'u seilio ar garbon (yn wir, rydym yn dibynnu arnynt), rydym i gyd ychydig bach yn ymbelydrol.

Dyma roi rhyw syniad o feintiau cymharol yr atomau hyn a'r gronynnau is-atomig: pe bai un atom o heliwm, dywedwch, yn cael ei chwyddo nes ei fod yr un faint ag Eglwys Gadeiriol Bangor yna byddai ei niwclews (2 broton a 2 niwtron) yr un faint â phryf yn y canol (ond yn aruthrol o drwm) a byddai'r 2 electron yn cylchredeg pob cwr o'r eglwys gadeiriol. Byddai rhywbeth o faint y dotyn hwn . yn cynnwys 500,000,000,000 o brotonau unigol. Mwy rhyfedd, hyd yn oed, ar yr olwg gyntaf, yw'r ffaith ein bod ni'n gallu gwybod naill ai'r union lwybr y mae electron yn ei ddilyn neu union leoliad yr electron ar unrhyw adeg arbennig. Ond ni allwn wybod y ddau beth hyn ar unwaith, gan y byddai unrhyw ymgais i'w mesur yn tarfu ar y system. Dyma Egwyddor Ansicrwydd enwog Heisenberg: efallai y dylid ei galw'n 'Egwyddor Amhenderfyniaeth'. Hefyd er bod electronau'n neidio o'r naill orbit i'r llall, nid yw'n bosib eu canfod rhwng unrhyw ddau orbit. Mae'r sylw annisgwyl hwn yn arwain at ddamcaniaeth cwantwm a mecaneg cwantwm Schrödinger. Heb dreiddio ymhellach i gymhlethdodau damcaniaeth cwantwm neu isadeiledd y niwclews, dyna yn fras y darlun o feini adeiladu'r bydysawd a ddaeth i'r golwg yn y 200 mlynedd diwethaf.

Mae'n dipyn o sialens ei ddeall. Eisoes gwelir digon o ryfeddodau i gynnal ein chwilfrydedd heb fynd i'r afael â'r ymchwil gyfoes i ronynnau mwy sylfaenol, hyd yn oed at Ddamcaniaeth y Tannau (*String Theory*)<sup>6</sup>. Fel biolegwr cemegol nid wyf yn hyddysg mewn ffiseg ond hyderaf fy mod wedi'ch argyhoeddi o ddilysrwydd sylw Haldane a dangos bod y bydysawd yn anhygoel; yn syfrdanol o fawr a hen a chymhleth – y tu hwnt i'n dychymyg, efallai. Mae deunydd y bydysawd, sef yr atomau sy'n cynnwys protonau, niwtronau ac electronau, hefyd yn aruthrol o fach, cymhleth ac annisgwyl. Ond dewch inni bwysleisio'r paradocs hanfodol: yr electronau hyn yw'r pethau yr ydym ni'n eu defnyddio beunydd i oleuo ein tai, i redeg sawl darn o offer bob dydd, ac sy'n cyfrannu at ein holl offer trydanol ac electronig. Wrth ddweud hyn rwyf am bwysleisio, waeth pa

mor ymddangosiadol ryfedd ac anghredadwy yw'r Byd a ddatgelir gan wyddor ffiseg, ei bod hi'n bosib ei roi ar brawf, ei fesur ac ailadrodd yr arbrofion. Ac mae'r dechnoleg gyfatebol yn gweithio.

Ond i droi at ein planed ni, sydd oddeutu 4.6 biliwn blwydd oed. Mae'n debygol iawn iddi fod yn lle ffyrnig, cythryblus iawn am y biliwn blynedd gyntaf. Eto roedd yno ddŵr, carbon, nitrogen a'r cemegau eraill sy'n hanfodol i fywyd. A rywdro, tua 3.6 biliwn o flynyddoedd yn ôl, fe welwn y dystiolaeth dameidiog gyntaf, mewn creigiau Archaeaidd, o strwythurau ungellog, tebyg i bacteria. Nid oes tystiolaeth eglur o sut yr ymddangosodd 'endid byw' a allai atgenhedlu o'r cawl cyntefig yn y biliwn blynedd gyntaf. Wrth gwrs, mae sawl damcaniaeth.

Yn raddol sefydlogodd y Ddaear, a thros y biliwn blynedd (109) nesaf esblygodd bacteria ac algae gwyrddlas gyda'r gallu i ddefnyddio ffotonau (egni o brosesau thermoniwclear yr Haul) i hollti dŵr (ffotolysis) gan ryddhau'r ocsigen ( $O_2$ ) i'r atmosffêr a defnyddio'r ynni a'r hydrogen i fachu carbon deuocsid ( $CO_2$ ) o'r atmosffêr a'i droi yn siwgrau syml ( $CH_2O$ )<sub>n</sub>. Roedd hyn yn gam allweddol tuag at ein byd modern. Yn ddiddorol iawn mae synergedd cyffredinol rhwng daeareg a bioleg y ddaear hon. Felly mae ein atmosffêr yn 'gynnyrch bioleg' ac mae hyn yn ei dro yn effeithio ar daeareg. Mae newidiadau daearegol hefyd wedi dylanwadu ar esblygiad biolegol. Mae'r berthynas glôs hon yn un rheswm pam mae James Lovelock wedi awgrymu y gellir meddwl am y Ddaear fel planed 'fyw' – Damcaniaeth Gaia.<sup>7</sup>

Rhaid i mi grybwyll ambell ganfyddiad o'r cyfuniad hwn o wyddorau daearegol a biolegol sy'n darlunio sut y mae ymchwil wyddonol yn effeithio ar fy ngolwg i o'r byd ac, o ganlyniad, ar fy adwaith i syniadau crefyddol.

Ar ôl rhyw dri biliwn o flynyddoedd o systemau byw ungellog syml, digwyddodd newid mawr. Tua 540 o filiynau o flynyddoedd yn ôl, ar ddechrau'r cyfnod Cambriaidd, ceir ehangu mawr yn nifer a chymhlethdod yr organebau amlgellog sydd yn y cofnod ffosilau. O'r organebau hyn y deilliodd y ffurfiau mwy cymhleth ar fywyd yr ydym yn eu hadnabod heddiw, gan gynnwys planhigion (is ac uwch), ffyngau ac anifeiliaid o bob math. Ond mae'r cofnod ffosilau dros y 500 miliwn o flynyddoedd diwethaf yn dangos hefyd bod trychinebau mawr wedi torri ar draws y dilyniant esblygiadol. Mae'n bosib canfod o leiaf bum difodiant ar raddfa fawr ac, o bosib, nifer o rai bach. Digwyddodd y rhai mawr yn y cyfnodau Ordoficaidd (c.440 miliwn o flynyddoedd yn ôl), Dyfnantaidd hwyr (365m o flynyddoedd yn ôl), Permaidd (245m o flynyddoedd yn ôl), Triasig (210m o flynyddoedd yn ôl) a Chretasig (65m o flynyddoedd yn ôl), pob un yn difa dros 80% o'r holl rywogaethau ar y pryd.<sup>5,8</sup> Yr olaf ond nid y mwyaf o'r rhai hyn yw'r enwocaf, wrth gwrs, gan iddo achosi difodiant y dinosoriaid.

Ond yr 'un mawr' oedd y difodiant Permaidd, a welodd efallai 95% o'r holl rywogaethau oedd yn fyw ar y pryd yn diflannu o'r cofnod ffosilau, gan gynnwys trilobitau, oedd o gwmpas ers cannoedd o filiynau o flynyddoedd. Gall fod amryw o resymau dros yr achosion hyn o ddifodiant. Awgrymir mai llosgfynyddoedd anferth yn ffrwydro neu feteorau/asteroidau yn taro'r Ddaear oedd yn bennaf gyfrifol. Yn achos difodiant y dinosoriaid yn y cyfnod Cretasig, mae cryn dystiolaeth mai'r prif ffactor oedd meteor yn taro Gwlff Mecsico ger Penrhyn Yucatan a greodd grater 10 milltir ar draws. Mae'r blaned hon, hefyd, wedi wynebu cyfnodau o oerfel difrifol, yn enwedig yn y cyfnod Cryogeniwm, oddeutu 1.2 biliwn o flynyddoedd yn ôl, a chyfnodau eithriadol o dwym. O ganlyniad i'r gyfres hon o ddifodiannau ac anawsterau hinsawdd mae'n eglur fod 99.99% o'r holl rywogaethau a fu'n byw ar y blaned hon wedi mynd i ebargofiant. Ond mewn bioleg mae difa rhywogaethau yn rhoi cyfle hefyd i esblygiad arbrofol newydd ac i ffurfiau newydd ar fywyd ffynnu. Felly, ar ôl y difodiant Cretasig, daeth mamaliaid o gysgod yr ymlusgiaid anferth ac ehangu i greu bioamrywiaeth newydd, gyda mwncïod a'u tebyg yn tarddu o greadur bach tebyg i lygoden goch.<sup>4</sup>

Ni fyddaf yn ailadrodd damcaniaethau Neo-Ddarwinaidd esblygiad yma, yn hytrach byddaf yn gwneud un sylw sylfaenol, sef hwn: er mwyn cael newid esblygol a detholiad naturiol, mae angen i'r unigolyn farw fel bod y cenedlaethau ar ei ôl yn elwa ar fanteision dethol. Hefyd mae'r broses o farw a phydru sy'n arwain at ailgylchu carbon ac ocsigen ac ati yn allweddol bwysig i'r cylchoedd biogeocemegol Gaiaidd sy'n sicrhau bod y blaned hon yn lle addas i *Homo sapiens* fyw arni yn ogystal â'r holl rywogaethau eraill.<sup>7</sup>

Rhaid i mi grybwyll, yn fyr, un canfyddiad allweddol arall ym maes bioleg, sef trosglwyddo gwybodaeth rhwng cenedlaethau trwy gyfrwng genynnau, a thrwy hyn y gallu i etifeddu a dethol naturiol. Hoffwn bwysleisio ychydig o bwyntiau'n unig. Yn gyntaf, mae genynnau yn hollbresennol ac mae'r côd genetig, h.y. iaith godio driphlyg y niwcleotidau o fewn helics dwbl DNA, bron iawn yn hollbresennol. Mae genynnau, yn wahanol i unigolion ac, yn wir, i rywogaethau, yn cynnig cadwyn ddi-fwlch, gyson sy'n rhedeg yn ôl trwy ffurfiau bywyd am filiynau o flynyddoedd.<sup>8</sup> Un o lwyddiannau mawr bioleg fodern yw'r gallu bellach i bennu dilyniant DNA gwahanol organebau ac mewn gwirionedd, ddarllen y negeseuon hyn ac olrhain eu hanes gan ddilyn cloc bywyd. Fel y gwyddoch, cafodd dilyniant DNA dynol ei ddadansoddi yn llwyr a chafwyd nifer llawer is o enynnau na'r hyn a ddisgwyliid, sef tua 28,000. Wrth gwrs, mae'r un dechnoleg yn cael ei defnyddio gydag ystod eang iawn o organebau, gan gynnwys y rhai hynny a ystyrir yn gymdogion agosaf i ni o safbwynt esblygol, e.e. y tsimpansî a'r gorila.<sup>8</sup> Derbynnir tystiolaeth yn deillio o'r un wyddor a'r un dechnoleg yn ein llysoedd barn i benderfynu achosion o drais a llofruddiaeth.

Mae'r mecanweithiau sylfaenol ar gyfer darllen y côd hwn yn hynod o gyson mewn organebau tra gwahanol. (Wrth ddarllen y côd rwy'n golygu cyfieithu'r neges enetig yn ddilyniannau penodol o asid amino mewn proteinau; y proteinau sy'n gwneud y gwaith caib a rhaw yn ein celloedd ni.) Y cysondeb hwn sydd yn gwneud peirianeg enetig yn bosib, wrth gwrs. Efallai fod y defnydd o'r dechnoleg yn ddadleuol ond mae'r ddealltwriaeth wyddonol sy'n caniatáu i ni ei hystyried yn ganolog i fioleg fodern. Er bod ffurfiau bywyd yn unigryw – a'n bod ninnau'n cynhyrfu oherwydd hynny ac yn pryderu am golli bioamrywiaeth – mae eu strwythur genetig sylfaenol a llawer o'u mecanweithiau biocemegol a bioffisegol cellol yn debyg iawn. Ym myd bioleg ceir cysondeb a chadwraeth gemegol yn ymblethu ag amrywioldeb.

Nid yn unig yr ydym yn rhannu 99% o'n genynnau â'r tsimpansî, ond rhannwn tua 50% gyda bananas hefyd. Pan oeddwn yn gweithio yn Awstralia ddiwedd y 1970au buom yn echdynnu negeseuon genetig o gelloedd tiwmor dynol a'u 'darllen' yn gywir ar y mecanwaith cyfieithu a echdynnwyd o embryonau gwenith, a negeseuon o wenith trwy fecanwaith dynol.

Efallai, o gofio cysondebau biocemegol, y dylai pob biocemegydd fod yn Fwdhydd sy'n pwysleisio undod sylfaenol pob ffurf fyw; heb ddiystyru cyfoeth bioamrywiaeth.

Hyd yn hyn rwyf wedi canolbwyntio'n bennaf ar ddigwyddiadau miliynau, a hyd yn oed filoedd o filiynau o flynyddoedd yn ôl, ac nid wyf wedi crybwyll y llinyn 65 miliwn oed sy'n ein cysylltu ni, *Homo sapiens sapiens*, â'r creaduriaid bach tebyg i lygod coch a ddihangodd rhag y dinosoriaid a'r difodiant Cretasig. I dorri stori hir yn fyr iawn, mae tystiolaeth brin o ffosilau, a chryfach yn ein genynnau, yn awgrymu bod y llinynnau esblygol sy'n arwain at *Homo sapiens*, ar y naill law, ac epaod mawr eraill, ar y llaw arall, wedi ymrannu tua 6 miliwn o flynyddoedd yn ôl.<sup>5,7,8</sup> Yna am rai miliynau o flynyddoedd cafwyd gwahanol 'ddynion-epaod' megis yr enwog Lucy, gan gynnwys nifer o isrywogaethau o'r Australopithecus, yn nwyrain a deheubarth Affrica.<sup>9</sup> Ymddengys bod un o'r rhain, *Homo erectus*, wedi ymledu'n eang y tu allan i Affrica ac ohono fe gawn y ffosilau y rhoddwyd yr enwau Dyn 'Beijing' a Dyn 'Java' iddynt. Ond mae'n debyg fod y ddynolryw fodern, *Homo sapiens sapiens*, sydd ag ymennydd hyd yn oed yn fwy na'r hominidau hyn, wedi tarddu o ffurfiau cynharach ar *Homo* a hynny dim ond rhyw 150,000

o flynyddoedd yn ôl, eto yn nwyrain Affrica. Ceir rhan o'r dystiolaeth am hyn yn 'namcaniaeth Efa', sy'n seiliedig ar ddadansoddiad o DNA mitocondriaidd a etifeddir trwy'r ochr fenywaidd yn unig. Ymledodd y rhywogaeth newydd hon 'allan o Affrica' dros rai degau o filoedd o flynyddoedd, gan gyrraedd Ewrop tua 60,000 i 40,000 o flynyddoedd yn ôl. Yno am flynyddoedd maith yn ystod yr Oes Iâ ddiwethaf, buont yn cyd-fyw â phobl Neanderthalaidd (tan 28,000 o flynyddoedd yn ôl o leiaf) er nad oes dystiolaeth enetig iddynt baru. Nid yw'r braslun hwn yn gwneud cyfiawnder o gwbl â chyfoeth o dystiolaeth ffosilaidd, enetig ac anatomig ond daw darlun gweddol glir i'r golwg, er un sydd bob amser yn agored i'r annisgwyl – fel yn achos *Homo floresiensis*.

Ymddengys i ni, fodau dynol modern, ddod i'r amlwg yn ystod y cwta 150,000 mlynedd olaf o hanes ein planed, sy'n ymestyn yn ôl dros 4,500,000,000 o flynyddoedd mewn bydysawd sydd hyd yn oed dair gwaith yn hŷn.

Bu llawer iawn o newid yn ystod y 150,000 mlynedd diwethaf. Cyfeiriaf at ychydig o uchafbwyntiau'n unig. Daeth newidiadau diwylliannol mawr tua 40,000 o flynyddoedd yn ôl gyda sgiliau creadigol Dyn Cro-Magnon yn ne Ewrop. Yn fwy diweddar na hynny, newidiodd rhai grwpiau o bobl o fod yn helwyr-gasglwyr i fod yn amaethwyr sefydlog yn tyfu planhigion, yn enwedig gwenith a haidd yn y Dwyrain Canol, india-corn yng nghanolbarth America a reis yn Tsieina, a'r un pryd hefyd dechreuwyd hwsmona anifeiliaid. Ni ddigwyddodd hyn ond 10,000 o flynyddoedd yn ôl a dyma, maes o law, sail teyrnasoedd megis Ur, Jerico a Haleb (Aleppo). Mae'r gweddill, fel y dywedwn, yn 'hanes'. Yn berthnasol i bwnc yr ysgrif hon, mae Karen Armstrong yn mynd ati i bwysleisio, er bod tystiolaeth o ddefodau neu seremonïau 'crefyddol' o ddyddiau Cro-Magnon, fod ymchwydd mawr yn y gweithgarwch crefyddol tua 2-4 mil o flynyddoedd yn ôl.<sup>10</sup> Felly rydym wedi symud o gyfnod yn rhychwantu biliynau o flynyddoedd i gyfnod o ychydig filoedd neu ddegau o filoedd o flynyddoedd.

Wrth reswm, mae'n hollol amhosib crynhoi canfyddiadau gwyddonol mewn ychydig o baragraffau lle mae angen sawl cyfrol, ond ceisiaf danlinellu a phwysleisio canfyddiadau a chanlyniadau sy'n berthnasol i'r drafodaeth hon o ran y dehongliad dynol o'r tswnamiâu a thrychinebau eraill tebyg. Rwy'n dadlau bod ychydig o bethau'n gwbl amlwg. Gallwn olrhain llwybr di-dor o'r Ffrwydrad Mawr i hanes bywyd ar y blaned hon<sup>11</sup> (gwelir ymgais yn y Gymraeg yn 'Y Creu'<sup>12</sup>). Mae'r llwybr hwn yn frith o ddigwyddiadau, argyfyngau a thrychinebau affwysol a ddigwyddodd i raddau helaeth ar hap. Yn wir, ni wyddom pryd y bydd y meteor mawr nesaf yn taro'r Ddaear nac a fydd yn achosi difodiant rhywogaethau ar raddfa fawr, gan gynnwys *Homo sapiens*. Ond yn ôl y dybiaeth sy'n seiliedig ar y dystiolaeth orau, y mae'n debyg iawn o ddigwydd yn y can miliwn o flynyddoedd nesaf. Yn naturiol, fel bodau dynol rydym yn meddwl yn nhermau wythnosau neu flynyddoedd, nid yn nhermau miliynau o flynyddoedd. Felly nid yw hyn yn ein poeni nac yn peri i ni golli cwsg. Eto, efallai ei bod yr un mor debygol o ddigwydd yn ein hoes ni ag yw inni ennill y Loteri!

Er bod systemau byw a phrosesau atgynhyrchu diddiwedd genynnau wedi goroesi, **nid** yw unigolion **na** hyd yn oed rywogaethau wedi gwneud hyn. O'r safbwynt hwn, digwyddiad geobiologol bach, dibwys oedd y tswnami yng Nghefnfor India. Gallwn ddisgwyl digwyddiadau mwy dinistriol yn gymharol fuan, er enghraifft, llosgfynydd mawr neu galdera yn ffrwydro, megis yr un ym Mharc Cenedlaethol Yellowstone. Yn y senario esblygol eang, bydd llawer o fiolegwyr yn dadlau nad oes yna batrwm clir nac angenrheidiol, na chynnydd eglur, oherwydd nad oes cyfeiriad i esblygiad. Yn yr un ffordd, nid yw cosmolegwyr yn credu bod unrhyw 'gyfeiriad' i esblygiad y sêr.

Mae'r bydysawd yn bodoli – dim mwy, dim llai – yn ein syfrdanu, ein diddanu a'n harswydo. Gwelir ynddo gyfundrefn ddeinamig, hardd ond eto anhydrin. Yn anghredadwy o hen, y mae'n cynnwys pethau rhyfedd o fach ac anhygoel o fawr. Mae newid ym mhob man, weithiau'n drychinebus o sydyn, weithiau'n raddol. Gwelir

dirgelion a rhyfeddodau o'n cwmpas ym mhob man. Mae'n debyg iawn fod yna agweddau ar ein Bydysawd a'n planed na ellir eu deall yn wyddonol, e.e. Beth a ragflaenodd y Ffirwydrad Mawr? Beth yw union darddiad maint y Cysonion Ffisegol? A oes 'ystyr' i hyn oll? Gellir defnyddio'r gair 'Duw' i ddisgrifio'r dirgelion hyn, ond ni chefais fy argyhoeddi ei fod yn cynnig llawer o eglurhad.<sup>13</sup>

Nid oes tystiolaeth gredadwy bod y grymoedd sy'n gyrru'r bydysawd neu fywyd ar y blaned hon yn 'ddaionus' neu'n 'dda' mewn unrhyw ffordd y gallwn ei hamgyffred. Nid yw'n gwneud mwy o synnwyr gofyn pam y caniatodd 'Duw cariad' y tswnami yng Nghefnfor India na gofyn yr un cwestiwn am ddifodiant y trilobitau yn y cyfnod Permaidd, neu'r dinosoriaid yn y cyfnod Cretasig neu, hyd yn oed, ddiflaniad y Neanderthaliaid. Pe bai rhywun yn cofleidio terminoleg 'Duw hollalluog', dim ond 'Grym Duwiol' hynod o ddideimlad a didostur a benderfynai ddifa 99.99 % o rywogaethau byw ar ei ffordd at *Homo sapiens sapiens*. Eto, gweithred arbennig o wrthnysig ar ran rhai crefyddwyr yw ymwrthod â chanlyniadau ymchwil wyddonol a dibynnu yn lle hynny ar 'fythau' ein hynafiaid am y 'Cread'.<sup>10</sup> Erbyn hyn, mewn difrif, pwy fuasai'n dadlau o blaid Daear fflat, neu fod ein planed ar ganol y bydysawd gyda'r Haul yn cylchdroi o'i chwmpas neu fod ysbrydion maleisus yn achosi afiechydon?

Am 9.30 y bore dydd Sadwrn y 1af o Dachwedd 1755, gyda llawer o'r trigolion yn gwrando yr Offeren, trawyd Lisboa gan gyfres o ddaeargrynfeydd a ddilynwyd ym mhen tair awr gan dri tswnami anferth. Chwalwyd y ddinas a lladdwyd miloedd lawer. Penderfynodd y gweddill, dan anogaeth yr Eglwys Gatholig, mai Duw oedd yn dial ar ddinas bechadurus. Ysgrifennodd John Wesley, 'There is no divine manifestation which is likely to have so general an influence on sinners as an earthquake' gan atseinio'r ffwndamentalwyr modern ond nid, mi gredaf, eglwysi Methodistaidd Cymru. Sbardunodd chwalfa Lisboa enedigaeth gwyddor seismoleg a bu'n ganolog i ddatblygiad yr Oes Oleuedig. Cyfansoddodd Voltaire gerdd enwog yn gwawdio safbwynt yr Optimyddion (Leibniz, a.y.b.) a llawer o gredinwyr, bryd hynny ac ers hynny. Cynhwysa'r llinellau:

A ddywedwch, "Dyna effaith deddf dragwyddol  
Sy'n rheoli dewis Duw rhydd a thosturiol'?"  
A ddywedwch, wrth weld pentwr celaneddau  
'Duw sydd 'di dial, eu tranc yw pris eu troseddau'?"  
Pa drosedd, pa bechod, wnaeth y plantos tirion  
Ar fronau eu mamau yn waed ac yn 'sgyrion?  
Bellach Lisbon ni saif, a fu hi'n fwy ysgeler  
Na Llundain, na Pharis, mewn gorfoledd a phleser?  
Adeilion yw Lisbon, ac ym Mharis fe ddawnsiant.

*Le Désastre de Lisbonne (Dinistr Lisbon)*, cyf. Bruce Griffiths

Ar un wedd, fersiwn a gyflwynir yma o hen dadl oesol ynglŷn â'r berthynas rhwng 'Duw daionus a chariadus' a thrychinebau a dioddefaint. Ond er i ddifaterwch a thrachwant dynol achosi trychinebau a marwolaeth, y braw yw i'r difodiannau anferthol a'r marwolaethau di-ri baratoi'r ffordd i esblygiad dynoliaeth fodern. I unrhyw deulu, mae colli un plentyn oherwydd afiechyd neu ddamwain yn llawer mwy o ergyd na gwybod am y tswnami yn lladd miloedd o drigolion de a dwyrain Asia, heb sôn am fynd ati i athronyddu ynglŷn â diflaniad y dinosoriaid neu ddyn Neanderthalaidd. Yn ei gyfrol ddifyr, *Y Ffordd*<sup>14</sup>, ceisia Tegla Davies dadlau mai 'ystyr y Groes yw fod Duw wedi ymdynghedu i symud pechod a hefyd anwybodaeth o'r byd'. Awgrymir i drychinebau ddeillio o'n hanwybodaeth. Er ei fod yn wir i ddylanwad llawer o drychinebau ar y tlawd a'r anghenus gael ei waethygu gan ein difaterwch a'n hanwybodaeth, nid yw dadl Tegla Davies yn ddiogel. Nid oes modd i ddynoliaeth osgoi dylanwadau y grymoedd lled-gaotig



daearegol, ffisegol a bywydegol sydd o'n cwmpas. Rydym yn blant i rymoedd y bydysawd, yn ogystal â bod yn etifeddion i'n llinach enetig.

Y gobaith yw y byddwn yn dod i ddeall llawer mwy yn ystod y ganrif nesaf, yn enwedig am y ffordd y mae'r ymennydd yn gweithredu ac am ein personoliaeth a nodweddion ein cymeriadau<sup>15,16</sup>, ond mae i wyddoniaeth ac ymchwil wyddonol eu cyfyngiadau amlwg.

Mae ymchwil yn ein galluogi i ganfod achosion trychinebau, rhai megis chwalu gwareiddiad ar Ynys y Pasg (Easter Island) a dinasoedd mawr y Dwyrain Canol megis Palmyra, OND ni all gynnig fframwaith sy'n ein galluogi i frwydro yn erbyn ein methiannau.<sup>17</sup> Yn wir, gall ein gwybodaeth a'n gallu technegol uwch brysuru'r trychinebau (fel y newid presennol yn hinsawdd y Ddaear), yr un mor rhwydd ag y gallant eu lliniaru. Mae ein galluoedd yn ein gwneud yn stiwardiaid ar ein planed, ond nid yw'n cynnig llawer o ganllaw. Mae ar ddynoliaeth, fregus, hunanol angen fframwaith moesol ynghyd â ffynhonnell cysur ac adnewyddiad ysbrydol. Eto, nid wyf wedi fy argyhoeddi bod y syniad traddodiadol am Dduw fel 'Creawdwr hollalluog' yn berthnasol ar gyfer yr anghenion hyn nac yn gyson â'n dealltwriaeth o'r bydysawd.

Er mwyn darlunio dau eithaf y 'safbwyntiau' neu'r 'meddylfrydau' hyn, hoffwn ddyfynnu o erthygl gan Richard Lewontin<sup>18</sup> sydd yn ei dro'n dyfynnu'r Parchedig Ron Carlson, pregethwr, darlithydd ac awdur poblogaidd yn yr Unol Daleithiau.

Mae Carlson yn crynhoi'r farn 'seciwlar' fel a ganlyn:

*You are the descendant of a tiny cell of primordial protoplasm washed up on an empty beach three and a half billion years ago. You are a mere grab bag of atomic particles, a conglomeration of genetic substance. You exist on a tiny planet in a minute solar system in an empty corner of a meaningless universe. You came from nothing and are going nowhere.*

A dyma fersiwn y Parchedig Carlson o'r safbwynt 'Cristnogol':

*You are the special creation of a good and all powerful God. You are the climax of His creation.... Not only is your kind unique, but you are unique among your kind... Your Creator loves you so much and so intensely desires your companionship and affection that he gave the life of His only Son that you might spend eternity with Him.*

Meddai Richard Lewontin wedyn:

*What is at issue here is whether the experience of one's family, social and working life, with its share of angst, pain, fatigue and failure can provide meaning in absence of a belief in an ordained higher purpose. The continued appeal of a story of divine creation of human life is that it provides, for those for whom the ordinary experience of living does not, a seductive relief from what Eric Fromm called the Anxiety of Meaninglessness.*

Y pryder hwn sy'n destun sylw gan Richard Holloway, cyn-Esgob Anglicanaidd Caeredin ac Athro Diwinyddiaeth Gresham yng Nghaeredin yn ei lyfr, *Looking in the Distance*.<sup>19</sup> Ni allaf wneud cyfiawnder â'i fyfyrddod mewn ychydig eiriau, dim ond nodi ei fod yn cymryd cysur yn ein dynoliaeth ac mewn tosturi yn ogystal â'r angen poenus i ddsygu byw heb 'flincars'. Dyfynnaf o'i sylwadau:

*Living in this state of unknowing about the ultimate meaning or unmeaning of things is so arduous and painful that it is entirely understandable that we constantly create theoretical objects for ourselves onto which we project a fictitious reality in order to rescue us from uncertainty.*

Mae'n dyfynnu cerdd gan R. S. Thomas:

*Why no! I never thought other than*

*That God is the great absence  
In our lives, the empty silence  
Within, the place where we go  
Seeking, not in hope to  
Arrive or find.  
He keeps the interstices  
In our knowledge, the darkness  
Between stars.*

Ceir safbwynt tebyg yn nofelau Philip Pullman<sup>20</sup> sy'n gweld, yn y gyfrol olaf o'i drioleg, y meirw yn cael eu rhyddhau'n fuddugoliaethus oddi wrth eglwys ormesol fel y gall eu hatomau ailymuno â'r cylchoedd cosmig enfawr (dyma fersiwn llenyddol o ddehongliad Gaia<sup>7</sup>).

Yn bersonol, mae gennyf fwy yn gyffredin â Richard Holloway, R. S. Thomas, Philip Pullman ac, wrth gwrs, â llawer o rai eraill, nag â safbwynt y Parchedig Carson. Mae safbwyntiau Holloway a chydweithwyr eraill nid yn unig yn gwbl gyson â'n dealltwriaeth wyddonol ond hefyd yn ategu, yn synergidd, y safbwynt hwn a'r gwaith ar hunanwybyddiaeth a phersonoliaeth<sup>15</sup>. Ond mae Holloway yn gwneud pwynt argyhoeddiadol arall:

*This constant work of separating ourselves from earlier understandings of God is morally essential if we are not to trap ourselves in a cave worshipping projections of our own shadows. It is the truth behind the eastern imperative: 'If you meet the Buddha on the road, kill him'. It is the truth behind the Hebrew fear of idolatry, which is the substitution of a knowable object for the unknowable mystery of God.*

Pam mae hyn i gyd yn bwysig? Yn amlwg oherwydd ein hymchwiliadau personol. Mater preifat yw hyn yn rhannol, efallai'n bennaf, ac ymchwiliad personol iawn. Ond credaf hefyd ei fod yn bwysig yn gymdeithasol, yn ddiwylliannol, hyd yn oed yn wleidyddol i'n cymuned yng Nghymru ac i'r gymuned ryngwladol ehangach.

I ddychwelyd at gapel Twrgwyn. Yn ystod y cyfarfod olaf roedd llawer o siarad, yn enwedig gan fy nghyn-ddarlithydd Botaneg, Dafydd Wyn Parry, am ddylanwad cadarnhaol enfawr Twrgwyn ar genedlaethau o fyfyrwyr o'r 1940au hyd y 1960au. (Cyfrannodd Dafydd Wyn Parry ei hun yn helaeth at y drafodaeth rhwng crefydd a gwyddoniaeth.<sup>21</sup>) Ond wrth i mi wrando gofynnwn i mi fy hun paham y mae cymaint ohono wedi diflannu mor gyflym i bob golwg? A oedd y dylanwad wedi'i adeiladu ar sylfaen gadarn ynteu ar dywod? Yn bwysicach fyth, pa ymdrechion deallusol neu gynghorion moesol yr ydym yn awr yn eu trosglwyddo i'n plant a'n hwyrion? Ai'r cwbl sydd gennym i'w drosglwyddo yw diwylliant prynu gwyllt (a Chynulliad Cenedlaethol?). Yn aml, bydd y pregethau yn y capel yn methu â'm hargyhoeddi. Cyfeirir yn fynych at harddwch a haelion ein gwlad fel rhodd Duw. Er yn cyfrannu at y gwerthfawrogiad, ni allaf lai na meddwl am breswylwyr Gaza neu ffoaduriaid a threueiniaid y gwerysloedd ymgeledd ar draws ein byd. A ydynt yn haeddu eu ffawd (o Dduw)? Oni chwalwyd yr apêl at Dduw pleidiol, rhagfarnllyd ac unochrog gan Voltaire dros 250 o flynyddoedd yn ôl? Yn wir, credaf ein bod yn aml yn addoli '*the projections of our shadows*'. Mae'n gwbl amlwg nad yw mwyafrif ein pobl ifanc yn meddwl ei bod yn werth mynd i addoli. Mae ychydig ohonynt yn meddwl bod safbwyntiau'r Parchedig Carlson yn taro deuddeg, ond lleiafrif bach ydynt. Yn frawychus, mae rhai yn honni eu bod yn derbyn cyfarwyddyd uniongyrchol oddi uchod i gyfiawnhau erchyllterau. Ond am y mwyafrif, rwy'n amau, er nad ydynt yn gyfarwydd â'r wyddoniaeth, eu bod fwy na thebyg yn amsugno'n ddjarwybod lawer o'r stori uchod. Ond nid wyf yn credu am eiliad nad oes ganddynt ddiddordeb yn 'ymchwiliad' R. S. Thomas. Fy nadl i yw fod angen i ni yng Nghymru

fynd ati ar fyrder i gynnal deialog newydd â ni'n hunain, ac efallai y bydd y traethawd hwn yn gyfraniad i'n corddi ni i wneud hynny.

Yn ddiweddar mae Richard Dawkins,<sup>22</sup> Christopher Hitchens<sup>23</sup> ac eraill wedi ymosod gydag arddeliad ar grefydd gyfundrefnol. Roedd Dawkins yn ofalus i gyfeirio ei lid at y dehongliad Theistiaidd, Abrahamiaidd o Dduw hollalluog, **ymyraethol**. Mae'n dadlau mai'r ddamcaniaeth hon, sydd mor ddyllanwadol a chyffredin yn yr Unol Daleithiau a thrwy rannau o Islam, sy'n aml yn cyfiawnhau gweithgareddau anllad a throeddau brwnt. Yn anffodus, anodd anghydweld â hyn. Mae Dawkins yn gwahaniaethu rhwng hyn a Deistiaeth, sef y gred mewn Duw fel y rheswm neu'r achos cychwynnol (ond heb ymyrraeth), Pantheistiaeth Sinosa ac eraill sydd yn uno Duw a natur ac, yn olaf, yr ymdeimlad o ryfeddod a pharchedig ofn tuag at y cread a lle dynoliaeth ynddo. Dyma agwedd a fabwysiadodd Einstein ac eraill. Mae Dawkins yn ddirmygus o Ddeistiaeth (a gefnogwyd yn ei ddydd gan Voltaire) a Phanthestiaeth. Yn wir, mynna gyfyngu y gair 'Duw' i'r dehongliad Abrahamiaidd 'hollalluog', ymyraethol. Yn hyn o beth nid yw Dawkins yn fy argyhoeddi, gan iddo wrthod y posibiliad i'r cysyniad o Dduw 'esblygu' ac felly â'n groes i ymchwil Karen Armstrong yn *The History of God*<sup>10</sup>. Yno mae hi'n dangos fel yr esblygodd Yahaweh, plwyfol, dialgar, tra-arglwyddiaethol dros y canrifoedd i ymgorffori cariad a chydymdeimlad at yr hil ddynol yn ei chyfanrwydd. Y broblem 'Abrahamiaidd' yw bod llawer, gan gynnwys pobl rymus ac awdurdodol, yn glynu at gysyniadau cam-amserol a pheryglus. Yn waeth, mae gan y sectau hyn, yn Wahhabi, yn Salafiaidd, yn 'Berlewygwyr/Rapturist' neu yn 'Filfwyddwyr' y modd i ledaenu a gwerthu eu credoau dinistriol. Hyn, mi gredaf, yw'r eglurhad am danbeidrwydd ymosodiadau Dawkins a Hitchens. Onid yw y fersiwn theistig erbyn hyn, naill ai yn groes i'n dealltwriaeth o hanes y Cread a dynoliaeth ar ein planed, neu yn arwain at ddehongliad dialgar, pleidiol a chyfyng ac yn fy nhyb i, anghristnogol o'r 'dwyfol'?

Cred rhai bod gwyddoniaeth a chrefydd yn ymdrin â gwirioneddau nad ydynt yn gorgyffwrdd; 'magisteria' gwahanol, a defnyddio iaith Stephen Jay Gould. Er i hyn gynnig ffordd rwydd o ddianc rhag sawl penbleth dyrys, nid yw'n dderbyniol nac yn gyson â hanes. Nid oes modd yn awr hawlio bod ein planed yn ganolbwynt i'r bydysawd, na bod yr Haul yn cylchdroi o gwmpas y Ddaear, na bod *Homo sapiens* yn greadigaeth gwbl unigryw. Ac mae deuoliaethau Descartes parthed 'meddwl' a 'mater' yn datgymalu fel mae ein gwybodaeth neiwroffisiolegol yn cynyddu.

Mae Domasio<sup>15</sup> yn crynhoi sawl dealltwriaeth bwysig. Mae'n gwahaniaethu rhwng ysmudiad/emosiwn (o'r Lladin: *emotionem* – symud draw; Saesneg – *emotion*) a synhwyriadau (Saesneg – *feelings*). Digwydd ymatebion, uniongyrchol, ysmudol i symbyliadau allanol drwy beirianweithiau biocemegol a bioffisegol sy'n bwydo arwyddion i'r ymennydd. Maent yn gyffredin a chyson mewn anifeiliaid bach a mawr. Sylfaen y rhain yw'r anghenraid ffisiolegol i organebau a chelloedd unigol reoli eu 'cywirdeb' a'u metabolaeth fewnol, e.e. pH, lefelau ymborthion ac ati, ac ymateb i newidiadau allanol, e.e. gwres, golau, bwyd etc. er mwyn sicrhau parhad y gell/organeb. Felly, gellir gwahaniaethu mewn amser a ffisioleg rhwng yr ymateb ysmudiadol (emosiynol) a'r synwriadau (teimladau) a ddaw o'r rhyngweithiadau rhwng y map o'r corff a geir yn yr ymennydd o'r ymatebion ysmudiadol, a'r cof am ymatebion cynharach a storiwyd hefyd yn yr ymennydd. Cyplysir hyn oll i gynhyrchu ein 'synwriadau' neu (a defnyddio gair mwy cyfarwydd) ein 'teimladau'. O ganlyniad, ni ellir gwahaniaethu rhwng 'meddwl' a 'mater' yn ein cyrff (fel yn ôl Descartes), mwy nag y mae gogoniant cerddoriaeth yn groes i ffiseg sain. Mae cerddoriaeth yn amlwg yn 'faterol' yn yr ystyr bod modd ysgrifennu sgôr ar bapur a'i gynhyrchu yn donnau sain gan offerynnau neu leisiau, sydd yn eu tro yn cael eu cario i'n clustiau gan ddirgryniadau yn yr aer, ac o'n clustiau i'n hymennydd gan symbyliadau trydanol. Eto nid yw disgrifiad mor faterol â

hyn yn nacáu'r ysbrydoliaeth a'r angerdd dwys a'r teimladau a ddaw o wrando ar gerddoriaeth hudol.

Gallwn fod yn hyderus y ceir twf sylweddol yn ein dealltwriaeth o 'ddirnadaeth' (*cognition*) a hunanymwybyddiaeth yn y dyfodol ac o'n gallu i feddwl yn haniaethol ac i fod yn greadigol. Dylid hefyd ddisgwyl i'r ymchwil ddangos bod anifeiliaid eraill yn meddu ar yr un nodweddion – er i raddau llai; ergyd arall i'n hunan-dyb. Yn anffodus, mae rhagdybiaethau 'deuoliaeth Gartesaidd' yn dal i fritho ein disgwrs, fel petai gwyddoniaeth yn anghyson â theimladau eneniadol a'r 'materol' yn groes i'r 'ysbrydol'. Mae ein hiaith yn cyfyngu ar ein deall.

Ond i ddychwelyd at oblygiadau cymdeithasol, gwleidyddol hyd yn oed, y safbwyntiau hyn. Mae'r byd ffundamentaliaidd yn ceisio priodoli cywirdeb a 'gwirionedd' gwyddonol i'r 'testunau hynafol'. Mae Karen Armstrong<sup>10</sup> wedi tynnu sylw at y camddefnydd difrifol hwn o'r testunau hyn a fwriadwyd fel 'mythau bywiol' i helpu pobl i ymdopi yn eu chwiliadau a'u pryderon personol ac i gael cysur. Nid gwerslyfrau daearegol, biolegol na genetegol mohonynt. Eto, mae'r angen dynol am fythau bywiol yn parhau. Fel mae Richard Holloway wedi pwysleisio, rhaid dysgu byw gydag ansicrwydd ac ymfalchïo yn nirgelion y bydysawd a lle dynoliaeth yno; yn yr ymdrech hon mae lle i fythau adeiladol ond nid i ddehongliadau cul tra-awdurdodol, anffaeledig o'r hen destunau. O fewn y traddodiad Abrahamiaidd mae'r culni yn creu problemau dwys eraill gan i sicrwydd un dehongliad wrthod un arall. Yn un, Crist yw mab ymgnawdoledig Duw a anfonwyd i'n Byd (bydysawd?) ac Ef sy'n cynnig yr unig obaith am achubiaeth rhag marwolaeth. Ond mewn un arall, Mohamed yw'r Proffwyd terfynol ac mae'r Coran yn gyd-dragwyddol â Duw/Allah. Mae unrhyw ddehongliad aml-ochrog (*pluralist*) yn gwneud y gwirionedd yn gystlynol (*relativist*), sy'n safbwynt lled gyffredin yn y gorllewin Cristionogol ond llai cyffredin yn Islam; ofer yw trafodaethau cyd-enwadol neu gyd-ffydd heb elfen o gystlyniaeth (*relativism*).

Mae i'r materion hyn arwyddocâd rhyngwladol. Rwyf yn cytuno llawer â John Gray yn ei feiriadaeth ysgubol<sup>24,25</sup> ond pesimistaidd ar werthoedd moesegol a gwleidyddol ein cymdeithas fodern ac ar ein cysyniad o gynnydd (gweler *Straw Dogs* a *Heresies; against Progress and other Illusions*). Mae'n dadlau fel hyn: os ydym am osgoi trychineb ar lefel bydeang trwy gamddefnyddio ein gwybodaeth wyddonol a'n gallu technegol, yna y mae angen fframwaith moesegol newydd arnom yn sail i'n systemau cymdeithasol a gwleidyddol. Mae gwir angen i ni frwydro yn erbyn y bartneriaeth Americanaidd ryfedd honno rhwng hunangyfiawnder crefyddol 'Cristionogol' a byd busnes mawr sydd i'w weld yn tra-arglwyddiaethu. Rhaid i ni fynd ati ar fyrder i ailfeddwl ein model cymdeithasol a mabwysiadu agwedd foesol wahanol iawn ar ein stiwardiaeth ar y blaned hon. Mae'n amlwg fod ffundamentaliaeth sy'n seiliedig ar fynnu mai un weledigaeth neu fersiwn o destun sy'n anffaeledig yn hynod o beryglus ac yn enghraifft glasurol o addoli '*its own shadow*', chwedl Holloway.

Mae Richard Holloway yn ei lyfr *Godless Morality*<sup>26</sup> yn cynnig cyngor pwysig.

*We either admit that God is, to some extent at least, a human construction that is subject to criticism and evolution, or we weld religion to unsustainable prejudices that guarantee its rejection for the best, not the worst reasons, so that to abandon it becomes a virtuous act of revolt against an oppressive force that imprisons rather than liberates humanity.*

Unwaith eto dyma adleisio'r un delweddau â Philip Pullman. Onid yw'n amlwg nad 'dyn' sy'n cael ei greu ar ddelw 'dyn' ond bod dyn yn creu ei 'dduwiau' ar ei ddelw ei hun ac er ei gyfleustra ei hun? Yn rhy aml, mae crefydd yn ffynhonnell grym gormesol y gellir ei atgyfnerthu trwy honni bod tswnamis a thrychinebau naturiol eraill yn rhan o 'ewyllys Duw'. I ddychwelyd at yr hyn a ddywedais yn gynharach am y difodiannau

Permaidd a Chretasig, rwy'n cael anhawster dychmygu 'Duw Cariad' mewn unrhyw ffordd ystyrion cyn esblygiad yr *Homo sapiens* modern gyda'i ymwybyddiaeth ddiwylliannol. Nid 'Duw Cariad' yw 'duw y difodiannau' ac ofer yw ceisio creu deialog perthnasol i'n hoes ni ar fythau ein hynafiad. Efallai mai'r cysyniad o 'Dduw Cariad' yw uchafbwynt deallusol a moesol y ddynoliaeth, ond ei wyrddroad yn 'dduw' sy'n ffafrio un llwyth ac sy'n mynnu ufudd-dod cul yw ein hunllef waethaf.<sup>2</sup> Efallai, hefyd, yn lle credu ein bod ni wedi'n creu ar lun a delw 'duw hollalluog' y dylem gymryd cysur yn athroniaeth y Crynwyr mai 'Duw' yw goleuni mewnol cydwybod a chariad. Pe bai'r athroniaeth hon yn ffynnu, efallai y gallem ategu'r cysyniad hwn ond, wrth gwrs, rydym ni wedi rhoi cynnig ar hyn o'r blaen ac mae ein hoffter o 'sicrwydd' ac o sbloets wedi profi mai lleiafrif yn unig sy'n ymddiddori mewn myfyrdod mewnol o'r fath. Eto, pen draw astudiaethau gwyddonol o'n byd yw ymwybyddiaeth wylaidd o ryfeddodau'r bydysawd (gweler Damasio ar Spinoso<sup>15</sup>) ac o'r cyflwr dynol, nid agwedd ymhonnus, haerllug. Fel y dywedodd Holloway: oni ddylai pobl aeddfed fod yn barod i fyw gyda'r gwrth-ddywediadau a'r ansicrwydd hwn, er eu bod yn gwneud i ni anesmwytho ac yn ein pryfocio? Serch hynny, gallwn wneud yn waeth na gwrando ar Karen Armstrong<sup>10</sup> sy'n honni bod yr holl grefyddau mawr wedi dysgu un gwirionedd mawr, sef lle canolog cariad neu dosturi. Dyma safbwynt a ategir gan y wych Jan Morris<sup>27</sup>. Gellir crynhoi hyn yn Rheol Euraid y gellir ei mynegi mewn sawl ffordd ond mae'n well gan Karen Armstrong fersiwn Rabbi Hillel, oedd bron yn cyfoesi â Iesu o Nasareth. Meddai: 'Peidiwch â gwneud i eraill yr hyn na fydddech am iddynt ei wneud i chi.' Ceir engreiffitiau tebyg yn y crefyddau didduw, megis Bwdhaeth. Argymhelliad cyntaf y ffydd honno yw 'osgoi lladd neu niweidio unrhyw beth byw'. A dyfynnu'r Dalai Lama, 'Ni threchir casineb trwy gasineb ond yn hytrach drwy gariad yn unig'. Hefyd yn Nywediadau Confucius (Pennod XV;24)<sup>28</sup> dywedir: 'Gofynnodd

Tuan-mu Tz'u "A oes un gair i'n cadw ar y ffordd hyd ddiwedd ein dyddiau?". "Oes, dwyochredd! (*reciprocity*) – Yr hyn na ddymunwch i chi eich hun, na wnewch i eraill". Er efallai yn llai eneioliol na 'Duw cariad' ein traddodiad, mae'r gweledigaethau a'r ethig yn gytbwys a chyson ac yn annibynnol ar rymoedd arall-fydol.

R. GARETH WYN JONES

*Bangor*

*Nodiadau*

1 -D.Orwig (gol.), *Yr Atlas Gymraeg*, Llundain: George Philip, 1987 t.3; hefyd <http://geology.er.usgs.gov/eastern/plates>

2 -Karen Armstrong, *The Battle for God*, London: Harper Perennial, 2004; Gareth Lloyd Jones, 'Crefydd Filwriaethus', *Y Traethodydd*, CLXI (2006), 234-45.

3 er engraifft [www.raptureready.com](http://www.raptureready.com); [www.bjnewlife.org](http://www.bjnewlife.org).

4 -Dyfynnir gan Bill Bryson, *A Short History of Nearly Everything*, London: Black Swan, 2004, t.36.

5 -Bill Bryson, *A Short History of Nearly Everything*, *ibid*.

6 -Brian Greene, *The Fabric of the Cosmos: Space, Time and the Textue of Reality*, London: Penguin, 2004.

7 -James Lovelock, *The Ages of Gaia: A Biography of our Living Earth*, Oxford UP, 1989.

8 -Richard Dawkins, *The Ancestor's Tale: A Pilgrimage to the Dawn of Life*, London: Phoenix, 2005.

9 Richard Leakey, *The Origin of Humankind*, Llundain: Phoenix, 2000.

- 10 -Karen Armstrong, *The History of God*, Llundain: Vintage, 1999; Karen Armstrong, 'Unholy Strictures' yn *The Guardian*, 11 Awst 2005, t.25.
- 11 -E.O. Wilson, *Consilience: The Unity of Knowledge*, Llundain: Abacus, 1998.
- 12 -R. Gareth Wyn Jones a John Ll. W. Williams (gol.), 'Y Creu', *Y Gwyddonydd*, XVI:2/3, 1978.
- 13 Paul Davies, *The Mind of God*, Llundain: Penguin, 1992.
- 14 E. Tegla Davies, *Y Ffordd*, Lerpwl: Gwasg y Brython, 1959, t.41.
- 15 Antonio Damasio, *Looking for Spinoza*, Llundain: Vintage, 2004.
- 16 -Oliver Sacks, *The Man who Mistook his Wife for a Hat*, Llundain: Picador, 1986.
- 17 -Jared Diamond, *Collapse: How Societies choose to Fail or Succeed*, Llundain: Penguin, 2005.
- 18 -Richard Lewontin, 'The Wars over Evolution' yn *New York Review of Books*, 52:16, 2005.
- 19 -Richard Holloway, *Looking in the Distance: The Human Search for Meaning*, Caeredin, Cannongate, 2004.
- 20 -Philip Pullman, *His Dark Materials*, Rhan 3, *The Amber Spyglass*, Llundain, Scholastic, 2000.
- 21 -Dafydd Wyn Parry, *Crefydd a Gwyddor*, Caernarfon, Gwasg y Bwthyn, 2006.
- 22 Richard Dawkins, *The God Delusion*, Llundain, Random House, 2006.
- 23 -Christopher Hitchens, *God is not Great: The Case against Religion*, Hachette, 2007.
- 24 John Gray, *Straw Dogs*, Llundain, Granta, 2002.
- 25 -John Gray, *Heresies: Against Progress and other Illusions*, London, Granta, 2004.
- 26 Richard Holloway, *Godless Morality*, Caeredin, Cannongate, 1999.
- 27 Jan Morris, *A Writer's World: Travel 1950-2000*, Llundain, Faber, 2003.
- 28 -James Ware (cyfieithydd), *The Sayings of Confucius*, Efrog Newydd, North American Library, 1955.

Gweler hefyd 'Beyond Belief', cyfres o erthyglau arbennig yn *The New Scientist*, 28 Ionawr 2006, 31-39.

### **Diolchiadau**

Rwy'n ddiolchgar iawn i'r Athro Emeritws Gwyn Thomas am ddarllen a chynnig gwelliannau i'r ysgrif; i R. Cyril Hughes am ei sylwadau ac, yn arbennig, am fenthycu copi o lyfr Tegla Davies imi, i Dr. Einir Young am y dyfyniad o waith Richard Holloway yn ei lyfr *Godless Morality*, i Dr. Bruce Griffiths am ei gyfieithiad gwych o Voltaire ac i Sian Owen am gaboli'r iaith.