Esblygu Bioleg

5-19

Argymhellion a fframwaith y **cwricwlwm bioleg 5-19 oed**

Royal Society of Biology

Manylion am y **Gymdeithas Fioleg Frenhinol**

Mae'r Gymdeithas Fioleg Frenhinol yn un llais unedig dros fioleg sy'n cynghori'r Llywodraeth ac yn dylanwadu ar bolisi; yn hybu addysg a datblygiad proffesiynol; yn cefnogi ein haelodau ac yn annog diddordeb y cyhoedd mewn gwyddorau bywyd. Mae'r Gymdeithas yn cynrychioli aelodaeth amrywiol o unigolion, cymdeithasau dysgedig a mudiadau eraill. Mae'r aelodau unigol yn cynnwys gwyddonwyr, disgyblion ar bob lefel, gweithwyr proffesiynol o'r byd academaidd, diwydiant ac addysg ac eraill nad ydynt yn gweithio yn y maes yn broffesiynol ond sy'n meddu ar ddiddordeb mewn bioleg.

Un o flaenoriaethau'r Gymdeithas Fioleg Frenhinol yw cefnogi addysgu bioleg ar bob lefel trwy'r cyfnod addysg orfodol ac ymlaen i addysg bellach ac addysg uwch a thu hwnt, gan gynnig cyfleoedd hyfforddiant a datblygiad proffesiynol i'r gymuned biowyddorau. Rydym yn cydnabod athrawon mewn ysgolion a phrifysgolion gyda gwobrau addysgu a chofrestr broffesiynol Athrawon Gwyddoniaeth Siartredig (CSciTeach) a chefnogwn aelodaeth athrawon drwy ein rhaglen datblygiad proffesiynol.

Rydym ni'n ymwneud â pholisi addysg drwy gyfrwng ymatebion ffurfiol i ymgynghoriadau, cynnal grwpiau budd arbennig a chydweithredu a chydlynu gyda sefydliadau gwyddonol eraill (er enghraifft, blaenoriaethau addysgol, gwaith cydweithredol ac ymateb i bolisi).

Cyfeiriwch at y ddogfen hon fel Esblygu Bioleg 5-19,
Y Gymdeithas Fioleg Frenhinol (Tachwedd 2021)

Cynnwys

Manylion am y Gymdeithas Fioleg Frenhinol 2

Rhagair 4

Crynodeb gweithredol 5

Adran 1: Cefndir a Throsolwg 8

Pwysigrwydd bioleg 9

Adran 2: Argymhellion a Fframwaith 15

Argymhellion 16

Crynodeb y dysgu disgwyliedig rhwng 5 ac 11 oed 22

Crynodeb y dysgu disgwyliedig rhwng 11 ac 16 oed 26

Crynodeb y dysgu disgwyliedig rhwng 16 a 19 oed 30

Atodiad 1: Aelodau'r Pwyllgor Cwricwlwm, Pwyllgor Cwricwlwm y Myfyrwyr a Gweithgor Cynradd y Gymdeithas Fioleg Frenhinol 34

Atodiad 2: Grwpiau Diddordeb Arbennig y Gymdeithas 36

Atodiad 3A: Enghreifftio fframwaith y cwricwlwm 5-11 oed 39

Atodiad 3B: Enghreifftio fframwaith y cwricwlwm 11-16 oed 49

Atodiad 3C: Enghreifftio fframwaith y cwricwlwm 16-19 oed 64

Atodiad 4: Amserlen datblygiadau allweddol yn y cwricwlwm yn ystod y 10-15 mlynedd ddiwethaf 75

Atodiad 5: Trosolwg fframwaith y cwricwlwm 5-19 oed 79

Atodiad 6: Nodiadau a chyfeirnodi 82

Nodiadau 83

Cyfeirnodi 84

Rhagair

Gan gadeirydd cyfredol a chadeirydd blaenorol Pwyllgor Cwricwlwm y Gymdeithas Fioleg Frenhinol

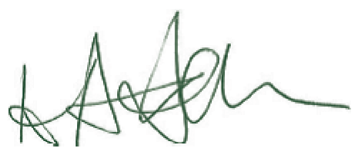
Gellir dadlau mai Bioleg yw'r wyddor bwysicaf yn yr unfed ganrif ar hugain, gyda phroblemau megis newid yn yr hinsawdd, clefydau newydd, ymwrthedd i wrthfiotigau, diogeledd bwyd a chadwraeth bwyd oll angen eu datrys ar frys. Fel llais bioleg mae'r Gymdeithas Fioleg Frenhinol yn cydnabod pwysigrwydd canolog addysg yn hysbysu ac yn paratoi pobl ar gyfer yr heriau o'n blaenau. Mae fframwaith y cwricwlwm a gyflwynir yn darparu adnoddau cyfoethog a fydd yn caniatáu i amrediad o randdeiliaid, yn cynnwys athrawon, cyrff dyfarnu a'r rhai sy'n llunio polisi, strwythuro a dylunio'r addysg sy'n hanfodol wrth i ni wynebu'r dyfodol anodd hwn.

Mae Pwyllgor Cwricwlwm y Gymdeithas wedi gweithio ar strwythur a manylion fframwaith y cwricwlwm hwn yn ystod y blynyddoedd diwethaf. Mae cymhlethdodau'r byd biolegol a chyflymu caffael gwybodaeth amdano yn gwneud y fframwaith hwn yn bwysicach nag ar unrhyw adeg arall. Fe'i dyluniwyd drwy gyfraniadau ystod o bobl o bob cwr o'r tirwedd addysg ac mae eglurder a natur gynhwysfawr y fframwaith yn dyst i'w mewnwelediad, eu proffesiynoldeb a'u gwaith caled.

O gofio bod bioleg yn rhan o fywyd pob un ohonom ni, rydym ni'n hynod o falch fod ein hymagwedd yn cwmpasu'r cyfnod o'r cynradd i'r uwchradd, gan ddarparu ymagwedd sy'n adeiladu ar ac yn sicrhau parhad yn y llinell addysg fiolegol. Mae ein hymagwedd yn cyfleu cymhlethdod a natur bioleg o edrych ymlaen tra'n darparu pwyntiau mynediad clir a phriodol ar gyfer gwahanol ddefnyddwyr. Rydym ni wedi ymgynghori'n eang trwy gydol y broses o ddatblygu'r fframwaith.

Nawr fod y fframwaith ar gael rydym ni'n rhagweld, ac yn annog ei ddefnyddio mewn amrywiaeth o ffyrdd. Dylai'r rhai sy'n llunio polisi, cyrff dyfarnu a llywodraethau ar draws y Deyrnas Unedig ddefnyddio'r ddogfen hon fel canllaw a chysylltu â'r Gymdeithas Fioleg Frenhinol i drafod manylion pellach yn ystod rowndiau adolygu'r cwricwlwm a diwygio cymwysterau yn y dyfodol. Bydd ein fframwaith yn hysbysu datblygu'r cwricwlwm a chymwysterau ar draws pob un o bedair cenedl y Deyrnas Unedig. Mae fframwaith y cwricwlwm yn fan cyfeirio diffiniadol ac yn fan cychwyn ar gyfer mentrau cyffrous ac angenrheidiol yn y dyfodol ar draws ystod eang o feysydd yn y Gymdeithas Fiolegol Frenhinol ac ar draws cymdeithas yn gyffredinol.

Yr Athro Jeremy Pritchard CSciTeach FRSB
Cadeirydd Pwyllgor Cwricwlwm y Gymdeithas Fioleg Frenhinol



Yr Athro Libby John
Cyn-gadeirydd Pwyllgor Cwricwlwm y Gymdeithas Fioleg Frenhinol

Crynodeb gweithredol

Yn dilyn adolygu'r cwricwlwm yn flaenorol, yn aml yn gyflym, penderfynodd y Gymdeithas Fioleg Frenhinol y byddai'n paratoi mewn da bryd ar gyfer adolygiadau'r cwricwlwm bioleg mewn ysgolion yn y dyfodol, gan alluogi'r Gymdeithas i gynnig cyngor wedi'i ystyried yn drwyadl ac wedi'i seilio ar dystiolaeth i'r rhai sy'n llunio'r polisi. I'r diben hwn mae'r Gymdeithas wedi ymwneud yn rhagweithiol â'r cymunedau biowyddorau ac addysg i ddatblygu argymhellion a fframwaith y cwricwlwm bioleg 5-19 yn y dyfodol.

Mae fframwaith y Gymdeithas wedi'i seilio ar waith ymchwil a thystiolaeth, a chynhwyswyd ystod o arbenigwyr i bennu modd o archwilio bioleg trwy'r cyfnod o 5 i 19 oed a thu hwnt, gan greu fframwaith sy'n gyfoes, yn gadarn ac yn hyblyg. Am y tro cyntaf mae gan y Gymdeithas fframwaith sy'n dangos dilyniant cydlynus o ran gwybodaeth a datblygu sgiliau ymarferol ym maes bioleg rhwng 5 a 19 oed, sy'n caniatáu gwneud cysylltiadau clir rhwng meysydd bioleg ar draws yr ystod oedran hwn, gan adeiladu ar y syniadau biolegol mae plant cyn oedran ysgol wedi'u harchwilio a'u datblygu cyn dechrau ar eu haddysg ffurfiol.

Mae'r fframwaith hwn yn rhoi manylion **tri dimensiwn**: bioleg fel gwyddor, cysyniadau craidd bioleg a bioleg yn y byd. Bydd disgyblion yn ystyried **23 thema allweddol** o fewn y rhain sy'n ceisio deall a chael atebion i **saith cwestiwn mawr bioleg**.

DIMENSIWN: Arferion Bioleg – Bioleg fel gwyddor

CWESTIWN MAWR: Sut ydym ni'n astudio'r byd biolegol?

5-11 11-16 16-19

- Gofyn cwestiynau am y byd biolegol
- Cynllunio arbrofion a gwaith ymchwilio
- Cynnal arbrofion a gwaith ymchwilio
- Dehongli, dadansoddi a gwerthuso data
- Datblygu esboniadau a systemau a modelau dosbarthu
- Cyfathrebu gwybodaeth ac ymwneud â dadleuon seiliedig ar dystiolaeth

DIMENSIWN: Cysyniadau Bioleg – cysyniadau craidd bioleg

CWESTIWN MAWR: Beth ydi organebau a beth ydi eu cyfansoddiad?

5-11 11-16 16-19

- Diffinio bywyd
- Meinweoedd, organau a systemau organau

11-16 16-19

- Adeiledd a swyddogaethau celloedd
- Biocemeg

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n tyfu ac yn atgenhedlu?

5-11 11-16 16-19

- Atgenhedlu, twf a datblygiad

11-16 16-19

- Etifeddiad a'r genom

CWESTIWN MAWR: Pam fod organebau mor wahanol?

5-11 11-16 16-19

- Amrywiaeth, addasu ac esblygu
- Dosbarthu

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n cadw'n iach?

5-11 11-16 16-19

- Iechyd corfforol ac iechyd meddwl
- Iechyd a ffordd o fyw pobl
- Iechyd a chlefydau heintus

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n byw gyda'i gilydd?

5-11 11-16 16-19

- Rhyngddibyniaeth organebau
- Rhyngweithio a phrosesau amgylcheddol
- Bioamrywiaeth ac effeithiau bodau dynol

DIMENSIWN: Cymwysiadau Bioleg – Bioleg yn y byd

CWESTIWN MAWR: Sut mae pobl yn defnyddio gwybodaeth fiolegol?

5-11 11-16 16-19

- Datblygu cymwysiadau i hybu llesiant pobl a llesiant amgylcheddol
- Gwerthuso effaith gwybodaeth fiolegol a sut mae'n cael ei chymhwyso
- Dylanwadu ar gymdeithas

Mae'r Gymdeithas Fioleg Frenhinol yn nodi'r **wyth argymhelliad** a ganlyn yn y ddogfen hon i godi safonau ar draws y cwricwlwm bioleg mewn ysgolion.

1. Dylai'r cwricwlwm bioleg anelu at ddatblygu dealltwriaeth disgyblion yn y tri dimensiwn.
2. Dylai'r cwricwlwm bioleg anelu at ddatblygu dealltwriaeth disgyblion am syniadau mawr bioleg er mwyn ateb y cwestiynau mawr mewn bioleg.
3. Dylai cynnwys y cwricwlwm bioleg a nodir mewn dogfennau polisi a dogfennau canllaw alluogi dilyniant dysgu cydlynus o 5 oed hyd at 19 oed.
4. Dylai'r cwricwlwm bioleg roi llu o gyfleoedd i ddisgyblion o bob oedran wneud gwaith ymarferol a gwaith ymchwilio, yn cynnwys allan yn y maes.
5. Dylai'r cwricwlwm bioleg roi llu o gyfleoedd i ddisgyblion o bob oedran ddysgu am blanhigion ac organebau eraill, yn ychwanegol at fodau dynol ac anifeiliaid eraill.
6. Dylai datblygu'r polisi, y canllawiau a chynnwys y cwricwlwm bioleg dynnu ar waith datblygu'r cwricwlwm yn flaenorol a thystiolaeth ymchwil, ble bo'n briodol.
7. Dylai cynnwys y cwricwlwm bioleg a nodir yn y dogfennau polisi a'r dogfennau canllaw fod yn glir ac yn ddeunydd y gellir ei addysgu a'i asesu, tra'n caniatáu sgôp i arloesi wrth gyflwyno'r pwnc.
8. Dylai'r cwricwlwm bioleg fod yn gyfoes ac yn wydn ac yn gwricwlwm sy'n para.

Ochr yn ochr â'r fframwaith ceir enghreifftio sy'n rhoi manylion sut y gellid trefnu cynnwys y cwricwlwm cenedlaethol i'r grwpiau oedran 5-11 oed, 11-16 oed a 16-19 oed yn unol â 'chwestiynau mawr' bioleg. Dyluniwyd fframwaith ac argymhellion y Gymdeithas i fod yn ddigon cadarn fel na fydd angen diweddaru'r cwricwlwm yn rheolaidd yn y dyfodol, gan osgoi'r tarfu mae hyn yn ei achosi mewn ysgolion.

Mae'r ddogfen hon **yn** fframwaith ar gyfer cwricwla bioleg yn y dyfodol yn ysgolion y Deyrnas Unedig. **Nid** yw'n galw am ddiwygio'r cwricwlwm nac yn gwricwlwm parod. Bwriad y Gymdeithas Fioleg Frenhinol yw defnyddio'r fframwaith hwn fel man cychwyn ar gyfer rhagor o drafodaethau gyda'r rhai sy'n llunio polisi ac yn dylunio'r cwricwlwm wrth arwain at ac yn ystod adolygiadau cwricwlwm yn y dyfodol ac yn ystod dylunio'r cymwysterau ar gyfer cyrsiau cyffredinol, cyrsiau technegol a chyrsiau galwedigaethol. Gobeithiwn hefyd y gall y fframwaith gael ei ddefnyddio'n fwy eang gan athrawon ac arweinyddion ysgolion i'w cefnogi i ddatblygu a chyfiawnhau'r cwricwlwm bioleg yn eu hysgolion.

ADRAN
1

01

Cefndir a Throsolwg

Pwysigrwydd bioleg

Mae dysgu am fioleg yn cyfoethogi sut mae person ifanc yn gweld y byd. Mae'n cryfhau ein gallu i werthfawrogi natur a'r prosesau bywyd sy'n ymddangos yn wyrthiol trwy ein hannog i archwilio ac egluro adeiledd, swyddogaethau a'r rhyng-gysylltiadau rhwng endidau biolegol ar bob lefel, o foleciwlau i ecosystemau. Mae'n ein grymuso gyda dealltwriaeth lawnach am ein cyrff ein hunain, organebau eraill a'r byd o'n cwmpas, gan ein galluogi i ofalu amdanynt yn well a gwneud penderfyniadau gwybodus, gwell, ynghylch yr hyn sy'n effeithio arnynt. Mae'n ein herio i ailwerthuso ein lle a'n cyfrifoldebau ym mioamrywiaeth rhyfeddol y Ddaear, ac yn ein helpu i ddeall ac ymateb i argyfyngau sy'n eu bygwth, o glefydau newydd sy'n ymddangos a micro-organebau sy'n gwrthsefyll deunyddiau gwrth-ficrobaidd i ddiflaniad rhywogaethau nad ydynt yn llwyddo i addasu i'r newidiadau cyflym yn yr amgylchedd. Mae dysgu ac addysgu am fioleg yn helpu i ysbrydoli'r genhedlaeth nesaf i feddwl am, gofalu am, arloesi a gweithio gyda'i gilydd i ddiogelu a gwella'r byd rydym ni'n byw ynddo.

Y cwricwlwm bioleg mewn ysgolion

Y cwricwlwm bioleg yn ei ystyr ehangaf yw popeth y mae person ifanc yn cael profiad ohono yn ystod eu haddysg fioleg. Yn y Deyrnas Unedig, fel mewn llawer o wledydd eraill, mae dogfennau lefel polisi yn nodi'r hyn y disgwylir, ac y mae ganddynt yr hawl i'w ddysgu am fioleg tra yn yr ysgol. Y dogfennau hyn sy'n llunio sylfaen y cwricwlwm bioleg, sy'n cael ei wireddu drwy amrywiol offerynnau asesu a chymedroli, yn cynnwys gwersi, gwerslyfrau ac adnoddau addysgu eraill, manylebau ac arholiadau.

Rhaid i gwricwlwm bioleg ysgolion anelu at roi profiad o rym esboniadol gwyddorau biolegol i bob person ifanc, gan eu paratoi ar gyfer astudio pellach ac ar gyfer bywyd fel dinasyddion llythrennog yn wyddonol yn yr unfed ganrif ar hugain. Nod ein fframwaith yw sicrhau hyn drwy dri dimensiwn: Arferion Bioleg, Cysyniadau Bioleg a Chymwysiadau Bioleg – rydym ni'n cyfeirio atynt hefyd fel bioleg fel gwyddor, cysyniadau cradd bioleg a bioleg yn y byd, gan anelu at gydblethu arferion, meddwl a rhesymu (sy'n cynnwys mathemateg, gwaith labordy a gwaith maes), cysyniadau craidd bioleg a chymhwyso ac effaith bioleg drwy gyfrwng cwrciwlwm cydlynus.

Mae sgiliau ymarferol a dealltwriaeth o waith ymchwilio yn rhannau hanfodol o'r profiad ysgol a chymwysterau. Dylai cwricwla bioleg sicrhau bod myfyrwyr o bob oedran yn cael cyfleoedd i ymchwilio i ffenomena bioleg, datblygu eu sgiliau ymchwilio a dadansoddi ac yn medru rhoi'r sgiliau hyn ar waith yng nghyd-destun y labordy a gwaith maes.

Mae bywyd i gyd yn dibynnu ar gyfuniad o brosesau biolegol, cemegol a ffisegol ac mae disgyblaethau gwyddoniaeth yn gweithio gyda'i gilydd i roi dealltwriaeth o'n byd ni ac i ddatblygu technolegau newydd. Felly mae'n bwysig sicrhau bod cwricwla bioleg yn cydnabod y rhyng-gysylltiad rhwng disgyblaethau gwyddoniaeth a rhaid iddynt roi'r cyfle i ddisgyblion ddefnyddio eu dealltwriaeth o gysyniadau gwyddonol i gyfrannu tuag at, a chael eu cyfoethogi gan ddysgu ar draws yr holl wyddorau. Mae datblygu dealltwriaeth gadarn o fioleg yn dibynnu hefyd ar fathemateg a rhaid integreiddio hyn i strwythurau'r cwricwla bioleg yn ystod pob cyfnod addysg.

Sgôp a phwrpas y ddogfen hon

Maer'r ddogfen hon:

- yn darparu fframwaith trefniadaeth ac argymhellion dylunio cwricwlwm bioleg ysgol
- yn crynhoi disgwyliadau'r Gymdeithas Fioleg Frenhinol ynghylch y bioleg y dylai pobl ifanc ei ddysgu rhwng 5 ac 19 oed a cheir enghreifftiau manwl i gyd-fynd â hyn ar gyfer ystod oedran 5-11 oed, 11-16 oed ac 16-19 oed
- yn ffurfio safiad y Gymdeithas Fioleg Frenhinol ynghylch dulliau dylunio cwricwlwm bioleg 5-19 oed
- wedi'i bwriadu i gael ei defnyddio yn ystod adolygiadau'r cwricwlwm yn y dyfodol i hysbysu dyluniad a datblygiad cwricwla bioleg mewn cyrsiau cyffredinol, cyrsiau technegol a chyrsiau galwedigaeth a ddilynnir gan bobl ifanc
- Bydd y ddogfen hon o ddiddordeb i:
    - *y rhai sy'n llunio polisi a chyrff rheoleiddio* sy'n ceisio datblygu neu ailddatblygu polisi, canllawiau a chynnwys y cwricwlwm bioleg
    - *sefydliadau dyfarnu* sy'n datblygu manylebau ac asesiadau bioleg
    - *ysgolion a'u harweinyddion cwricwlwm* sy'n ailddatblygu eu cwricwla bioleg eu hunain, yn enwedig y rhai sy'n ymwneud â gwneud y pwyntiau pontio yn 11 oed ac 16 oed yn fwy hydrin i ddisgyblion ac athrawon, y rhai sy'n ystyried dethol a threfnu topigau i hwyluso dilyniant dysgu a'r rhai sy'n dymuno gwneud cysylltiadau cliriach rhwng topigau unigol a syniadau mawr bioleg.

Nid yw'r ddogfen hon:

- **yn alwad i ddiwygio'r cwricwlwm ar unwaith**
  Mae newid polisi a diwygio'r cwricwlwm yn gyson yn achosi tarfu mewn ysgolion. Er ein bod ni'n cydnabod bod lle i wella'r cwricwla bioleg cyfredol yn y Deyrnas Unedig, rydym ni'n cefnogi cyfnod o sefydlogrwydd. Cynhyrchwyd y ddogfen hon i baratoi ar gyfer rowndiau diwygio'r cwricwlwm yn y dyfodol, pryd bynnag y bydd hynny'n digwydd.
- **yn gwricwlwm parod**
  Bwriedir i'r argymhellion a'r fframwaith cwricwlwm a gyflwynir yn Adran 2 hysbysu dyluniad a datblygiad cwricwla bioleg, gyda gwella'r drefniadaeth, y cydlyniad a'r dilyniant dysgu. Er hwylustod i ddatblygwyr cwricwlwm, mae Atodiad 3 yn rhoi enghreifftiau o sut y gellid llenwi cynnwys y cwricwlwm ar gyfer dysgwyr 5-11 oed, 11-16 oed ac 16-19 oed. Nid ydym yn gwneud argymhellion ynghylch amserlennu i bob ystod oedran, maint y cymwysterau i'w datblygu, y drefn addysgu na'r asesu. Nid yw'r ddogfen hon yn gwricwlwm ynddo'i hun ac nid yw'n gwneud unrhyw argymhellion ar lefel cynllun gwaith na chynlluniau gwersi.

Datblygu ein fframwaith y cwricwlwm a'n hargymhellion

Mae'r fframwaith cwricwlwm, yr argymhellion a'r enghreifftiau a gyflwynir yn y ddogfen hon wedi'u llunio gan Bwyllgor Cwricwlwm y Gymdeithas Fioleg Frenhinol. Ffurfiwyd y pwyllgor yn 2014 gyda'r nod o ffurfioli safiad y Gymdeithas ar y cwricwlwm bioleg drwy gyfres o argymhellion wedi'u seilio ar dystiolaeth a'u hysbysu gan waith ymchwil, fel y medrwn gefnogi y rhai sy'n llunio polisi ac yn datblygu'r cwricwlwm mewn modd rhagweithiol yn y dyfodol. Mae Atodiad 4 yn rhoi manylion datblygiadau allweddol yn llinell amser gwaith cwricwlwm y Gymdeithas yn ogystal â'r datblygiadau mewn polisi a diwygio'r cwricwlwm ar draws y Deyrnas Unedig yn ystod y 10 i 15 mlynedd ddiwethaf.

Mae'r pwyllgor wedi derbyn mewnbwn gwerthfawr gan ei weithgorau a grwpiau cynghori ategol, yn cynnwys Pwyllgor Cwricwlwm y Myfyrwyr a'r Gweithgor Cynradd. Mae aelodau'r pwyllgor a'i weithgorau a grwpiau cynghori ategol yn cynrychioli amrediad o arbenigedd (gweler Atodiad 1).

Gwnaeth y Gymdeitas Fioleg Frenhinol, ar y cyd â'r Gymdeithas Gemeg Frenhinol a'r Sefydliad Ffiseg, lunio Grŵp Cynghori Cwricwlwm Cynradd i gynghori ar yr ystod oedran 5-11 oed. Gwnaeth y Grŵp hwn roi mewnbwn i ddatblygu fframwaith y cwrciwlwm, gan ystyried eu gwybodaeth a'u harbenigedd am yr hyn sy'n hysbys am ddatblygiad gwybyddol plant, gyda ffocws penodol ar ddatblygu dealltwriaeth a sgiliau gwyddonol.

Mae'r pwyllgor yn ymgynghori'n rheolaidd ag unigolion sy'n cynrychioli meysydd arbenigol eraill, yn cynnwys y rhai o aelod fudiadau'r Gymdeithas, a chydweithwyr o'r Gymdeithas Gemeg Frenhinol, y Sefydliad Ffiseg a chymdeithasau dysgedig eraill ar draws y gwyddorau. Derbyniodd fewnbwn gan bwyllgorau a grwpiau diddordeb arbennig y Gymdeithas hefyd (gweler Atodiad 2).

Esblygiad nid chwyldro

Y dull a ddilynwyd gan y pwyllgor oedd defnyddio'r egwyddor "esblygiad nid chwyldro." Er bod y fframwaith trefniadaeth a gyflwynir yn Adran 2 wedi'i fwriadu fel arweiniad i ddylunio cwrciwla bioleg yn y dyfodol, gellid ei ddefnyddio hefyd i aildrefnu cynnwys cwricwla sy'n bodoli eisoes.

Mae Atodiad 3 yn cyflwyno enghreifftiau o gynnwys cwricwlwm bioleg i grwpiau oedran 5-11 oed, 11-16 oed ac 16-19 oed wedi'u trefnu yn unol â'r fframwaith, gyda phwyslais penodol ar ddilyniant a chydlyniad rhwng meysydd bioleg. Datblygwyd yr enghreifftiau gan ddefnyddio datganiadau cynnwys o gwricwla cenedlaethol sy'n bodoli eisoes yn Lloegr fel man cychwyn, wedi'i ddilyn gan fapio a thynnu ar gwricwla a chymwysterau yn yr Alban, y Fagloriaeth Genedlaethol a, ble bo'n briodol, ystyried cwricwla rhyngwladol.

Y camau nesaf

Yn dilyn cyhoeddi'r ddogfen hon, bwriada'r Gymdeithas Fioleg Frenhinol barhau i ddatblygu ei safiad ar y profiad bioleg mewn ysgolion, yn cynnwys asesu, gwaith ymarferol a gwaith maes, yn ogystal ag ystyried sut y gellid defnyddio'r tri dimensiwn i gefnogi dysgu am fioleg mewn lleoliadau blynyddoedd cynnar. Byddwn yn cefnogi addysgu drwy gyfeirio at adnoddau, darparu sail dystiolaeth barhaus a rhannu'r arferion gorau, yn ogystal ag ymgysylltu gyda rhanddeiliaid, ysgolion, athrawon a disgyblion.

Ochr yn ochr â'r ddogfen cwricwlwm hon, bydd y Gymdeithas yn parhau i weithio gydag eraill yn y gymuned addysg gwyddoniaeth i gynhyrchu papurau ar y cyd a fydd yn cyfeirio athrawon at adnoddau defnyddiol, trefn addysgu wedi'i seilio ar dystiolaeth, meysydd rhyng-ddisgyblaeth e.e. newid yn yr hinsawdd, a thopigau eraill fel bo'n briodol.

ADRAN
2

02

Argymhellion a Fframwaith

Argymhellion

Mae'r Gymdeithas Fioleg Frenhinol yn gwneud yr argymhellion a ganlyn ynghylch y cwricwlwm bioleg mewn ysgolion:

1	**Dylai'r cwricwlwm Bioleg ddatblygu dealltwriaeth disgyblion mewn tri dimensiwn:** • sut yr ymdrinnir â gwyddoniaeth fiolegol, yn cynnwys y ffyrdd mae gwyddonwyr biolegol yn gweithio i ddatblygu esboniadau gwyddonol • corff o gysyniadau craidd am adeileddau, swyddogaethau a'r rhyngweithio rhwng organau a'u hamgylcheddau • cymhwyso ac effeithiau gwyddoniaeth fiolegol yn y byd.	Wrth ddylunio cwricwlwm bioleg mae'n angenrheidiol ystyried y cwestiwn sylfaenol: beth ddylai pobl ifanc ei ddysgu am wyddoniaeth fiolegol yn ystod eu cyfnod yn yr ysgol? Mae'r ateb yn sicr yn fwy na chasgliad o ffeithiau. Mae'r gwyddorau biolegol yn darparu'r naratifau esboniadol sy'n dod ag arsylwadau a syniadau ynghyd i esbonio ffenomena biolegol.[1] Mae gan wyddonwyr biolegol ffyrdd nodweddiadol o weithio, meddwl a rhesymu sy'n eu galluogi i lunio'r naratifau esboniadol hyn, y corff o ddealltwriaeth sy'n deillio o hynny sy'n cael effaith ar a chymwysiadau mewn cymdeithas, yn cynnwys buddion, risgiau a materion moesegol. Bydd datblygu dealltwriaeth disgyblion yn y meysydd hyn yn eu helpu i esbonio'r byd biolegol a llunio atebion i'r cwestiynau sydd ganddyn nhw. Mae hefyd yn eu paratoi i bontio i ragor o astudio neu'r gweithlu, ac yn eu helpu i adael yr ysgol yn ddinasyddion sy'n meddu ar lythrennedd gwyddonol sy'n medru ymwneud yn feirniadol gyda a gwneud penderfyniadau gwybodus am faterion biolegol mewn bywyd bob dydd.
2	**Dylai'r cwricwlwm bioleg anelu at ddatblygu dealltwriaeth disgyblion am y syniadau mawr mewn bioleg er mwyn ateb y cwestiynau mawr mewn bioleg.**	Mae meddylwyr blaenllaw ym maes addysg gwyddoniaeth wedi ceisio dosbarthu'r corff enfawr o gysyniadau sy'n cael eu hystyried mewn addysg bioleg yn yr ysgol i nifer fechan o **'syniadau mawr'**[2]. Mae'r syniadau mawr hyn yn helpu i esbonio nifer fawr o arsylwadau a ffenomena yn y byd biolegol. Awgrymir[3] y gall y llu o gysyniadau a addysgir mewn gwersi bioleg gael eu trefnu i ffurfio cyfres o ddilyniannau dysgu sy'n cynyddu dealltwriaeth am syniadau mawr bioleg – neu, efallai, sy'n adeiladu atebion i'r cwestiynau mawr mewn bioleg. Mae cwricwla bioleg blaenorol wedi cael eu beirniadu am fod yn rhy drwm o ran cynnwys. Mae fframwaith trefniadaeth 'syniadau mawr' yn cynorthwyo i roi ffocws neu gysyniadau sy'n allweddol i greu dealltwriaeth o'r syniadau mawr (neu ateb cwestiynau mawr) bioleg.
3	**Dylai cynnwys y cwricwlwm bioleg a nodir yn y dogfennau polisi a chanllaw alluogi dilyniant dysgu cydlynus o 5 – 19 oed.**	Os yw'r cwricwlwm bioleg yn cael ei ddiffinio mewn cyfres o gyfnodau neu ystodau oedran, dylid gweld parhad rhwng y cyfnodau cynharach a'r cyfnodau diweddarach. Dylid bod yn bosibl gweld sut y disgwylir i ddealltwriaeth o'r cysyniadau allweddol a datblygu cymwyseddau allweddol ddatblygu o ddechrau i ddiwedd bob cyfnod, ac o bob ystod oedran i'r nesaf (yn cynnwys ar draws y pwyntiau pontio rhwng sectorau ysgol). Er mwyn osgoi gorlwytho dylai pob cysyniad neu gymhwysedd ennill ei le a'i safle priodol i oedran yn y cwricwlwm fel rhan o ddilyniant dysgu, sy'n adeiladu ar ddysgu blaenorol a/neu'n ffurfio'r syflaen i astudio pellach.

4	**Dylai'r cwricwlwm bioleg roi cyfleoedd digonol i ddisgyblion o bob oedran i gymryd rhan mewn gwaith ymarferol a gwaith ymchwilio, yn cynnwys gwaith maes.**	Mae gwyddoniaeth fioleg yn dibynnu ar gasgliad o arsylwdau a mesuriadau i ddatblygu esboniadau gwyddonol ar gyfer ffenomena biolegol, ac yn aml mae hyn yn ymdrech ymarferol. Gellir defnyddio gwaith ymarferol yn bwrpasol mewn gwersi bioleg mewn ysgolion i ddatblygu gwybodaeth a dealltwriaeth wyddonol o'r byd biolegol, eu gallu i ddefnyddio offer gwyddonol a dilyn gweithdrefnau ymarferol safonol a'u dealltwriaeth o ddulliau ymholi gwyddonol[4]. Gallai gynyddu ymgysylltiad a chymhelliant[5] disgyblion hefyd, a chynorthwyo i ddatblygu sgiliau trosglwyddadwy a rhinweddau fel cyfathrebu, gwaith tîm a dyfalbarhad[6]. Mae swm sylweddol o dystiolaeth ymchwil sy'n awgrymu fod gwaith maes yn helpu disgyblion i ddatblygu eu gwybodaeth a'u sgiliau mewn ffyrdd sy'n ychwanegu gwerth i'r profiadau yn yr ystafell ddosbarth[7].
5	**Dylai'r cwricwlwm roi llu o gyfleoedd i ddisgyblion o bob oedran i ddysgu am blanhigion ac organebau eraill, yn ychwanegol at fodau dynol ac anifeiliaid eraill.**	Adroddwyd fod pwyslais ar, neu ffafriaeth i ddysgu am anifeiliaid ymhlith disgyblion,[8] athrawon[9] a gwerslyfrau[10], ac mae llai o israddedigion a gweithwyr gwyddor planhigion[11]. O ganlyniad, bu galwadau lefel uchel i gynyddu'r dysgu am blanhigion a gynhwysir[12, 13, 14] drwy feithrin mwy o ymwneud gyda a gwybodaeth am blanhigion ac organebau eraill.
6	**Dylai datblygu polisi, canllawiau a chynnwys y cwricwlwm bioleg dynnu o waith datblygu'r cwricwlwm yn flaenorol a thystiolaeth o waith ymchwil, ble bo'n briodol.**	Ni ddylai dylunwyr cwricwlwm bioleg newydd ddechrau o ddim. Mae llawer o waith wedi'i wneud ar ddatblygu ac adolygu cwricwla, yn cynnwys gan genhedloedd y Deyrnas Unedig, a dysgwyd gwersi o'u rhoi ar waith[15]. Gellir cymryd peth ysbrydoliaeth, gyda gofal, o gymariaethau gydag awdurdodaethau rhyngwladol sy'n perfformio ar lefel uchel[16]. Mae corff swmpus o waith ymchwil wedi'i gyhoeddi yn bodoli ar ddealltwriaeth plant o fioleg a'r dilyniant effeithiol o syniadau; cynhyrchwyd crynodebau hygyrch gan Project 2061 (American Association for the Advancement of Science[17]), Rosalind Driver a'i chydweithwyr[18], a'r prosiect Best Evidence Science Teachiing (Grŵp Addysg Gwyddoniaeth Prifysgol Caer Efrog[19]), ymhlith eraill.
7	**Dylai cynnwys y cwricwlwm bioleg a nodir mewn dogfennau polisi a chanllawiau fod yn glir, yn addysgadwy ac yn hygyrch, tra'n rhoi sgôp i arloesi yn y dull cyflwyno.**	Dylid cyfleu'r cwricwlwm bioleg yn ddigon clir i hwyluso aliniad da rhyngddo a'r amrywiol offerynnau asesu a chymedroli a fydd yn cael eu creu wedi'u seilio arno, yn cynnwys gwersi, adnoddau addysgu, gwerslyfrau, manylebau ac arholiadau. Mae hyn yn galw am sicrhau cydbwysedd rhwng nodi yn ddiamwys yr hyn y disgwylir iddo gael ei addysgu a chaniatáu sgôp digonol ar gyfer dulliau addysgu ac asesu arloesol a gosod y cyfan mewn cyd-destun.
8	**Dylai'r cwricwlwm bioleg fod yn gyfoes ac yn un sy'n wydn ac yn para.**	Mae bioleg yn wyddor sy'n symud yn gyflym, gyda thechnolegau'n datblygu ac yn ehangu drwy'r amser yng nghyswllt y gwyddorau biolegol a meysydd rhyngddisgyblaethol yn y gwyddorau. Dyali'r cynnwys cwricwlwm bioleg a nodir mewn dogfennau polisi a chanllawiau fod yn gyfoes, gan adlewyrchu'r wybodaeth ac arferion y gwyddorau biolegol cyfoes, ond dylid ei fynegi hefyd mewn termau a fydd yn berthnasol i'r dyfodol i leihau'r angen i ddiweddaru'r cwricwlwm yn rheolaidd ac osgoi'r tarfu mae hyn yn ei achosi mewn ysgolion.

Gwnaeth yr argymhellion hyn hysbysu ein gwaith yn datblygu fframwaith y cwricwlwm a'r enghreifftiau a gyflwynir yng ngweddill y ddogfen hon.

Y tri dimensiwn

Mae tri ‘dimensiwn’ yn ein fframwaith cwricwlwm bioleg:

- **Arferion Bioleg *(bioleg fel gwyddor)*:** datblygu dealltwriaeth pobl ifanc am y ffyrdd nodweddiadol mae gwyddonwyr biolegol yn gweithio, yn meddwl ac yn rhesymu, yn cynnwys sut maen nhw’n llunio esboniadau gwyddonol ar sail tystiolaeth.
- **Cysyniadau Bioleg *(cysyniadau craidd bioleg)*:** datblygu dealltwriaeth pobl ifanc am gorff o syniadau ac esboniadau allweddol am adeileddau, swyddogaethau a’r rhyngweithio rhwng organebau a’u hamgylchedd, sy’n ein helpu ni i ddeall y byd byw.
- **Cymwysiadau Bioleg *(bioleg yn y byd)*:** datblygu dealltwriaeth pobl ifanc am sut y gellir defnyddio gwybodaeth fiolegol mewn cymwysiadau yn y byd go iawn, ac effeithiau hyn ar gymdeithas, llesiant pobl a’r amgylchedd.

Dylid datblygu dealltwriaeth am y tri dimensiwm ym mhob un o’r ystodau oedran. Disgwylir y bydd dysgu ac addysgu am y dimensiwn cyntaf a’r trydydd dimensiwn yn cael ei integreiddio i’r ail ddimensiwn, mewn cyd-destunau sy’n perthyn i’r cysyniadau craidd, ac nid yn cael eu haddysgu fel meysydd ar eu pennau eu hunain.

Y cwestiynau mawr a’r themâu

Cafodd cwestiynau mawr bioleg yn ein fframwaith eu hysbrydoli gan y ‘syniadau mawr mewn addysg gwyddoniaeth’ a gynigiwyd gan Wynne Harlen a’i gydweithwyr[20]. Rhaid i ddealltwriaeth pobl ifanc am bob syniad mawr gael ei gynyddu’n raddol, drwy astudio mewn camau dilyniant priodol[21]. Bwriedir i bob thema yn ein fframwaith gynnwys un neu ragor o ddilyniannau dysgu – dilyniannau o syniadau a chysyniadau allweddol sy’n datblygu dealltwriaeth o’r atebion i’r cwestiynau mawr, sy’n cynyddu mewn dyfnder a chymhlethdod wrth i blant symud ymlaen drwy eu haddysg bioleg o 5 i 19 oed.

Grym y themâu yw eu bod yn cynrychiioli dilyniannau dysgu. Mae dealltwriaeth ym mhob thema yn cael ei ddatblygu ar draws nifer, ond nid o anghenraid, bob ystod oedran. Mae’r holl themâu a gyflwynwyd yn rhan 5-11 oed y fframwaith yn parhau yn y rhan 11-16 oed. Cyflwynir rhai themâu newydd megis adeiledd a swyddogaethau celloedd yr ystod y cyfnod oedran 11-16 oed. Mae’r holl themâu yn parhau yn rhan 16-19 oed y fframwaith.

Pam ‘cwestiynau mawr’ yn hytrach na ‘syniadau mawr’?

Rydym ni am i’r fframwaith weithio ym mhob cyfnod y cwricwlwm, o 5 i 19 oed. Efallai nad ‘syniadau mawr’ yw’r ffordd orau i drefnu’r cwricwlwm yn y lefelau isaf, gan na ellir cyflawni dealltwriaeth gadarn am bob syniad mawr o bosibl tan yn ddiweddarach yn y cwricwlwm pan fydd disgyblion wedi astudio cyfran dda o’r cysyniadau sy’n llunio’r syniad. Mae’r cwestiynau mawr yn ein fframwaith wedi’u geirio fel y gellir eu gofyn a’u hymchwilio gan unrhyw un ag unrhyw lefel o ddealltwriaeth o fioleg. Y bwriad yw, ymhob cam neu gyfnod oedran yn y cwricwlwm, yr ymchwilir i’r cwestiynau mawr ar lefel briodol i unigolyn o’r oedran hwnnw, ac y gellir ehangu ar hynny yn y cyfnodau diweddarach.

Pam datblygu fframwaith trefniadaeth newydd i’r cwricwlwm bioleg?

Mae’r Gymdeithas Fioleg Frenhinol yn gweithio gyda chyrff dyfarnu, llywodraethau ac ysgolion fel bo’n briodol i ddatblygu cwricwla a chymwysterau. Ein nod wrth ddatblygu’r fframwaith cwricwlwm oedd sicrhau gwella cydlyniad a dilyniant dysgu trwy’r cyfnod addysg orfodol ac ôl-16 ac i hysbysu adolygiadau’r cwricwlwm a diwygio cymwysterau yn y dyfodol. Bwriedir i’n fframwaith ddangos sut y gellid trefnu cynnwys y cwricwlwm bioleg yn gyfres o ddilyniannau dysgu (ein ‘themâu’) sy’n ein cynorthwyo i lunio atebion i gwestiynau mawr bioleg. Gobeithir y bydd hyn yn helpu i hyrwyddo dealltwriaeth o sut mae’r cysyniadau lluosog a addysgir mewn gwersi yn cysylltu gyda’i gilydd i greu dealltwriaeth o syniadau mawr bioleg.

Y fframwaith a datblygiad cyrsiau cyffredinol, cyrsiau technegol a chyrsiau galwedigaethol

Dyluniwyd y fframwaith i hysbysu datblygiad cwricwlwm bioleg 5-19 oed eang a chytbwys. Bwriedir iddo gael ei ddefnyddio yn ystod adolygiadau’r cwricwlwm yn y dyfodol i arwain trefniadaeth a datblygu polisi a chanllawiau cwricwlwm bioleg a fydd yn sail i gyrsiau cyffredinol, cyrsiau technegol a chyrsiau galwedigaethol i bobl ifanc hyd at 19 oed. Mae’r Gymdeithas eisoes wedi defnyddio’r fframwaith fel rhan o’r trafodaethau ynghylch datblygiad y Cwricwlwm i Gymru, Cwricwlwm Rhagoriaeth yr Alban a’r rhaglenni Lefel T yn Lloegr.

Disgwyliwn y bydd cyrsiau sy'n arwain at gymwysterau cyffredinol (e.e. cyrsiau TGAU a Safon Uwch yng Nghymru, Lloegr a Gogledd Iwerddon a chyrsiau Cenedlaethol, Uwch ac Uwch Estynedig yn yr Alban) yn datblygu dealltwriaeth disgyblion ar draws y saith cwestiwn mawr a'r 23 thema yn y fframwaith. Dylai astudio bioleg ar ôl 16 oed gefnogi myfyrwyr i ddeall cynnwys bioleg a datblygu ystod o sgiliau yn ystod y broses. Gallai cyrsiau technegol a galwedigaethol, neu gyrsiau ôl-16 sy'n anelu at gwmpasu maes culach o fioleg, ganolbwyntio ar gwestiynau mawr penodol neu setiau o themâu yn y fframwaith hwn. Bydd rhai o'r sgiliau'n benodol i astudio bioleg tra bydd eraill yn sgiliau trosglwyddadwy mewn amrywiaeth o gyd-destunau, gan gefnogi disgyblion i barhau gydag addysg bellach yn y gwyddorau yn ogystal â'u cefnogi yn y gymdeithas a byd gwaith.

Enghreifftio ein fframwaith y cwricwlwm

Mae Atodiadau 3A, 3B a 3C yn cyflwyno enghreifftiau o sut y gellid llenwi ein fframwaith y cwricwlwm gyda chynnwys ar gyfer grwpiau oedran 5-11 oed, 11-16 oed ac 16-19 oed yn ôl eu trefn, gyda ffocws penodol ar ddilyniant ar draws yr ystodau oedran.

Bwriedir i'r enghreifftiau ddangos sut y gellir aildrefnu cwricwlwm newydd neu gwricwlwm sy'n bodoli eisoes yn unol â'r fframwaith 'cwestiynau mawr' a'i ddiweddaru gyda ffocws penodol ar ddilyniant dysgu ar draws yr ystodau oedran. Ni fwriedir iddynt ddangos dilyniant dysgu o fewn ystod oedran nac awgrymu trefn addysgu.

Nodyn am y datganiadau cynnwys (y golofn ar y chwith):

Ni chafodd y datganiadau cynnwys yn yr enghreifftio eu llunio o'r newydd; fe wnaethom ni ddefnyddio datganiadau cynnwys rhaglenni astudio'r Cwricwlwm Cenedlaethol cyfredol a meini prawf cynnwys y pwnc bioleg yn Lloegr fel man cychwyn[22,23], wedi'i ddilyn gan fapio a thynnu ar gwricwla a chymwysterau yn yr Alban, y Fagloriaeth Ryngwladol a, ble bo'n briodol, tynnu ar gwricwla rhyngwladol. Trefnwyd y datganiadau yn unol â'r cwestiynau mawr, a gwnaethant helpu i fireinio'r cwestiynau mawr a'r themâu yn ein fframwaith.

Yna cafodd y datganiadau ymhob thema eu diwygio fel bo'n ofynnol i sicrhau eu bod yn briodol i'r oedran, yn gyfoes ac yn gywir, yn glir ac y gellid eu hasesu'n wyddonol. Cafodd datganiadau nad oeddynt yn rhannau allweddol o'r dilyniant dysgu ymhob thema eu dileu i leihau'r cynnwys, ac ysgrifennwyd datganiadau newydd yn unig pan oedd hynny'n gwbl angenrheidiol i alluogi dilynaint dysgu cydlynus.

Nodyn am y naratif sy'n cyd-fynd â'r datganiadau cynnwys (y golofn ar y dde):

Awgrymwyd fod cyflwyno cynnwys y cwricwlwm fel cyfres o 'straeon esboniadol' yn helpu i gysylltu setiau o syniadau ac yn sicrhau nad yw'r ddealltwriaeth gyfannol sy'n amlygu ei hun yn mynd ar goll ym manylder y datganiadau cynnwys[24].

Felly, i gyd-fynd â'r cynnwys ar gyfer pob thema mae naratif sy'n crynhoi'r syniadau rydym ni'n ddisgwyl i ddisgyblion eu hymchwilio erbyn diwedd pob ystod oedran.

Crynodeb y dysgu disgwyliedig rhwng 5 ac 11 oed

Mae'r paragraffau byr a ganlyn yn cyfleu barn y Gymdeithas Fioleg Frenhinol am y syniadau y dylai'r disgyblion eu hystyried ymhob thema yn ystod eu haddysg bioleg 5 i 11 oed. Rhoir rhagor o fanylion yn yr enghreifftiau a gyflwynir yn Atodiad 3A.

DIMENSIWN: Arferion Bioleg (Bioleg fel gwyddor)

Sut ydym ni'n astudio'r byd biolegol? — 5-11 OED

Gofyn cwestiynau am y byd biolegol

Gellir hybu astudio'r byd biolegol drwy ofyn cwestiynau, gyda rhai yn fwy addas ar gyfer ymchwilio gwyddonol nag eraill. Mae biolegwyr yn ceisio ateb cwestiynau drwy ddatblygu esboniadau wedi'u seilio ar dystiolaeth o ddata (arsylwadau a mesuriadau) a ddarparwyd gan ymholiadau gwyddonol.

Cynllunio arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio ymarferol

Mae biolegwyr yn cynllunio ymholiadau gwyddonol, yn cynnwys arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio, er mwyn casglu data mewn amrywiaeth o leoliadau, yn cynnwys yn y maes, mewn modd diogel, moesegol ac ailadroddadwy. Gall ymholiadau gwyddonol anelu at ateb cwestiwn, neu brofi rhagfynegiad, am ffenomenon biolegol.

Cynnal arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio

Mae biolegwyr yn casglu data mewn amrywiaeth o leoliadau, yn cynnwys yn y maes, gan ddefnyddio arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio. Maen nhw'n gweithio mewn modd diogel, moesegol ac mewn ffordd wrthrychol y gellir ei ailadrodd.

Dadansoddi, dehongli a gwerthuso data

Cyn i fiolegwyr fedru llunio casgliadau mae'n rhaid i'r data a gasglwyd ganddyn nhw gael ei brosesu, ei ddehongli, ei ddadansoddi a'i werthuso. Gellir gwneud hyn yn ansoddol neu'n feintiol.

Datblygu esboniadau, systemau a modelau dosbarthiad

Mae cylch o gasglu a dadansoddi data yn darparu tystiolaeth sy'n galluogi biolegwyr i ddatblygu a gwella esboniadau gwyddonol a systemau a modelau dosbarthiad. Gall y rhain helpu i wneud synnwyr o ffenomena biolegol ac ateb cwestiynau am y byd biolegol.

Cyfathrebu gwybodaeth a chymryd rhan mewn dadleuon wedi'u seilio ar dystiolaeth

Mae biolegwyr yn cyfathrebu am eu gwaith gydag amrywiaeth o gynulleidfaoedd yn a'r tu hwnt i'r gymuned wyddonol. Mae hyn yn galluogi pobl i siarad am faterion biolegol a gwneud penderfyniadau amdanynt ar sail tystiolaeth.

DIMENSIWN: Cysyniadau Bioleg (Cysyniadau craidd bioleg)

CWESTIWN MAWR: Beth ydi organebau a beth ydi eu cyfansoddiad? — 5-11 OED

Diffinio bywyd

Mae ar bob organeb byw angen pethau penodol i gadw'n fyw ac maen nhw'n cyflawni prosesau nodweddiadol fel rhan o gylchred bywyd. Mae hyn yn eu gwahanu oddi wrth bethau sy'n farw a phethau na fu'n fyw erioed.

Adeiledd celloedd a swyddogaethau celloedd

Cyflwynir y thema hon yn yr ystod oedran 11-14 oed.

Meinweoedd, organau a systemau

Mae bodau dynol, anifeiliaid eraill a phlanhigion wedi'u llunio o rannau, sy'n cynnwys meinweoedd, organau a systemau organau sydd â swyddogaethau penodol; mae'r rhannau hyn yn gweitho gyda'i gilydd i helpu'r organeb barhau'n fyw.

Biocemeg

Cyflwynir y thema hon yn yr ystod oedran 11-14 oed.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n tyfu ac yn atgenhedlu? — 5-11 OED

Atgenhedlu, twf a datblygiad

Atgenhedlu yw un o brosesau bywyd nodweddiadol organebau byw, ble maen nhw'n cynhyrchu unigolion newydd o'r un math. Mae gan wahanol fathau o organebau byw wahanol gylchredau bywyd a strategaethau atgenhedlu, ac maen nhw'n newid wrth iddyn nhw dyfu a heneiddio.

Etifeddiad a'r genom

Cyflwynir y thema hon yn yr ystod oedran 11-14 oed.

CWESTIWN MAWR: Pam fod organebau mor wahanol? — 5-11 OED

Amrywiaeth, addasu ac esblygu

Mae gwahanol gynefinoedd yn darparu anghenion sylfaenol yr holl bethau byw sy'n byw yno. Mae organebau wedi addasu mewn gwahanol ffyrdd i oroesi yn eu hamgylchedd. Mae nodweddion grwpiau o bethau byw yn newid dros genedlaethau drwy broses esblygu

Dosbarthu

Gellir adnabod organebau a'u dosbarthu'n grwpiau drwy wahanol ffyrdd o arsylwi ar yr hyn sy'n debyg a'r hyn sy'n wahanol rhyngddynt. Gellir defnyddio allwedd dosbarthu i gynorthwyo gyda grwpio ac adnabod amrywiaeth eang o organebau.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n cadw'n iach? 5-11 OED

Iechyd corfforol ac iechyd meddwl

Mae gan fodau dynol ac anifeiliaid eraill iechyd corfforol ac iechyd meddwl sy'n amrywio o iechyd da i waeledd iechyd. Effeithir ar y ddau yn gadarnhaol ac yn negyddol gan yr amgylchedd a ffordd o fyw. Mewn argyfwng meddygol, mae gwybod beth i'w wneud yn achub bywydau.

Iechyd a ffordd o fyw bodau dynol

Mae diet ac ymarfer corff yn effeithio ar iechyd corfforol ac iechyd meddyliol bodau dynol ac anifeiliaid eraill. Mae gwneud dewisiadau ffordd o fyw cadarnhaol yn helpu bodau dynol i gadw mor iach ag y bo'n bosib. Mae rhai dewisiadau ffordd o fyw, fel defnyddio cyffuriau yn cynnwys nicotin ac alcohol, yn cael effaith negyddol ar y modd mae'r corff dynol yn gweithredu.

Iechyd a chlefydau heintus

Mae rhai clefydau mewn bodau dynol, anifeiliaid eraill a phlanhigion yn cael eu hachosi gan germau. Mae germau mor fach fel na fedrwn ni eu gweld nhw'n arferol, ond maen nhw'n lledaenu rhwng pethau byw. Mae atal lledaeniad germau trwy hylendid sylfaenol a drwy frechu yn bwysig iawn i iechyd a llesiant bodau dynol.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n byw gyda'i gilydd? 5-11 OED

Rhyngddibyniaeth organebau

Mae'r holl organebau byw angen bwyd a maethynnau eraill i gadw'n fyw; mae planhigion yn medru gwneud eu bwyd eu hunain tra bo anifeiliaid (yn cynnwys bodau dynol) yn gorfod bwyta organebau eraill. Defnyddir cadwyni bwyd i gynrychioli'r perthnasoedd bwydo rhwng organebau.

Rhyngweithiau a phrosesau amgylcheddol

Ceir amrediad eang o gynefinoedd sy'n newid dros amser ac sy'n amrywio gyda'r tymhorau. Mae'r newidiadau hyn yn effeithio ar yr organebau sy'n byw yno mewn ffyrdd cadarnhaol a ffyrdd negyddol.

Bioamrywiaeth ac effeithiau dynol

Mae gweithredoedd dynol yn effeithio ar gynefinoedd lleol a byd-eang, ac ar yr organebau sy'n byw yno, mewn ffyrdd cadarnhaol a ffyrdd negyddol. Mae rhai o'n gweithredoedd yn effeithio ar organebau rydym ni'n dibynnu arnyn nhw am fwyd ac adnoddau eraill.

DIMENSIWN: Cymwysiadau Bioleg (Bioleg yn y byd)

CWESTIWN MAWR: Sut mae pobl yn defnyddio gwybodaeth fiolegol? 5-11 OED

Datblygu cymwysiadau i hybu iechyd a llesiant amgylcheddol

Cymhwysir gwybodaeth fiolegol i ddatblygu cynhyrchion, technolegau a phrosesau newydd wedi'u bwriadu i wella iechyd a llesiant, ac sy'n gwella'r ffyrdd rydym ni'n rhyngweithio'n gynaliadwy gyda'n hamgylchedd.

Gwerthuso effeithiau gwybodaeth fiolegol a chymhwyso hynny

Wrth ystyried defnydd gwybodaeth fiolegol, mae'n rhaid i ni bwyso a mesur buddion, risgiau a materion moesegol sy'n gysylltiedig â defnyddio'r wybodaeth, i alluogi gwneud penderfyniadau ar sail tystiolaeth.

Dylanwadu ar gymdeithas

Gall gwybodaeth fiolegol newid ymddygiad unigolion a grwpiau o bobl. Mae'n eu galluogi i wneud penderfyniadau ar sail dealltwriaeth a thystiolaeth, a allai effeithio ar iechyd a llesiant organebau eraill a'r amgylchedd. Mae biolegwyr yn gweithio ochr yn ochr â disgyblaethau eraill (yn cynnwys ffiseg, cemeg, hanes, mathemateg, peirianneg, dylunio a thechnoleg, daearyddiaeth, diwinyddiaeth, cerdd a'r celfyddau) i fynd i'r afael â'r Cwestiynau Mawr a phroblemau y byd go iawn.

Crynodeb y dysgu disgwyliedig rhwng 11 ac 16 oed

Mae'r paragraffau byr a ganlyn yn cyfleu barn y Gymdeithas Fioleg Frenhinol am y syniadau y dylai disgyblion eu hymchwilio ym mhob thema yn ystod eu haddysg fioleg 11 i 16 oed. Cyflwynir rhagor o enghreifftiau yn Atodiad 3B.

DIMENSIWN: Arferion Bioleg (Bioleg fel gwyddor)

CWESTIWN MAWR: Sut ydym ni'n astudio'r byd biolegol? — 11-16 OED

Gofyn cwestiynau am y byd biolegol

Gellir annog astudio'r byd biolegol drwy ofyn cwestiynau, gyda rhai ohonynt yn gweddu mwy i ymchwiliad gwyddonol nag eraill. Mae biolegwyr yn ceisio ateb cwestiynau trwy ddatblygu esboniadau wedi'u seilio ar dystiolaeth o ddata (arsylwadau a mesuriadau) a ddarperir gan ymholiadau gwyddonol.

Cynllunio arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio

Mae biolegwyr yn cynllunio ymholiadau gwyddonol, yn cynnwys arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio i gasglu data mewn amrywiaeth o leoliadau, yn cynnwys yn y maes, mewn modd diogel, moesegol ac ailadroddadwy. Gall ymholiadau gwyddonol anelu at ateb cwestiwn, neu brofi rhagdybiaeth neu ragfynegiad ynghylch ffenomenon biolegol.

Cynnal arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio

Mae biolegwyr yn casglu data mewn amrywiaeth o leoliadau, yn cynnwys yn y maes, gan ddefnyddio arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio. Maen nhw'n gweithio'n ddiogel, yn foesegol ac mewn modd gwrthrychol ac ailadroddadwy

Dadansoddi, dehongli a gwerthuso data

Cyn i fiolegwyr wneud casgliadau, rhaid i'r data a gasglwyd ganddyn nhw gael ei brosesu, ei ddehongli, ei ddadansoddi a'i werthuso, a gellir gwneud hynny'n ansoddol neu'n feintiol.

Datblygu esboniadau, systemau a modelau dosbarthu

Mae cylchred o gasglu a dadansoddi data yn rhoi tystiolaeth sy'n galluogi biolegwyr i ddatblygu a gwella esboniadau, systemau a modelau dosbarthu gwyddonol. Gall y rhain helpu i wneud synnwyr o ffenomena biolegol ac ateb cwestiynau am y byd biolegol.

Cyfathrebu gwybodaeth a chymryd rhan mewn dadleuon wedi'u seilio ar dystiolaeth

Mae biolegwyr yn cyfathrebu am eu gwaith gydag amrediad o gynulleidfaoedd yn a'r tu hwnt i'r gymuned wyddonol, i hwyluso dadleuon a gwneud penderfyniadau wedi'u hysbysu gan dystiolaeth.

DIMENSIWN: Cysyniadau Bioleg (Cysyniadau craidd bioleg)

CWESTIWN MAWR: Beth ydi organebau a beth ydi eu cyfansoddiad? 11-16 OED

Diffinio bywyd

Mae'r holl organebau byw angen pethau penodol i gadw'n fyw ac maen nhw'n cyflawni prosesau nodweddiadol fel rhan o gylch bywyd. Mae bywyd yn briodwedd sy'n ymddangos pan fydd adeileddau biolegol yn cael eu trefnu ac yn gweithio gyda'i gilydd mewn modd integredig i gefnogi swyddogaethau organeb.

Adeiledd celloedd a swyddogaethau celloedd

Mae'r holl organebau wedi'u llunio o gelloedd. Mae pethau sy'n debyg ac yn wahanol rhwng adeileddau celloedd procaryotig ac ewcaryotig. Datblygwyd ein dealltwriaeth am adeiledd celloedd a'u swyddogaethau gan ddefnyddio microsgopeg.

Meinweoedd, organau a systemau

Er mwyn cadw'n fyw mae celloedd angen egni a moleciwlau'n gyson i gael adweithiau cemegol ac mae arnyn nhw angen gwaredu gwastraff. Mae adeileddau a threfniadaeth celloedd, meinweoedd, organau a systemau organau mewn organebau amlgellog wedi'u haddasu i'w swyddogaethau o gefnogi anghenion celloedd.

Biocemeg

Mae adweithiau cemegol sy'n gwneud ac yn ymddatod sylweddau'n digwydd drwy gydol yr amser mewn organebau byw. Mae ffotosynthesis a resbiradaeth gellol yn brosesau cemegol pwysig sy'n digwydd mewn celloedd byw. Mae cyfradd yr adweithiau cemegol mewn organebau byw yn cael ei rheoli gan ensymau.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n tyfu ac yn atgenhedlu 11-16 OED

Atgenhedlu, twf a datblygiad

Mae organebau'n tyfu drwy gynyddu nifer a maint eu celloedd. Mae organebau'n datblygu wrth i'w celloedd, eu neinweoedd a'u horganau arbenigo ar gyfer swyddogaethau penodol. Mae atgenhedlu anrhywiol yn arwain at boblogaethau o unigolion sy'n unfath yn enynnol. Mae atgenhedlu rhywiol yn amrywio mewn poblogaethau oherwydd cyfuniad y deunydd genynnol o gametau benywaidd a gwrywaidd.

Etifeddiad a'r genom

Mae pob cenhedlaeth o organebau yn etifeddu nodweddion o'r genhedlaeth flaenorol, sy'n deillio o wybodaeth enynnol sy'n cael ei storio yn asid deocsiriboniwcleig (DNA) y genom ac mae'r amgylchedd yn effeithio arnyn nhw. Mae deall y genom yn golygu goblygiadau pwysig i ofal iechyd, biotechnoleg, amaethyddiaeth a dosbarthiad.

CWESTIWN MAWR: Pam fod organebau mor wahanol? 11-16 OED

Amrywio, addasu ac esblygu

Mae nodweddion grwpiau o organebau'n newid ac yn esblygu dros genedlaethau. Mae biolegwyr yn esbonio hyn drwy ddefnyddio syniadau am amrywio, cystadleuaeth a detholiad naturiol unigolion wedi addasu'n well i oroesi a throsglwyddo tueddiadau manteisiol i genedlaethau dilynol. Mae amrywiaeth organebau wedi digwydd o ganlyniad i esblygu drwy ddetholiad naturiol.

Dosbarthu

Gellir adnabod a dosbarthu organebau yn hierarchaeth o grwpiau ar sail yr hyn sy'n debyg a'r hyn sy'n wahanol rhyngddynt, sy'n ein helpu i wneud synnwyr o amrywiaeth enfawr yr organebau, y rhai byw a'r rhai wedi darfod.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n cadw'n iach? 11-16 OED

Iechyd corfforol ac iechyd meddwl

Mae iechyd yn fwy nag absenoldeb clefyd. Mae'n fesur o allu unigolyn i weithredu ac ymdopi â heriau corfforol, emosiynol, amgylcheddol a chymdeithasol. Mae iechyd corfforol ac iechyd meddwl organeb unigol yn deillio o ryngweithiau rhwng corff yr organeb, ei ymddygiad, yr amgylchedd ac organebau eraill. Gellir trin gwaeledd iechyd mewn ffyrdd amrywiol.

Iechyd a ffyrdd o fyw dynol

Mae'r risg o unigolyn yn datblygu clefydau nad ydynt yn drosglwyddadwy yn dibynnu ar ryngweithio rhwng ffactorau, yn cynnwys y wybodaeth wedi'i storio yn eu genom, eu hamgylchedd ac agweddau o'u ffordd o fyw. Mae nifer o ffactorau ffordd o fyw yn effeithio ar iechyd corfforol ac iechyd meddwl mewn ffyrdd cadarnhaol ac mewn ffyrdd negyddol.

Iechyd a chlefydau heintus

Mae rhai clefydau mewn bodau dynol, mewn anifeiliaid eraill ac mewn planhigion, yn heintus, wedi'u hachosi gan amrywiaeth o bathogenau. Mae atal clefyd trosglwyddadwy neu ei drin yn effeithiol yn ddibynnol ar adnabod y clefyd, y pathogen sy'n ei achosi a sut mae'n cael ei ledaenu.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n byw gyda'i gilydd? 11-16 OED

Rhyngddibyniaeth organebau

Mae poblogaethau o organebau sy'n byw yn yr un lle yn rhyngweithio i lunio cymuned. Mae perthnasoedd bwydo yn un agwedd o ryngddibyniaeth mewn ecosystemau. Mae ecosystem yn cynnwys cymuned fiolegol a'r amgylchedd ffisegol y mae'r gymuned yn byw ynddo ac yn dibynnu arno.

Rhyngweithiau a phrosesau amgylcheddol

Mae rhyngweithio cyson yn bodoli rhwng cydrannau biotig (byw) ac anfiotig (anfyw) ecosystemau. Mae sylweddau sy'n hanfodol i fywyd, sy'n cynnwys dŵr a charbon, yn cylchu trwy gydrannau biotig ac anfiotig ecosystemau.

Bioamrywiaeth ac effeithiau bodau dynol

Gellir mesur bioamrywiaeth ar lefel enynnol, rhywogaethau ac ecosystemau. Mae gweithredoedd pobl yn effeithio ar ecosystemau lleol a byd-eang mewn ffyrdd cadarnhaol a ffyrdd negyddol. Mae colli bioamrywiaeth a chynaliadwyedd yn effeithio ar ddiogelwch ein cyflenwadau bwyd ac adnoddau eraill.

DIMENSIWN: Cymwysiadau Bioleg (Bioleg yn y byd)

CWESTIWN MAWR: Sut mae pobl yn defnyddio gwybodaeth fiolegol? **11-16 OED**

Datblygu cymwysiadau i hybu iechyd a llesiant amgylcheddol

Defnyddir gwybodaeth fiolegol i ddatblygu cynhyrchion, technolegau a phrosesau newydd, gyda'r nod o hybu iechyd a llesiant, ac sy'n gwella'r ffyrdd rydym ni'n rhyngweithio'n gynaliadwy gyda'n hamgylchedd.

Gwerthuso effeithiau gwybodaeth fiolegol a chymwysiadau hynny

Wrth ystyried defnyddio gwybodaeth fiolegol, mae'n rhaid i ni bwyso a mesur y buddion, y risgiau a'r materion moesegol sy'n gysylltiedig â'i defnyddio, i alluogi gwneud penderfyniadau ar sail tystiolaeth.

Dylanwadu ar gymdeithas

Gall gwybodaeth fiolegol newid ymddygiad unigolion a grwpiau o unigolion, yn cynnwys sefydliadau a llywodraethau. Mae'n eu galluogi i wneud penderfyniadau wedi'u seilio ar ddealltwriaeth a thystiolaeth, a allai effeithio ar lesiant pobl, organebau eraill a'r amgylchedd. Mae biolegwyr yn gweithio ochr yn ochr â disgyblaethau eraill (yn cynnwys ffiseg, cemeg, hanes, mathemateg, peirianneg, dylunio a pheirianneg, diwinyddiaeth, cerdd a'r celfyddydau) i fynd i'r afael â'r Cwestiynau Mawr a phroblemau'r byd go iawn.

Crynodeb y dysgu disgwyliedig rhwng 16 a 19 oed

Mae'r paragraffau byr a ganlyn yn cyfleu barn y Gymdeithas Fioleg Frenhinol am y syniadau y dylai disgyblion eu hymchwilio ymhob thema yn ystod eu haddysg fioleg 16-19 oed. Cyflwynir rhagor o fanylion yn yr enghreifftiau yn Atodiad 3C.

DIMENSIWN: Arferion Bioleg (Bioleg fel gwyddor)

CWESTIWN MAWR: Sut ydym ni'n astudio'r byd biolegol? 16-19 OED

Gofyn cwestiynau am y byd biolegol

Gellir hybu astudio'r byd bioleg drwy ofyn cwestiynau, rhai ohonyn nhw'n gweddu mwy i ymchwiliadau gwyddonol nag eraill. Mae biolegwyr yn ceisio ateb cwestiynau trwy ddatblygu esboniadau wedi'u seilio ar dystiolaeth o ddata (arsylwadau a mesuriadau) a ddarperir gan ymholiadau gwyddonol.

Cynllunio arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio

Mae biolegwyr yn cynllunio ymholiadau gwyddonol, yn cynnwys arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio, i gasglu data mewn amrywiaeth o leoliadau, yn cynnwys yn y maes, mewn modd diogel, moesegol ac ailadroddadwy. Gall ymholiadau gwyddonol anelu at ateb cwestiwn neu brofi rhagdybiaeth neu ragfynegiad ynghylch ffenomenon biolegol.

Cynnal arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio

Mae biolegwyr yn casglu data mewn amrywiaeth o leoliadau, yn cynnwys yn y maes, gan ddefnyddio arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio. Maen nhw'n gweithio mewn modd diogel, moesegol ac mewn ffordd wrthrychol ac ailadroddadwy.

Dadansoddi, dehongli a gwerthuso data

Cyn i fiolegwyr fedru gwneud casgliadau, rhaid i'r data a gasglwyd ganddyn nhw gael ei brosesu, ei ddehongli, ei ddadansoddi a'i werthuso. Gellir gwneud hyn yn ansoddol neu'n feintiol.

Datblygu esboniadau, systemau a modelau dosbarthu

Mae cylchred o gasglu a dadansoddi data yn darparu tystiolaeth sy'n galluogi biolegwyr i ddatblygu a gwella esboniadau, systemau a modelau dosbarthu. Gall y rhain gynorthwyo i wneud synnwyr o ffenomena biolegol ac ateb cwestiynau am y byd biolegol.

Cyfathrebu gwybodaeth a chymryd rhan mewn dadleuon wedi'u seilio ar dystiolaeth

Mae biolegwyr yn cyfathrebu am eu gwaith gydag ystod o gynulleidfaoedd yn a'r tu hwnt i'r gymuned wyddonol, i hwyluso trafodaethau a gwneud penderfyniadau ar sail tystiolaeth.

DIMENSIWN: Cysyniadau Bioleg (Cysyniadau craidd bioleg)

CWESTIWN MAWR: Beth ydi organebau a beth ydi eu cyfansoddiad? — 16-19 OED

Diffinio bywyd

Mae biolegwyr yn astudio sawl lefel o drefniadaeth, o foleciwlau i ecosystemau. Mae bywyd yn briodwedd sy'n ymddangos pan fydd adeileddau biolegol ar bob lefel trefniadaeth a swyddogaeth yn dod at ei gilydd mewn modd integredig

Adeiledd celloedd a swyddogaethau celloedd

Gellir adnabod celloedd procaryotig a chelloedd ewcaryotig gan y tebygrwyddau a'r gwahaniaethau yn eu hadeileddau a'u uwchadeileddau. Adlewyrchir y gwahaniaethau hyn mewn adeileddau ac uwchadeileddau yn eu swyddogaethau.

Meinweoedd, organau a systemau

Mae systemau rheoli a chydlynu nerfol a hormonaidd mewn organebau amlgellog yn dibynnu ar newidiadau cemegol a thrydanol ar lefel cellol. Mae homeostasis yn cynnwys integreiddio'r systemau rheoli nerfol a hormonaidd i gynnal ecwilibriwm dynamig mewn organeb.

Biocemeg

Mae adeileddau cellog yn cynnwys trefniadau gwahanol, yn cynnwys asidau niwcleig, carbohydradau, lipidau a phroteinau yn ogystal ag ïonau inorganig a dŵr. Mae adweithiau mewngellol ac allgellol, yn cynnwys camau dibynnol ar oleuni ac annibynnol ar oleuni o ffotosynthesis, a chamau resbiradu aerobig ac anaerobig mewn organebau ewcaryotig, yn cael eu rheoli gan ensymau.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n tyfu ac yn atgenhedlu? — 16-19 OED

Atgenhedlu, twf a datblygiad

Mae cylchred cell, yn cynnwys dyblygu DNA, wedi'i reoli'n gaeth a gall mwtaniadau sy'n arwain at golli rheolaeth arwain at ganserau. Mae amrywio genynnol, sy'n gyrru dethol naturiol ac esblygu, yn cael ei gyflwyno gan y casgliad annibynnol o gromosomau a chroesi trosodd yn ystod meiosis, wedi'i ddilyn gan ymasiad gametau haploid.

Etifeddiad a'r genom

Rheolir mynegiant genynnau a synthesis proteinau gan ffactorau ar lefelau trawsgrifiol, ôl-drawsgrifiol ac ôl-drosiadol sy'n effeithio ar y proteinau a wnaed, i reoli gwahaniaethau a swyddogaethau celloedd. Mae technolegau genom yn ein galluogi ni i drefnu dilyniant ac addasu genomau organebau, ac fe'u cymhwysir mewn meddygaeth, dosbarthiad, bioleg esblygol, diwydiant a bioleg synthetig, er bod rhai o'r cymwysiadau hyn yn parhau i fod yn ddadleuol.

CWESTIWN MAWR: Pam fod organebau mor wahanol? — 16-19 OED

Amrywio, addasu, esblygu

Mae amrywio mewn organebau byw, a'r detholiad naturiol o addasiadau ymddygiadol, ffisiolegol ac anatomegol manteisiol sy'n deillio o hynny, yn darparu'r sail ar gyfer esboniad gwyddonol esblygiad. Mae esboniadau am brosesau esblygol yn parhau i ddatblygu wrth i'n dealltwriaeth ni am y genom a'r epigenom gynyddu.

Dosbarthu

Yn hanesyddol roedd systemau dosbarthu wedi'u seilio ar nodweddion y gellid eu harsylwi, ond nawr mae technolegau amrywiol, yn cynnwys dilyniannu genom, yn cael eu defnyddio i lunio tystiolaeth o'r perthnasoedd rhwng organebau.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n cadw'n iach? — 16-19 OED

Iechyd corfforol ac iechyd meddwl

Mae ein dealltwriaeth gynyddol am y genom, celloedd stem a'r system imiwnedd yn arwain at amrediad o therapïau newydd i gefnogi llesiant corfforol a llesiant meddyliol. Mae'r rhain yn cynnwys ffyrdd newydd o gynhyrchu brechlynau a datblygu cyffuriau i ateb yr heriau o ymateb i fygythiadau i iechyd sy'n bodoli eisoes ac sy'n amlygu eu hunain.

Iechyd a ffyrdd o fyw dynol

Gellir esbonio llawer o anhwylderau'r ymennydd, ac effeithiau cyffuriau, gan y newidiadau yng nghemeg yr ymennydd yn y synapsau. Mae llawer o glefydau eraill nad ydynt yn heintus yn cael effaith byd-eang ar iechyd dynol, ac mae ystod o strategaethau gwahanol yn cael eu defnyddio i'w hastudio a lleihau eu heffaith.

Iechyd a chlefydau heintus

Mae ein gwybodaeth gynyddol am bathogenau, sy'n cynnwys eu hadeileddau, eu mecanweithiau heintus, eu cyfradd mwtaniad ac amrywioldeb antigenau, ynghyd â dealltwriaeth gynyddol am systemau imiwnedd goddefol a gweithredol, yn ein galluogi i adnabod ac ymateb yn well i glefydau heintus o arwyddocâd byd-eang mewn planhigion ac anifeiliaid.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n byw gyda'i gilydd? — 16-19 OED

Rhyngddibyniaeth organebau

Mae rhyngweithio a rhyngddibyniaeth rhwng organebau, yn cynnwys cydymddibyniaeth, parasitiaeth, symbiosis, ysglyfaethu a llysysyddiaeth, yn effeithio ar ddosbarthiad y boblogaeth a digonedd rhywogaethau mewn ecosystem.

Rhyngweithiau a phrosesau amgylcheddol

Mae rhyngweithio dynamig yn digwydd o fewn a rhwng cydrannau biotig ac anfiotig ecosystem. Mae cymunedau'n mynd trwy olyniaeth, ac mae elfennau cemegol yn cael eu cylchu drwy'r cydrannau biotig ac anfiotig.

Bioamrywiaeth ac effeithiau dynol

Mae bioamrywiaeth yn cynnwys amrywiaeth genetig, rhywogaethau ac ecosystemau, a gall bioamrywiaeth a'r ffactorau sy'n effeithio arnynt gael eu mesur yn y maes. Mae angen rheoli'r gwrthdaro rhwng anghenion poblogaeth ddynol sy'n tyfu a'r gadwraeth sy'n angenrheidiol i gynnal bioamrywiaeth yn effeithiol, i gynorthwyo i sicrhau cynaliadwyedd adnoddau a diogeledd bwyd.

DIMENSIWN: Cymwysiadau Bioleg (Bioleg yn y byd)

CWESTIWN MAWR: Sut mae pobl yn defnyddio gwybodaeth fiolegol? — **16-19 OED**

Datblygu cymwysiadau i hybu llesiant iechyd a llesiant amgylcheddol

Defnyddir gwybodaeth fiolegol i ddatblygu cynhyrchion, technolegau a phrosesau newydd gyda'r nod o hybu iechyd a llesiant, ac sy'n gwella'r ffyrdd rydym ni'n rhyngweithio'n gynaliadwy gyda'n hamgylchedd.

Gwerthuso effeithiau gwybodaeth fiolegol a'i sut i'w cymhwyso

Wrth ystyried y defnydd o wybodaeth fiolegol, mae'n rhaid i ni bwyso a mesur y buddion, y risgiau a'r materion moesegol sy'n gysylltiedig â'i defnyddio i alluogi gwneud penderfyniadau ar sail tystiolaeth.

Dylanwadu ar gymdeithas

Gall gwybodaeth fiolegol newid ymddygiad unigolion a grwpiau o unigolion, yn cynnwys sefydliadau a llywodraethau. Mae'n eu galluogi i wneud penderfyniadau wedi'u seilio ar ddealltwriaeth a thystiolaeth, a all effeithio ar lesiant pobl, organebau eraill a'r amgylchedd. Mae biolegwyr yn gweithio ochr yn ochr â disgyblaethau eraill (yn cynnwys ffiseg, cemeg, hanes, mathemateg, peirianneg, dylunio a thechnoleg, daearyddiaeth, diwinyddiaeth, cerddoriaeth a'r celfyddydau) i fynd i'r afael â'r cwestiynau mawr a phroblemau'r byd go iawn.

ATODIAD
1

01

Aelodau'r Pwyllgor Cwricwlwm, Pwyllgor Cwricwlwm y Myfyrwyr a Gweithgor Cynradd y Gymdeithas Fiolegol Frenhinol

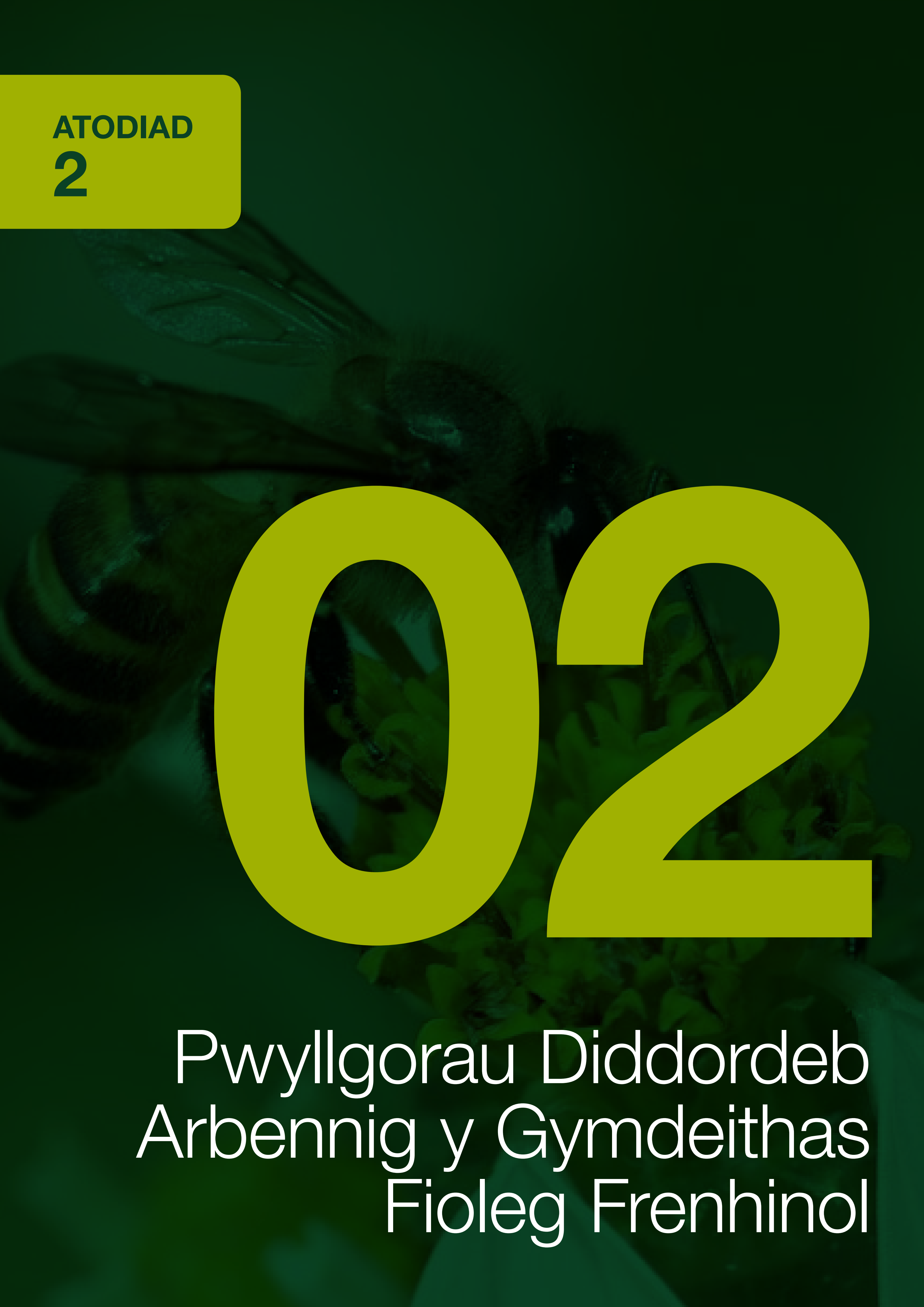
Y Pwyllgor Cwricwlwm

Aelodau cyfredol	Aelodau blaenorol
Yr Athro Jeremy Pritchard CSciTeach FRSB (Cadeirydd) Dr Mike Cassidy CBiol FRSB Dr Andrew Chandler-Grevatt MRSB Dr Donna Dawkins Ann Fullick CBiol FRSB Dr Dawn Hawkins Dr Carys Farrell Hughes CSciTeach MRSB Kathy Freeston MRSB Kathryn Horan Dr Neil Ingram Dr Charles Lane MRSB Dr Alistair Moore MRSB Joy Parvin Dr Claire Pike MRSB Elena Segalini-Bower MRSB Dr Natalie Vlachakis MRSB Dr Jonathan Weston MRSB Therese Osula Winthe MRSB	Yr Athro Libby John FRSB (Cadeirydd) Yr Athro Berry Billingsley Dr Nick Dixon Yr Athro Stuart Ferguson Beverly Ann Goodger MRSB Dr Mark Kerrigan FRSB Dr Jennifer Koenig Yr Athro Mariann Rand-Weaver FRSB Yr Athro David Read Y Parchedig Athro Michael Reiss CBiol FRSB

Y Gweithgor Cynradd	Pwyllgor Cwricwlwm y Myfyrwyr
Yr Athro Berry Billingsley Marianne Cutler FCCT FRSA Kulvinder Kaur Johal CSciTeach Dr Paula Kover FRSB Liz Lawrence CSciTeach Louise Stubberfield Joy Parvin Timothy Roberts BA (Statws Athro Cymwysedig) (QTS) MA drwy Ymchwil Louise Stubberfield Yr Athro Michael Taggart BSc PhD Yr Athro Cyswllt Jane Turner MEd CSciTeach	Gemma Abbott BSc. Kelly Chaplin Kasha Cowles Heather Gabriela MSc Raksha Gohel MBio Harry Holmes MSci Mhairi McCann Amran Mohamed BSc MPH AFHEA Tim Weber BSc MRes Sam A. Welch MSc Dr Stephanie Zhang MBBS

Dymuna'r Gymdeithas Fiolegol Frenhinol ddiolch yn arbennig i holl aelodau'r pwyllgorau a enwir yma a fu'n ymwneud â datblygu'r fframwaith drwy gynghori, mireinio a chyfrannu eu harbenigedd i'r broses a'r dogfennau terfynol. Mae'r Gymdeithas yn gwerthfawrogi'r amser a'r ymdrech mae ein haelodau yn ei roi i'r pwyllgor cwricwlwm a'i weithgorau yn ddiffuant iawn, a'r cymorth maent yn parhau i'w roi mewn digwyddiadau allanol a grwpiau cynghori a gwaith parhaus y pwyllgor.

ATODIAD
2



02

Pwyllgorau Diddordeb Arbennig y Gymdeithas Fioleg Frenhinol

Grwpiau Diddordeb Arbennig y Gymdeithas

Mae'r Pwyllgor Cwricwlwm yn cynnwys:

- arbenigwyr asesu a datblygu'r cwricwlwm;
- cynrychiolwyr biowyddoniaeth addysg uwch;
- ymchwilwyr addysg;
- cynrychiolwyr hyfforddiant cychwynnol i athrawon;
- athrawon cynradd;
- athrawon cynradd arbenigol;
- cynrychiolwyr o fyd diwydiant;
- athrawon uwchradd;
- myfyrwyr uwchradd;
- myfyrwyr israddedig.

Cyngor y Gymdeithas Fioleg Frenhinol

Y Pwyllgor Polisi Gwyddoniaeth ac Addysg

Y Pwyllgor Aelodaeth a Materion Proffesiynol

Y Pwyllgor Achredu

Y Grŵp Ymchwil Addysg Bioleg

Y Grŵp Cynghori ar Bolisi Addysg

Grŵp Cynghorol y Cyflogwyr

Penaethiaid Biowyddorau Prifysgolion

Gyda diolch i'r Gymdeithas dros Addysg Gwyddoniaeth, y Gymdeithasol Fiocemegol, Cymdeithas Ecolegol Prydain, Cymdeithas Ffarmacolegol Prydain, rhaglen Addysg Gwyddoniaeth Gatsby Plant, y Gymdeithas Geneteg, y Sefydliad Ffiseg, y Gymdeithas Microbiolegol, y Gymdeithas Frenhinol, y Gymdeithas Gemeg Frenhinol a Sefydliad Salter a Wellcome am eu cyfraniadau drwy gydol datblygu'r fframwaith cwricwlwm bioleg 5-19 oed.

Gyda diolch arbennig i'r unigolion a ganlyn am gynnig cyngor ac arbenigedd arbenigol drwy gydol datblygu'r fframwaith: Laura Bellingan FRSB; Sarah Dalmedo MRSB; Eleanor Kirby-Green; Rachel Lambert-Forsyth FRSB; Lauren McLeod MRSB; Helen Mitchell MRSB; David Shakespeare; Anthony Tomei a'r Grŵp Cynghori am y Cwricwlwm Cynradd, y Gymdeithas Fioleg Frenhinol a'r Gymdeithas Gemeg Frenhinol: Yr Athro Cyswllt Jane Turner MEd CSciTeach (cadeirydd y Grŵp Cynghori am y Cwricwlwm Cynradd); Lynne Bianchi; Marianne Cutler; Alison Eley; Liz Lawrence CSciTeach a Dr Alex Sinclair.

ATODIAD
3A

3A

Enghreifftio fframwaith y cwricwlwm 5-11 oed

DIMENSIWN: Arferion Bioleg (Bioleg fel gwyddor)

CWESTIWN MAWR: Sut ydym ni'n astudio'r byd biolegol? 5-11 OED

Gofyn cwestiynau am y byd biolegol

Cynnwys y cwricwlwm (5-11):

Trwy gydol eu hastudiaethau dylai disgyblion gael cyfleoedd i wneud yr isod:

- cynhyrchu eu cwestiynau eu hunain ac ystyried sut y gellid eu hateb
- adnabod cwestiynau y gellid eu hateb drwy ddefnyddio dull gwyddonol i gasglu data (arsylwadau a mesuriadau)
- gofyn cwestiynau a datblygu llinellau ymholi ar sail arsylwi'r byd biolegol, ochr yn ochr â gwybodaeth a phrofiad blaenorol

Gellir hybu astudiaeth y byd biolegol drwy holi gwahanol fathau o gwestiynau. Mae rhai cwestiynau'n gweddu'n well i wyddoniaeth nag eraill. Mae biolegwyr yn ceisio ateb cwestiynau drwy ddatblygu esboniadau wedi'u seilio ar dystiolaeth o ddata (arsylwadau a mesuriadau) a ddarperir gan ymholiadau gwyddonol. Mae'r offer sydd gan fiolegwyr ar gael iddyn nhw i gasglu tystiolaeth yn penderfynu ar ba gwestiynau y gellir eu hymchwilio. Mae hyn yn golygu fod cyfyngiadau i'r hyn y gall gwyddoniaeth ein helpu i'w esbonio. Mae ateb rhai cwestiynau am y byd biolegol yn ei gwneud yn ofynnol i ni dynnu ar wybodaeth ac arbenigedd o ddisgyblaethau eraill ar draws meysydd gwyddoniaeth, technoleg, peirianneg, mathemateg a phynciau eraill.

Cynllunio arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio

Cynnwys y cwricwlwm (5-11):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd, drwy gydol eu hastudiaethau, i ymgymryd â gwahanol fathau o ymchwiliadau:

- dewis a chynllunio ymholiadau gwyddonol priodol i'w helpu i ateb cwestiynau neu brofi rhagfynegiadau
- cynhyrchu eu rhagfynegiadau eu hunain y gellir eu profi
- nodi'r mesuriadau priodol i'w cymryd, yn cynnwys yr amrediadau a chyfyngau a'r angen i ailadrodd mesuriadau
- nodi ffactorau y mae angen eu rheoli, a'r ffyrdd y gellir eu rheoli
- nodi a disgrifio dulliau ac offer priodol (cyfarpar, offerynnau a thechnoleg) y gellir eu defnyddio i gasglu data mewn modd ailadroddadwy
- gwerthuso'r risgiau sy'n gysylltiedig â strategaeth casglu data
- cymharu cryfderau a gwendidau cynlluniau ymchwilio gwahanol

Mae biolegwyr yn cynllunio ymholiadau gwyddonol, yn cynnwys arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio, i gasglu data (arsylwadau a mesuriadau) yn yr ystafell ddosbarth ac yn y maes. Gall y data ddarparu tystiolaeth sy'n helpu'r biolegydd i ateb cwestiwn neu ddatblygu esboniad i ffenomenon biolegol.

Mae rhai mathau o ymholiad gwyddonol yn dechrau drwy gynhyrchu rhagfynegiad am sut y bydd newid mewn ffactor yn effeithio ar ganlyniad. Yna cynhyrchir cynllun i brofi'r rhagfynegiad drwy gasglu data priodol.

Mae cynllun ymholiad gwyddonol yn disgrifio sut i gasglu data mewn modd diogel, moesegol, gan ddefnyddio dulliau ac offer priodol (cyfarpar, offer a thechnoleg). Dylunir a disgrifir ymholiadau gwyddonol fel y gellir eu hailadrodd gan yr arbrofwr a gan eraill.

Cynnal arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio

Cynnwys y cwricwlwm (5-11):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd, drwy gydol eu hastudiaethau, i wneud yr isod:

- defnyddio dulliau, offer (cyfarpar, offerynnau a thechnoleg) a deunyddiau priodol i gasglu data yn y labordai ac yn y maes
- gweithio'n ddiogel
- lleihau niwed i organebau byw a lleihau'r tarfu ar ecosystemau
- gweithio'n wrthrychol
- gweithio'n ofalus i osgoi camgymeriadau
- gweithio mewn modd ailadroddadwy
- cofnodi data mewn fformatau priodol

Mae biolegwyr yn cynllunio ymholiadau gwyddonol, yn cynnwys arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio, i gasglu data (arsylwadau a mesuriadau) yn yr ystafell ddosbarth ac yn y maes. Gall y data ddarparu tystiolaeth sy'n helpu'r biolegydd i ateb cwestiwn neu ddatblygu esboniad i ffenomenon biolegol.

Mae biolegwyr yn gweithio'n ddiogel wrth gasglu data i atal damweiniau neu anafiadau. Maen nhw'n gweithio i sicrhau bod eu harbrofion a'u hymchwiliadau yn achosi cyn lleied o niwed ag y bo modd i organebau byw ac i leihau tarfu ar ecosystemau. Maen nhw'n gweithio'n ofalus i osgoi camgymeriadau. Maen nhw'n gweithio mewn ffyrdd y gellir eu hailadrodd ganddyn nhw eu hunain a gan eraill.

Rhaid cofnodi data mewn modd clir a threfnus, er enghraifft, gan ddefnyddio tabl neu ddiagram priodol, gan gynnwys unedau'r gwerthoedd a fesurwyd, er mwyn hwyluso dadandoddi a dehongli.

Dadansoddi, dehongli a gwerthuso data

Cynnwys y cwricwlwm (5-11):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd, drwy gydol eu hastudiaethau, ac yn achos data sylfaenol a data eilaidd a gwahanol fathau o ymholiadau, i wneud yr isod:

- defnyddio data i blotio siartiau a graffiau priodol
- darllen gwerthoedd o siartiau a graffiau
- trosi mesuriadau'n unedau gwahanol (e.e. cm i mm)
- cyfuno a defnyddio data o wahanol ffynonellau (e.e. setiau dosbarth)
- prosesu mesuriadau'n fathemategol (e.e. cyfrifo cyfartaledd)
- dehongli data mewn tablau, siartiau a graffiau i adnabod patrymau a thueddiadau
- adnabod a nodi mesuriadau nad ydynt yn ymddangos eu bod yn cyd-fynd â phatrwm neu dueddiad
- gwneud sylwadau ar y gallu i ailadrodd ac atgynhyrchu'r data
- gwneud sylwadau ar p'un ai yw'r data'n cytuno gyda rhagfynegiad ai peidio
- llunio casgliadau o ddata
- awgrymu ffyrdd i gasglu data gwell, ac adnabod rhagor o gwestiynai i'w hymchwilio

Cyn i fiolegwyr lunio casgliadau, mae'n rhaid i'r data a gasglwyd ganddyn nhw gael ei brosesu, ei ddehongli, ei ddadansoddi a'i werthuso.

Gellir dadansoddi data yn ansoddol neu'n feintiol gan ddefnyddio dulliau mathemategol. Gall dangos data mewn graffiau ein cynorthwyo i ddangos tueddiadau a phatrymau.

Gall setiau data cyfunol (e.e. data dosbarth wedi'i gyfuno, data flwyddyn ar ôl blwyddyn a phrosiectau gwyddoniaeth dinasyddion) roi mewnwelediad ychwanegol.

Gall llawer o ffactorau effeithio ar y modd y gellir ailadrodd ac atgynhyrchu'r data, a rhaid i'r rhain gael eu gwerthuso a'u hystyried wrth lunio casgliadau.

Gall data gytuno neu anghytuno gyda rhagfynegiad. Yn y naill achos neu'r llall medrwn ddewis profi'r rhagfynegiad ymhellach drwy gynnal ymchwiliadau ychwanegol.

Datblygu esboniadau, systemau a modelau dosbarthu

Cynnwys y cwricwlwm (5-11):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd i wneud yr isod drwy gydol eu hastudiaethau:

- awgrymu esboniadau am batrymau a thueddiadau mewn data sylfaenol a data eilaidd, yn cynnwys cysylltiadau rhwng achos ac effaith
- adnabod a dosbarthu pethau yn y byd biolegol wedi'i seilio ar dystiolaeth o'u tebygrwyddau a'u gwahaniaethau
- defnyddio modelau gwyddonol i esbonio syniadau cymhleth a gwneud rhagfynegiadau

Mae esboniadau gwyddonol a systemau a modelau dosbarthu yn medru ein helpu i ateb cwestiynau am y byd biolegol a gwneud synnwyr ohono.

Mae biolegwyr yn datblygu esboniadau gwyddonol o dystiolaeth a ddarperir gan ddata. Gellir adnabod pethau yn y byd biolegol, a'u dosbarthu, ar sail tystiolaeth o'u tebygrwyddau a'u gwahaniaethau y gellir eu gweld gyda'r llygad noeth neu gyda microsgôp. Mae modelau gwyddonol yn cynrychioli pethau yn y byd go iawn, a gallant fod yn syml neu'n fanwl. Fe'u defnyddir i esbonio syniadau cymhleth, ac i wneud a phrofi rhagfynegiadau.

Mae esboniadau gwyddonol a systemau a modelau dosbarthu yn cael eu profi'n barhaus drwy gasglu data newydd, a gallant gael eu newid dros gyfnod o amser i wneud yn siwr eu bod yn ffitio yn y modd gorau posibl i'r dystiolaeth sydd ar gael.

Cyfathrebu gwybodaeth a chymryd rhan mewn dadleuon wedi'u seilio ar dystiolaeth

Cynnwys y cwricwlwm (5-11):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd i wneud yr isod drwy gydol eu hastudiaethau:

- ymdrin â gwybodaeth wyddonol a gyflwynir mewn amrediad o fformatau
- cyflwyno dulliau, data, syniadau a goblygiadau gwyddonol mewn ystod o fformatau, yn cynnwys rhai ysgrifenedig, ar lafar ac yn glyweledol i wahanol gynulleidfaoedd
- adnabod a defnyddio tystiolaeth o ddata i gefnogi dadleuon a gwneud penderfyniadau

Mae biolegwyr yn cyfathrebu am eu gwaith gydag amrediad o gynulleidfaoedd y tu hwnt i'r gymuned wyddonol, yn cynnwys aelodau'r cyhoedd a'r llywodraeth. Mae hyn yn galluogi pobl i siarad am faterion gwyddonol a gwneud penderfyniadau arnynt yn seiliedig ar dystiolaeth.

DIMENSIWN: Cysyniadau Bioleg (Cysyniadau craidd bioleg)

CWESTIWN MAWR: Beth ydi organebau a beth ydi eu cyfansoddiad? 5-11 OED

Diffinio bywyd

Cynnwys y cwricwlwm	
Cynnwys y cwricwlwm (5-7): • adnabod yr hyn sydd ei angen ar fodau dynol a rhai anifeiliaid cyfarwydd eraill i gadw'n fyw (yn cynnwys dŵr, bwyd ac aer) • adnabod yr hyn sydd ei angen ar rai planhigion cyfarwydd i aros yn fyw (yn cynnwys dŵr, goleuni, aer a thymheredd addas)	Yn y cyfnod 5-11 oed dylid cyflwyno'r disgyblion i ofynion sylfaenol bywyd a'r prosesau a gyflawnir gan bopeth byw er mwyn gwahaniaethu rhwng pethau sy'n fyw, pethau sy'n farw a phethau na fuont yn fyw erioed.
Cynnwys y cwricwlwm (7-11): • mae'r holl organebau byw wedi'u llunio o sylweddau, yn cynnwys dŵr, ocsigen, carbon deuocsid a siwgrau • sylweddoli fod rhai prosesau nodweddiadol sy'n digwydd yn yr holl organebau byw ar ryw bwynt yn eu cylchred oes (yn cynnwys symud, twf, atgenhedlu, maeth, ysgarthu a sensitifrwydd) • archwilio a chymharu'r gwahaniaethau rhwng pethau sy'n fyw, pethau sy'n farw a phethau na fu'n fyw erioed	

Adeiledd celloedd a swyddogaethau celloedd

Cyflwynir y thema hon yn y cyfnod oedran 11-14 oed.

Meinweoedd, organau a systemau

Cynnwys y cwricwlwm	
Cynnwys y cwricwlwm (5-7): • adnabod a disgrifio rhannau sylfaenol y corff dynol a dweud pa ran o'r corff sy'n gysylltiedig â pha synnwyr • disgrifio a chymharu adeiledd sylfaenol amrywiaeth o anifeiliaid cyffredin (pysgod, amffibiaid, ymlusgiaid, adar a mamolion) • adnabod a disgrifio adeiledd sylfaenol amrywiaeth o blanhigion blodeuol cyffredin, yn cynnwys coed	Yn y cyfnod 5-11 oed dylai disgyblion ddysgu fod cyrff bodau dynol ac anifeiliaid eraill wedi'u llunio o wahanol rannau gyda gwahanol swyddogaethau, yn cynnwys y synhwyrau, y system gyhyrolysgerbydol, y system dreulio a'r system gardiofasgwlaidd. Mae planhigion sy'n blodeuo hefyd wedi'u llunio o rannau sy'n meddu ar wahanol swyddogaethau.
Cynnwys y cwricwlwm (7-11): • adnabod fod gan fodau dynol a rhai anifeiliaid eraill ysgerbwd a chyhyrau i'w cynnal, eu diogelu ac i symud • disgrifio swyddogaethau syml rhannau sylfaenol y system dreulio mewn bod dynol, yn cynnwys swyddogaeth y dannedd a sut i ofalu amdanyn nhw • adnabod a disgrifio swyddogaethau gwahanol rannau planhigion blodeuol: y gwreiddiau, y coesyn/boncyff, dail a blodau • archwilio ac arsylwi ar y ffordd y cludir dŵr mewn planhigion • adnabod, enwi a disgrifio prif rannau system gylchrediad y corff dynol, yn cynnwys swyddogaethau'r galon, y pibellau gwaed a'r gwaed	

Biocemeg

Cyflwynir y thema hon yn y cyfnod oedran 11-14 oed.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n tyfu ac yn atgenhedlu? — 5-11 OED

Atgenhedlu, twf a datblygiad

Cynnwys y cwricwlwm (5-7):

- arsylwi fod planhigion ac anifeiilaid, yn cynnwys bodau dynol, yn cael epil sy'n tyfu'n oedolion o'r un math
- ymchwilio i, arsylwi a disgrifio sut mae hadau a bylbiau'n tyfu'n blanhigion aeddfed

Cynnwys y cwricwlwm (7-11):

- arsylwi fod pethau byw'n cynhyrchu epil o'r un math, ond yn arferol mae'r epil yn amrywio ac nid ydyn nhw'n unfath â'i rhieni
- arsylwi a disgrifio cylch bywyd a strategaethau atgenhedlu amrywiaeth o blanhigion blodeuol, yn cynnwys peillio, ffurfio ffrwythau a gwasgaru hadau
- disgrifio a chymharu cylchred bywyd a strategaethau atgenhedlu mamolion (yn cynnwys bodau dynol), amffibiaid, pryfed ac adar
- disgrifio'r newidiadau wrth i fodau dynol dyfu a datblygu o enedigaeth i henoed, yn cynnwys glasoed

Dylai disgyblion ddysgu, yn ystod y cyfnod 5-11 oed, fod atgenhedlu yn un o brosesau bywyd nodweddiadol organebau byw, ble maen nhw'n cynhyrchu unigolion newydd o'r un math.

Dylent ymchwilio i gylchredau bywyd a strategaethau atgenhedlu gwahanol organebau, yn cynnwys mamolion, amffibiaid, pryfed ac adar, ac mewn gwahanol grwpiau o blanhigion.

Gall planhigion blodeuol atgynhyrchu pan fydd y blodau'n cael eu peillio i ffurfio hadau.

Mae bodau dynol ac anifeiliaid eraill yn atgenhedlu pan fydd unigolyn benywaidd ac unigolyn gwrywaidd yn dod at ei gilydd i gynhyrchu epil. Mae epil bodau dynol a mamolion eraill yn tyfu yn y fam nes eu bod wedi datblygu'n ddigonol i gael eu geni, tra bo epil amffibiaid, pryfed ac adar yn tyfu mewn wyau nes eu bod wedi datblygu digon i ddeor.

Etifeddiad a'r genom

Cyflwynir y thema hon yn y cyfnod oedran 11-14 oed.

CWESTIWN MAWR: Pam fod organebau mor wahanol? — 5-11 OED

Amrywio, addasu ac esblygu

Cynnwys y cwricwlwm (5-7):

- disgrifio gwahanol gynefinoedd a sut maen nhw'n darparu ar gyfer anghenion gwahanol fathau o anifeiliaid a phlanhigion.
- Adnabod fod y rhan fwyaf o bethau byw yn byw mewn cynefinoedd sy'n gweddu iddyn nhw.

Cynnwys y cwricwlwm (7-11):

- adnabod pam fod anifeiliaid a phlanhigion yn byw ac yn tyfu mewn gwahanol gynefinoedd, a sut maen nhw wedi'u haddasu i weddu i'w hamgylchedd mewn gwahanol ffyrdd
- deall fod nodweddion grwpiau o bethau byw yn newid dros amser a'i fod yn cael ei alw'n esblygiad
- sylweddoli fod ffosilau'n rhoi gwybodaeth am bethau byw fu'n byw ar y Ddaear ddegau o filoedd i biliynau o flynyddoedd yn ôl
- sylweddoli y gall grwpiau o organebau nad ydynt wedi'u haddasu'n dda i'w hamgylchedd ddarfod

Yn y cyfnod 5-11 oed dylai disgyblion ddysgu fod llawer o wahanol fathau o bethau byw mewn cynefinoedd sy'n gweddu iddyn nhw. Gall anifeiliaid wedi'u haddasu'n wael i'w hamgylchedd ddarfod. Gallwn ddysgu am anifeiliaid o'r fath drwy fodolaeth ffosilau. Mae nodweddion poblogaethau'n newid dros genedlaethau mewn ymateb i newidiadau yn yr amgylchedd. Gelwir y broses hon yn esblygiad. Trosglwyddir nodweddion o rieni i epil.

Dosbarthu

Cynnwys y cwricwlwm (5-7): • adnabod ac enwi amrywiaeth o anifeiliaid cyffredin, yn cynnwys infertebratau (e.e. pryfed genwair a phryfed) a fertebratau (e.e. pysgod, amffibiaid, ymlusgiaid, adar a mamolion) • adnabod ac enwi amrywiaeth o blanhigion gardd a phlanhigion gwyllt cyffredin, yn cynnwys coed collddail a choed bythwyrdd • adnabod ac enwi amrywiaeth o blanhigion ac anifeiliaid yn eu cynefinoedd, yn cynnwys micro-gynefinoedd (e.e. pridd, coed, llwyni, blychau ffenestri, pyllau). **Cynnwys y cwricwlwm (7-11):** • sylweddoli fod organebau'n medru cael eu grwpio mewn amrywiaeth o ffyrdd yn cynnwys grwpiau o fewn grwpiau mwy • archwilio a defnyddio allweddau dosbarthu i helpu grwpio, adnabod ac enwi amrywiaeth o organebau yn eu hamgylchedd leol ac yn yr amgylchedd ehangach	Yn y cyfnod 5-11 oed, dylai disgyblion ddysgu enwau anifeiliaid a phlanhigion cyffredin, yn cynnwys pysgod, amffibiaid, ymlusgiaid, adar a mamolion a ble y gellir dod o hyd iddyn nhw. Dylent ddysgu y gellir dosbarthu organebau gan ddefnyddio eu tebygolrwyddau a'u gwahaniaethau.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n cadw'n iach? — 5-11 OED

Iechyd corfforol ac iechyd meddwl

Cynnwys y cwricwlwm (5-7): • gwybod fod gan fodau dynol iechyd corfforol ac iechyd meddwl • disgrifio ffyrdd y mae anifeilaid, yn cynnwys bodau dynol, yn cadw'n iach ac yn hapus • cyfarwyddiadau sut i ymateb mewn argyfwng meddygol **Cynnwys y cwricwlwm (7-11):** • gwybod y gall iechyd organebau newid o fod yn dda i fod yn wael, yn cynnwys iechyd corfforol ac iechyd meddwl mewn bodau dynol • awgrymu ffyrdd y gall diet, ymarfer corff ac ymddygiad effeithio ar iechyd corfforol ac iechyd meddwl mewn anifeiliaid, yn cynnwys bodau dynol • disgrifio rôl meddyginiaethau'n trin neu'n gwella gwaeledd iechyd • cyfarwyddiadau sut i ymateb pan fydd rhywun yn mynd yn anymwybodol	Yn y cyfnod 5-11 oed, dylai disgyblion ddysgu y gall iechyd corfforol ac iechyd meddwl organeb amrywio o dda i wael. Gall amgylchedd a ffordd o fyw unigolyn effeithio ar weithredoedd y corff dynol, ac felly eu hiechyd corfforol a'u hiechyd meddwl, mewn ffyrdd cadarnhaol a ffyrdd negyddol. Gellir defnyddio meddyginiaethau i drin gwaeledd iechyd, drwy leihau'r symptomau neu waredu'r achos. *Edrychir ar y themâu hyn ymhellach dan *Iechyd a ffordd o fyw dynol*

Iechyd a ffordd o fyw dynol

Cynnwys y cwricwlwm (5-7): • gwybod fod diet ac ymarfer corff yn effeithio ar ein hiechyd corfforol a'n hiechyd meddwl • adnabod y gwahanol fathau o fwydydd sydd ei angen ar anifeiliaid, yn cynnwys bodau dynol, i gadw'n iach • disgrifio gwahanol ffyrdd y mae anifeiliaid, yn cynnwys bodau dynol, yn symud o gwmpas a pham.	Yn ystod y cyfnod 5-11 oed, dylai disgyblion ddysgu na ellir trosglwyddo rhai clefydau o un unigolyn i un arall; eu bod wedi'u hachosi gan ffordd o fyw ac ymddygiad yr unigolyn a bod bwyta gormod neu ddim digon o fwydydd penodol, diffyg ymarfer corff, ysmygu ac yfed alcohol yn medru arwain at waeledd iechyd corfforol ac iechyd meddwl gwael. Gall newidiadau mewn ffordd o fyw ac ymddygiad helpu i atal gwaeledd iechyd neu leihau ei effeithiau.
Cynnwys y cwricwlwm (7-11): • disgrifio pwysigrwydd ymarfer corff i fodau dynol • disgrifio pwysigrwydd diet cytbwys i anifeiliaid, yn cynnwys bodau dynol • sylweddoli beth ydi effaith ysmygu, alcohol a chyffuriau eraill ar y ffordd mae cyrff dynol yn gweithredu	

Iechyd a chlefydau heintus

Cynnwys y cwricwlwm (5-7): • esbonio y gall gwaeledd iechyd gael ei achosi gan germau, y gellir eu lledaenu rhwng pethau byw • gwybod fod germau'n fach iawn, felly nad yw'n bosibl eu gweld yn arferol • disgrifio pwysigrwydd hylendid i iechyd dynol	Yn y cyfnod 5-11 oed, dylai disgyblion ddysgu fod rhai clefydau mewn bodau dynol, mewn anifeiliaid eraill ac mewn planhigion yn cael eu hachosi gan heintiad gan germau, yn cynnwys rhai bacteria a firysau. Gellir trosglwyddo germau o un organeb i un arall a deall y gall hylendid personol da gynorthwyo i atal salwch drwy gael gwared ar germau. Gall coginio bwyd yn gywir a'i gadw yn yr oergell gynorthwyo i atal germau mewn bwydydd rhag ein gwneud yn sâl. Mae brechiadau'n cynorthwyo'r corff i frwydro yn erbyn y germau sy'n achosi rhai clefydau.
Cynnwys y cwricwlwm (7-11): • sylweddoli fod gwahanol fathau o germau, yn cynnwys bacteria a firysau • disgrifio sut i atal germau mewn bwyd rhag ein gwneud yn sâl, drwy goginio'r bwyd a'i gadw yn yr oergell • disgrifio sut y defnyddir brechiadau i'n diogelu rhag germau sy'n achosi clefydau	

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n byw gyda'i gilydd? — 5-11 OED

Rhyngddibyniaeth organebau

Cynnwys y cwricwlwm (5-7):

- gwybod y gall planhigion wneud eu bwyd eu hunain, ond bod anifeiliaid, yn cynnwys bodau dynol, yn cael eu bwyd drwy fwyta planhigion ac anifeiliaid eraill
- adnabod ac enwi gwahanol ffynonellau bwyd
- defnyddio'r syniad o gadwyn fwyd syml yng nghyswllt eu diet eu hunain a diet anifeiliaid cyffredin
- gwybod fod rhai anifeiliaid yn bwyta anifeiliaid eraill yn unig, fod rhai yn bwyta planhigion yn unig a rhai'n bwyta'r ddau

Cynnwys y cwricwlwm (7-11):

- llunio a dehongli amrywiaeth o gadwynau bwyd o wahanol hyd, sy'n berthnasol i blanhigion ac anifeiliaid cyffredin
- deall y gwahaniaethau rhwng mathau o ysyddion, er enghraifft, ysglyfaethwyr, cigysyddion ac ysglyfaeth

Yn ystod y cyfnod 5-11 oed, dylai disgyblion ddysgu fod ar organebau angen bwyd a maethynnau eraill er mwyn goroesi. Dylent ddysgu fod planhigion yn medru gwneud eu bwyd eu hunain tra bo anifeiliaid, sy'n cynnwys bodau dynol, yn cael eu bwyd drwy fwyta organebau eraill a'u bod un ai'n llysysyddion, yn gigysyddion neu'n hollysyddion. Dylid cyflwyno disgyblion i gadwynau bwyd fel ffordd o gynrychioli'r perthnasoedd bwydo rhwng organebau.

Rhyngweithiau a phrosesau amgylcheddol

Cynnwys y cwricwlwm (5-7):

- arsylwi newidiadau biolegol ar draws y pedwar tymor
- arsylwi a disgrifio tywydd sy'n gysylltiedig â'r tymhorau a sut mae hyd y diwrnod yn amrywio

Cynnwys y cwricwlwm (7-11):

- sylweddoli fod amgylcheddau'n medru newid a bod hyn yn effeithio'r organebau sy'n byw yno mewn ffyrdd cadarnhaol a ffyrdd negyddol
- gwahaniaethu rhwng rhwng newidiadau dyddiol, tymhorol a thymor hirach mewn amgylcheddau

Yn ystod y cyfnod 5-11 oed, dylai disgyblion ymchwilio i ystyr cynefin y byd a byddant yn dysgu am amrediad o wahanol gynefinoedd. Dylent ddysgu fod anifeiliaid wedi'u haddasu i fyw mewn cynefin penodol a bod cynefinoedd yn newid dros gyfnod o amser.

Bioamrywiaeth ac effeithiau dynol

Cynnwys y cwricwlwm (5-7):

- ymchwilio i ffyrdd mae gweithredoedd dynol yn effeithio ar gynefinoedd lleol, a'r organebau sy'n byw yno, mewn ffyrdd cadarnhaol a ffyrdd negyddol

Cynnwys y cwricwlwm (7-11):

- sylweddoli fod gweithredoedd dynol yn effeithio ar ystod o gynefinoedd, a'r organebau sy'n byw yno, mewn ffyrdd cadarnhaol a ffyrdd negyddol, yn cynnwys cynefinoedd ac organebau rydym ni'n dibynnu arnyn nhw

Yn ystod y cyfnod 5-11 oed, dylai disgyblion ymchwilio i ffyrdd mae gweithredoedd dynol yn effeithio ar ystod o gynefinoedd lleol a byd-eang, a'r organebau sy'n byw yno, mewn ffyrdd cadarnhaol a ffyrdd negyddol. Mae rhai o'n gweithredoedd yn effeithio ar organebau rydym ni'n dibynnu arnyn nhw am fwyd ac adnoddau eraill.

DIMENSIWN: Cymwysiadau Bioleg (Bioleg yn y byd)

CWESTIWN MAWR: Sut mae pobl yn defnyddio gwybodaeth fiolegol? — 5-11 OED

Datblygu cymwysiadau i hybu llesiant dynol a llesiant amgylcheddol

Cynnwys y cwricwlwm (5-11):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd, drwy gydol eu hastudiaethau:

- i ddysgu am gynhyrchion, technolegau a phrosesau a
- ddatblygwyd drwy gymhwyso gwybodaeth fiolegol
- i ystyried sut y defnyddir gwybodaeth fiolegol sy'n gwneud gwahaniaeth cadarnhaol i fywydau pobl ac organebau eraill

Datblygwyd nifer o bethau drwy gymhwyso gwybodaeth fiolegol, sy'n gwella ein bywydau, ein hiechyd a'n llesiant. Mae biolegwyr hefyd yn dyfeisio ffyrdd o wella lles yr anifeiliaid a'r planhigion yn ein gofal, a hybu cadwraeth natur.

Gwerthuso effaith gwybodaeth fiolegol a sut y'i defnyddir

Cynnwys y cwricwlwm (5-11):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd, drwy gydol eu hastudiaethau:

- i adnabod risgiau, buddion a chostau, i wahanol grwpiau o bobl a'r amgylchedd, sy'n gysylltiedig â chymwyso gwybodaeth fiolegol
- i adnabod materion sy'n gysylltiedig â chymhwyso gwybodaeth fiolegol

Mae'r holl gymwysiadau gwybodaeth fiolegol (yn cynnwys cynrychion, technolegau a phrosesau) yn cynnwys risgiau, ac mae gan lawer ohonyn nhw fuddion. Er mwyn gwneud penderfyniad am ddefnydd penodol gwybodaeth wyddonol mae'n rhaid i ni ystyried y risgiau a'r buddion i wahanol grwpiau o bobl, organebau eraill a'r amgylchedd.

Mae cymhwyso rhai agweddau o wybodaeth fiolegol yn meddu ar oblygiadau moesol a moesegol. Ni ellir gwneud penderfyniadau am y cymwysiadau hyn ar sail tystiolaeth wyddonol yn unig a byddant yn dibynnu'n rhannol ar farnu ar sail gwerthoedd unigol a gwerthoedd y gymdeithas.

Dylanwadu ar gymdeithas

Cynnwys y cwricwlwm (5-11):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd, drwy gydol eu hastudiaethau:

- i ystyried pa wybodaeth fiolegol sy'n newid ymddygiad pobl, yn cynnwys y penderfyniadau maen nhw'n eu gwneud a sut maen nhw'n rhyngweithio ag organebau eraill a'r amgylchedd

Gall gwybodaeth fiolegol newid ymddygiad unigolion a grwpiau o unigolion. Mae'n eu galluogi i wneud penderfyniadau ar sail dealltwriaeth a thystiolaeth, a allai effeithio ar eu hiechyd ac ar lesiant organebau eraill a'r amgylchedd. Mae biolegwyr yn cadw ar y blaen i ddatblygiadau diweddar yn ein dealltwriaeth o'r biowyddorau a gweithio ochr yn ochr â disgyblaethau eraill (yn cynnwys ffiseg, cemeg, hanes, mathemateg, peirianneg, dylunio a thechnoleg, daearyddiaeth, diwinyddiaeth, cerddoriaeth a'r celfyddydau) i fynd i'r afael â'r Cwestiynau Mawr a phroblelmau'r byd go iawn.

ATODIAD
3B

3B

Enghreifftio fframwaith y cwricwlwm 11-16 oed

DIMENSIWN: Arferion Bioleg (Bioleg fel gwyddor)

CWESTIWN MAWR: Sut ydym ni'n astudio'r byd biolegol? 11-16 OED

Gofyn cwestiynau am y byd biolegol

Cynnwys y cwricwlwm (11-16):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd i wneud yr isod drwy gydol eu hastudiaethau:

- llunio eu cwestiynau eu hunain ac ystyried sut y gellid eu hateb
- adnabod cwestiynau y gellid eu hateb gan ddefnyddio dull gwyddonol o gasglu data (arsylwadau a mesuriadau)
- gofyn cwestiynau a datblygu llinellau ymholiad ar sail arsylwi ar y byd biolegol, ochr yn ochr â gwybodaeth a phrofiad blaenorol

Gelllir hybu astudio'r byd biolegol drwy ofyn gwahanol fathau o gwestiynau. Mae rhai cwestiynau'n gweddu'n well i wyddoniaeth nag eraill. Mae biolegwyr yn ceisio ateb cwestiynau trwy ddatblygu esboniadau wedi'u seilio ar dystiolaeth o ddata (arsylwadau a mesuriadau) a ddarperir gan ymholiadau gwyddonol.

Mae'r offer sydd gan fiolegwyr ar gael i gasglu tystiolaeth yn penderfynu pa gwestiynau y gellir ymchwilio iddyn nhw, ac ni ellir ateb rhai cwestiynau nes y datblygir offer priodol. Mae hyn yn golygu fod cyfyngiadau ar yr hyn y gall y gwyddorau ein helpu i'w archwilio a'i esbonio. Mae ateb rhai cwestiynau am y byd biolegol yn ei gwneud yn ofynnol i ni dynnu ar wybodaeth ac arbenigedd o ddisgyblaethau eraill ar draws meysydd gwyddoniaeth, technoleg, peirianneg, mathemateg a phynciau eraill.

Cynllunio arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio

Cynnwys y cwricwlwm (11-16):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd, drwy gydol eu hastudiaethau, i ymgymryd â gwahanol fathau o ymchwiliadau:

- dewis a chynllunio ymholiaddau gwyddonol priodol i helpu ateb cwestiynau, profi rhagdybiaethau a phrofi rhagfynegiadau
- llunio eu rhagdybiaethau a'u rhagfynegiadau profadwy eu hunain
- adnabod newidynnau annibynnol a dibynnol
- adnabod y mesuriadau priodol i'w cymryd, yn cynnwys yr amrediadau, y cyfyngau a maint y sampl, a'r angen i ailadrodd y mesuriadau
- adnabod ffactorau y mae'n rhaid eu rheoli, a'r ffyrdd y gellir eu rheoli
- adnabod a disgrifio dulliau ac offer priodol (cyfarpar, offerynnau a thechnoleg) y gellir eu defnyddio i gasglu data mewn modd ailadroddadwy a fydd yn uchafu manwl gywirdeb y gwerthoedd a fesurwyd
- gwerthuso'r risgiau a'r materion moesegol sy'n gysylltiedig â strategaeth casglu data
- cymharu cryfderau a gwendidau gwahanol ddyluniadau ymchwilio

Mae biolegwyr yn cynllunio ymholiadau gwyddonol, yn cynnwys arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio, i gasglu data (arsylwadau a mesuriadau) yn y labordy ac yn y maes. Gall y data ddarparu tystiolaeth sy'n helpu'r biolegydd i ateb cwestiwn neu ddatblygu esboniad ar gyfer ffenomenon biolegol.

Mae rhai mathau o ymholiadau gwyddonol yn dechrau drwy lunio rhagdybiaeth. Gellir defnyddio rhagdybiaeth i wneud rhagfynegiad am sut y bydd newid mewn ffactor yn effeithio ar y canlyniad. Yna cynhyrchir cynllun i brofi'r rhagfynegiad, a'r rhagdybiaeth sy'n sail iddo, drwy gasglu data priodol.

Mae cynllun ymholiad gwyddonol yn disgrifio sut i gasglu data mewn modd diogel a moesegol, gan ddefnyddio dulliau ac offer a fydd yn uchafu manwl gywirdeb y gwerthoedd a fesurwyd. Cynllunir a disgrifir ymholiadau gwyddonol fel y gellir eu hailadrodd gan yr arbrofwr a gan eraill.

Cynnal arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio

Cynnwys y cwricwlwm (11-16):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd, drwy gydol eu hastudiaethau, i ymgymryd â gwahanol fathau o ymchwiliadau:

- defnyddio dulliau, offer (cyfarpar, offerynnau a thechnoleg) a deunyddiau priodol i gasglu data yn y labordy ac yn y maes
- gweithio'n ddiogel i leihau'r peryglon
- gweithio'n foesegol, gan leihau'r niwed i organebau byw a lleihau tarfu ar ecosystemau
- gweithio'n wrthrychol
- gweithio i uchafu manwl gywirdeb y gwerthoedd a fesurir
- gweithio mewn modd ailadroddadwy
- cofnodi data mewn fformatau priodol

Mae biolegwyr yn cynnal ymholiadau gwyddonol, yn cynnwys arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio, i gasglu data (arsylwadau a mesuriadau) yn y labordy ac yn y maes. Gall y data ddarparu tystiolaeth sy'n helpu'r biolegydd i ateb cwestiwn neu ddatblygu esboniad ar gyfer ffenomenon biolegol.

Mae biolegwyr yn gweithio'n ddiogel wrth gasglu data i atal damweiniau neu anafiadau. Maen nhw'n gweithio'n foesegol i sicrhau bod eu harbrofion a'u hymchwiliadau yn achosi cyn lleied o niwed ag y bo modd i organebau byw ac i leihau tarfu ar ecosystemau. Maen nhw'n gweithio'n ofalus i osgoi camgymeriadau, ac maen nhw'n gweithio'n wrthrychol i leihau tuedd. Maen nhw'n gweithio i leihau ffynonellau gwallau ar hap a systemataidd i gynyddu manwl gywirdeb y gwerthoedd a fesurwyd. Maen nhw'n gweithio mewn ffyrdd y gellir eu hailadrodd ganddyn nhw eu hunain a gan eraill.

Rhaid cofnodi'r data mewn modd clir a threfnus i hwyluso dadansoddi a dehongli.

Dadansoddi, dehongli a gwerthuso data

Cynnwys y cwricwlwm (11-16):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd, drwy gydol eu hastudiaethau, ac yn achos data sylfaenol a data eilaidd a gwahanol fathau o ymholiadau, i wneud yr isod:

- trosi data o un ffurf i un arall, yn cynnwys trosi unedau a chynrychioliadau graffigol
- cynhyrchu a defnyddio setiau data cyfunol
- cyflawni a dangos prosesau mathemategol a dadansoddiadau ystadegol
- dehongli data a gyflwynir mewn amrediad o ffurfiau, yn cynnwys adnabod patrymau, tueddiadau a chydberthnasoedd
- adnabod canlyniadau anrheolaidd ac allanolion
- gwerthuso ansawdd data yn wrthrychol (o ran cywirdeb a pha mor hawdd yw ailadrodd ac atgynhyrchu'r data)
- adnabod ffynonellau gwallau ar hap a systemataidd
- defnyddio data i werthuso rhagfynegiadau a'r rhagdybiaethau y maent wedi'u seilio arnynt
- gwneud casgliadau o'r data
- awgrymu ffyrdd y gellid gwella ansawdd y data ac adnabod rhagor o gwestiynau i'w hymchwilio

Cyn i fiolegwyr lunio casgliadau, rhaid i'r data a gasglwyd ganddynt gael ei brosesu, ei ddehongli, ei ddadansoddi a'i werthuso.

Gellir dadansoddi'r data yn ansoddol neu'n feintiol gan ddefnyddio dull mathemategol neu ddull cyfrifiannu. Gall dangos data mewn graffiau helpu i ddangos tueddiadau a phatrymau.

Gall setiau data cyfunol (e.e. data dosbarth cyfunol, data flwyddyn ar ôl blwyddyn a phrosiectau gwyddoniaeth dinasyddion) roi mewnwelediadau ychwanegol.

Gall llawer o ffactorau effeithio ar ansawdd data, a rhaid gwerthuso'r rhain wrth ddod i gasgliadau.

Gall data gytuno neu anghytuno gyda rhagfynegiad neu ragdybiaeth. Yn y naill achos neu'r llall gallai'r rhagfynegiad neu'r rhagdybiaeth gael ei brofi ymhellach drwy gynllunio a chynnal ymchwiliadau ychwanegol.

Datblygu esboniadau, systemau a modelau dosbarthu

Cynnwys y cwricwlwm (11-16):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd i wneud yr isod drwy gydol eu hastudiaethau:

- awgrymu esboniadau dros batrymau, tueddiadau a chydberthyniadau mewn data sylfaenol a data eilaidd, yn cynnwys cysylltiadau achos ac effaith
- adnabod a dosbarthu endidau biolegol ar sail tystiolaeth o'u tebygrwyddau a'u gwahaniaethau
- defnyddio modelau gwyddonol i esbonio syniadau cymhleth ac i wneud rhagfynegiadau
- adnabod buddion a chyfyngiadau modelau gwyddonol
- dysgu am sut mae esboniadau gwyddonol a systemau a modelau dosbarthu'n cael eu datblygu a'u haddasu wrth ystyried y dystiolaeth sydd ar gael, gan ddefnyddio enghreifftiau hanesyddol a chyfoes

Mae cylch o gasglu a dadansoddi data yn darparu tystiolaeth sy'n galluogi biolegwyr i ddatblygu a gwella esboniadau gwyddonol a systemau a modelau dosbarthu. Gall y rhain gynorthwyo i wneud synnwyr o ffenomena biolegol ac ateb cwestiynau am y byd biolegol.

Mae biolegwyr yn datblygu esboniadau gwyddonol o dystiolaeth a ddarperir gan ddata. Gellir adnabod endidau biolegol, a'u dosbarthu, ar dystiolaeth o'r tebygrwyddau a'u gwahaniaethau ar y lefel macrosgopig, microsgopig, molecwlaidd a genetig. Defnyddir modelau gwyddonol i esbonio syniadau cymhleth ac i lunio a phrofi rhagfynegiadau. Cyfyngir defnyddioldeb model gan ba mor gywir y mae'n cynrychioli'r byd go iawn.

Mae esboniadau gwyddonol a systemau a modelau dosbarthu'n cael eu profi'n barhaus drwy gasglu data newydd, a gellir eu newid dros gyfnod o amser i wneud yn siwr eu bod yn gweddu orau i'r dystiolaeth sydd ar gael.

Cyfathrebu gwybodaeth a chymryd rhan mewn dadleuon wedi'u seilio ar dystiolaeth

Cynnwys y cwricwlwm (11-16):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd i wneud yr isod drwy gydol eu hastudiaethau:

- ymwneud â gwybodaeth wyddonol a gyflwynir mewn ystod o fformatau (ysgrifenedig, rhifiadol a graffigol)
- cyflwyno dulliau, data, syniadau a goblygiadau gwyddonol mewn ystod o fformatau, yn cynnwys yn ysgrifenedig, ar lafar ac yn glyweledol, i amrediad o gynulleidfaoedd
- dysgu am y ffyrdd mae biolegwyr yn rhannu data ac esboniadau gyda'r gymuned wyddonol, yn cynnwys adolygu gan gyfoedion, a pham fod hyn yn bwysig
- dysgu am y rheswm pam mae biolegwyr yn rhannu data ac esboniadau gyda chynulleidfaoedd y tu hwnt i'r gymuned wyddonol
- adnabod a defnyddio tystiolaeth o ddata i gefnogi dadleuon a gwneud penderfyniadau
- gwerthuso gwybodaeth a honiadau'n gysylltiedig â materion gwyddonol, o amrediad o ffynonellau, a phenderfynu faint o hyder maen nhw'n eu hennyn.

Mae'n bwysig fod data a gesglir gan fiolegwyr unigol, a'u hesboniadau am yr hyn maen nhw wedi'i ganfod, yn cael eu rhannu gyda gwyddonwyr eraill a'u gwirio ganddyn nhw. Mae gwyddonwyr yn amheus am hawliadau nad ydynt wedi'u seilio ar ddata y gellir ei ailadrodd a'i atgynhyrchu.

Gellir datblygu esboniadau gwyddonol a'u gwella gan ddefnyddio tystiolaeth ac esboniadau gan fwy nag un gwyddonydd. Mae cyfathrebu a thrafod rhwng gwyddonwyr yn helpu'r gymuned wyddonol i ddatblygu'r esboniadau gorau ar gyfer y dystiolaeth sydd ar gael.

Mae biolegwyr yn cyfathrebu am eu gwaith gydag ystod o gynulleidfaoedd y tu hwnt i'r gymuned wyddonol, yn cynnwys aelodau'r cyhoedd a'r llywodraeth. Mae hyn yn galluogi cynnal trafodaethau wedi'u hysbysu gan dystiolaeth a gwneud penderfyniadau am faterion gwyddonol.

DIMENSIWN: Cysyniadau Bioleg (Cysyniadau craidd bioleg)

CWESTIWN MAWR: Beth ydi organebau a beth ydi eu cyfansoddiad? — 11-16 OED

Diffinio bywyd

Cynnwys y cwricwlwm (11-14):

- mae'r holl organebau byw wedi'u llunio o gelloedd sy'n cymryd maethynnau i mewn, cael egni o fwydydd, yn gwaredu gwastraff, yn ymateb i newidiadau yn eu hamgylchedd ac yn gwneud celloedd newydd
- mewn organebau amlgellog mawr mae celloedd wedi'u trefnu yn feinweoedd, organau a systemau organau sy'n gweithio gyda'i gilydd i alluogi'r organeb i gyflawni ei brosesau bywyd

Cynnwys y cwricwlwm (14-16):

- mae'r holl organebau byw yn rheoli eu hamgylchedd mewnol, ac mewn organbau amlgellog mawr, mae hyn yn dibynnu ar foleciwlau, celloedd, meinweoedd, organau a systemau organau'n gweithio gyda'i gilydd i gyflawni homeostasis
- mae trefniadaeth moleciwlau, celloedd, organebau ac ecosystemau yn cael ei addasu i ganiatáu i brosesau bywyd ddigwydd

Dylai disgyblion adeiladu ar y wybodaeth a ddysgwyd yn ystod y cyfnod 5-11 oed am brosesau pethau byw drwy ddysgu sut y gall cell unigol gyflawni'r prosesau hyn ac felly fod yn uned sylfaenol bywyd. Dylent ddysgu sut y gall organebau fod yn ungellog neu'n amlgellog a sut y gellir trefnu celloedd gyda'i gilydd i ffurfio meinweoedd, organau a systemau organau sy'n gweithio gyda'i gilydd i gadw'r organeb yn fyw. Dylent ddysgu fod yr holl organebau byw yn rheoli eu hamgylchedd mewnol i newidiadau mewnol ac allanol. Mewn organebau amlgellog mawr, bod cynnal amgylchedd mewnol cyson (homeostasis) yn dibynnu ar foleciwlau, celloedd, meinweoedd, organau a systemau organau i weithio gyda'i gilydd i wrthsefyll newidiadau. Dylent ddysgu mai trefniadaeth moleciwlau, celloedd, organebau ac ecosystemau, wedi'u haddasu drwy ddetholiad naturiol, sy'n galluogi i brosesau bywyd ddigwydd.

Adeiledd celloedd a swyddogaethau celloedd

Cynnwys y cwricwlwm (11-14):

- celloedd fel uned hanfodol organebau byw, gan gynnwys sut i arsylwi, dehongli a chofnodi adeiledd celloedd gan ddefnyddio microsgôp golau
- y tebygrwyddau a'r gwahaniaethau rhwng celloedd planhigion a chelloedd anifeiliaid
- swyddogaethau'r cellfur, y gellbilen, y cytoplasm, y cnewyllyn, y gwagolyn, y mitocondria a'r cloroplastau
- rôl tryledіad yn symudiad deunyddiau mewn a rhwng celloedd

Cynnwys y cwricwlwm (14-16):

- prif adeileddau isgellog celloedd ewcaryotig (planhigion ac anifeiliaid) a chelloedd procaryotig a sut maen nhw'n gysylltiedig â'u swyddogaethau, yn cynnwys y cnewyllyn/y deunydd genetig, plasmidau, mitocondria, cloroplastau, ribosomau a chellbilenni
- bod ein dealltwriaeth am adeileddau celloedd a'u swyddogaethau wedi'i ddatblygu gan arsylwadau a wnaed gan ddefnyddio microsgopau golau a microsgopau electron
- bod sylweddau'n symud i mewn i ac allan o gelloedd drwy dryledіad a chludiant gweithredol

Mae adeiledd celloedd a swyddogaethau celloedd yn gysyniad newydd a gyflwynir yn ystod y cyfnod 11-16 oed lle dylai disgyblion ddysgu fod trefniadaeth systemau organau mewn organebau amlgellog mwy yn caniatáu i nodweddion ac ymddygiadau newydd ddod i'r amlwg, nad oeddynt yn bresennol mewn organebau symlach. Dylent ddysgu y gellir arsylwi, mesur ac ymchwilio i gelloedd gan ddefnyddio microsgopau golau. Mae'r rhain yn datgelu'r tebygrwyddau a'r gwahaniaethau rhwng celloedd planhigion a chelloedd anifeiliaid. Erbyn 16 oed, dylai disgyblion fod wedi dysgu y gellir dosbarthu organebau byw yn organebau procaryotig ac ewcaryotig yn unol ag adeiledd eu celloedd. Mae celloedd ewcaryotig yn fwy datblygedig na chelloedd procaryotig ac wedi esblygu'n ddiweddarach. Dylent fod wedi dysgu am y gwahaniaethau rhwng adeileddau celloedd procaryotig a chelloedd ewcaryotig ac y gellir arsylwi ar y gwahaniaethau hyn gan ddefnyddio microsgopau electron.

Meinweoedd, organau a systemau

Cynnwys y cwricwlwm (11-14):

Mewn organebau amlgellog cymhleth mae celloedd wedi'u trefnu yn feinweoedd, meinweoedd yn organau ac organau'n systemau.

Cyfnewid a chludiant

- adeileddau'r system dreulio ddynol, yn cynnwys addasiadau i swyddogaeth (ensymau fel catalyddion biolegol yn unig)
- adeileddau'r systemau cyfnewid nwyon mewn bodau dynol, yn cynnwys addasiadau i swyddogaeth
- mecanwaith anadlu i symud aer i mewn ac allan o'r ysgyfaint, gan ddefnyddio model gwasgedd i esbonio symudiad nwyon

Cydlynu a rheoli

- adeiledd a swyddogaethau'r ysgerbwd dynol, yn cynnwys cynhaliaeth, diogelu, symudiad a gwneud celloedd gwaed
- swyddogaeth y cyhyrau ac enghreifftiau o gyhyrau gwrthweithiol
- biomecaneg – y rhyngweitho rhwng yr ysgerbwd a'r cyhyrau, yn cynnwys mesur y grym a roir gan wahanol gyhyrau

Cynnwys y cwricwlwm (14-16):

Cyfnewid a chludiant

- mae ffactorau fel maint, arwynebedd, cymhareb cyfaint a chyfradd metabolig yn effeithio ar ofynion organebau ac mae hyn yn achosi addasiadau megis arwynebau cyfnewid arbenigol a systemau cludydd màs
- addasiadau'r system cylchrediad dynol i'w swyddogaethau
- perthynas y system gylchrediad i systemau organau eraill yn y corff
- addasiad y sylem a'r ffloem i'w swyddogaethau mewn planhigion
- mewniad dŵr ac ïonau mwynol gan blanhigion
- prosesau transbiradaeth a thrawsleoliad, yn cynnwys adeiledd a swyddogaeth y stomata
- effeithiau amrywiaeth o ffactorau amgylcheddol ar gyfradd mewniad dŵr gan blanhigyn, yn cynnwys dwysder y golau, symudiad aer a'r tymheredd

Cydlynu a rheoli

- addasiadau'r system nerfol (yn cynnwys derbynyddion synhwyraidd, niwronau synhwyraidd ac effeithyddion)
- adeiledd llwybr atgyrch yng nghyswllt ei swyddogaeth
- prif adeileddau'r llygad, yng nghyswllt eu swyddogaethau
- diffygion cyffredin y llygad a sut y gellir goresgyn rhai o'r problemau hyn
- adeiledd sylfaenol yr ymennydd a swyddogaethau gwahanol ranbarthau
- egwyddorion cydlynu a rheoli hormonaidd gan y system endocrin dynol, yn cynnwys adborth negyddol
- pwysigrwydd cynnal amgylchedd mewnol cyson mewn ymateb i reoli lefelau siwgr y gwaed yn y corff yn fewnol ac yn allanol gan inswlin a glwcagon
- diabetes math 1 a math 2 a'r driniaeth i'r ddau fath
- rheoli tymheredd y corff
- effaith newidiadau osmotig yn hylifau'r corff ar gelloedd
- rôl yr arennau a fasobwysydd yn cynnal cydbwysedd dŵr y corff

Dylai disgyblion adeiladu ar y syniadau yr edrychwyd arnynt yn y cyfnod 5-11 oed fod y corff dynol wedi'i wneud o lawer o rannau gyda gwahanol swyddogaethau i ddysgu sut y gall organebau fod yn unigol neu'n amlgellog a sut y gall celloedd gael eu trefnu gyda'i gilydd i ffurfio meinweoedd, organau a systemau organau sy'n gweithio gyda'i gilydd i gadw'r organeb yn fyw. Er mwyn parhau'n fyw mae celloedd angen egni a moleciwlau ar gyfer adweithiau cemegol yn gyson, ac mae angen iddynt waredu gwastraff. Mae meinweoedd ac organau system dreulio a system gyfnewid nwyon y corff dynol yn cyflawni hyn. Erbyn 16 oed, dylai disgyblion ddysgu fod organebau amlgellog yn symud sylweddau yn ddethol i mewn ac allan o'u cyrff trwy arwynebau cyfnewid arbenigol.

Mae'r system cylchrediad dynol a system cludiant planhigion wedi'u haddasu i symud y sylweddau hyn o gwmpas yr organeb. Mae meinweoedd ac organau'r system nerfol dynol a'r system endocrin wedi'u haddasu i ymateb i ysgogiadau mewnol ac allanol, a chynnal homeostasis.

Biocemeg

Cynnwys y cwricwlwm (11-14):

Ffotosynthesis

- mae planhigion yn gwneud carbohydradau yn eu dail drwy ffotosynthesis
- mae planhigion yn cymryd maethynnau mwynol a dŵr o'r pridd trwy eu gwreiddiau
- adweithyddion a chynhyrchion ffotosynthesis, a chrynodeb geiriol o'r broses
- addasiad dail ar gyfer ffotosynthesis

Resbiradaeth gellol

- mae resbiradaeth gellol aerobig mewn organebau byw yn ymddatod siwgrau gan ddefnyddio ocsigen i wneud egni ar gael ar gyfer prosesau bywyd
- crynodeb geiriol o'r broses resbiradaeth gellol aerobig

Cynnwys y cwricwlwm (14-16):

Moleciwlau biolegol

- mae amrywiaeth bywyd yn eang, ond mae pob bywyd yn dibynnu ar foleciwlau biolegol wedi'u gwneud o garbon, hydrogen ac ocsigen
- gellir cynrychioli moleciwlau biolegol ac adweithiau gan ddefnyddio fformiwlâu cemegol
- pwysigrwydd carbohydradau, lipidau a phroteinau a rôl siwgrau, asidau amino, asidau brasterog a glyserol yn synthesis ac ymddatodiad y moleciwlau hyn
- mecanwaith gweithred ensym, yn cynnwys y safle actif, yr ensym penodol a'r ffactorau sy'n effeithio ar gyfradd yr adweithiau wedi'u rheoli gan ensymau
- mae llawer o brosesau biolegol angen egni, sy'n cael ei ddarparu gan ymddatodiad ATP

Ffotosynthesis

- gellir defnyddio model dau gam i ddisgrifio proses ffotosynthesis mewn planhigion ac algâu:
  - mae'r cam cyntaf angen goleuni a dŵr
  - nid yw'r ail gam angen goleuni ond mae'n defnyddio carbon deuocsid i wneud glwcos ac ocsigen
- effaith tymheredd, dwysder y goleuni a chrynodiad carbon deuocsid ar y gyfradd ffotosynthesis, a'r rhyngweithio rhwng y ffactorau hyn sy'n cyfyngu ar y gyfradd ffotosynthesis

Resbiradaeth gellol

- mae resbiradaeth gellol yn broses sy'n digwydd yn barhaus ym mhob cell fyw
- yn ystod resbiradaeth gellol mae ATP yn cael ei wneud wrth i foleciwlau glwcos ymddatod
- y broses resbiradaeth gellol anaerobig mewn bodau dynol a micro-organebau, yn cynnwys eplesu
- y gwahaniaethau rhwng resbiradaeth gellol aerobig ac anaerobig o ran yr adweithyddion, y cynhyrchion a ffurfir a'r goblygiadau i'r organeb

Biocemeg yw'r cysyniad newydd a gyflwynir yn y cyfnod 11-16 oed. Dylai disgyblion ddysgu fod cemegion a ganfyddir mewn organebau byw yn rhan o adweithiau cemegol i wneud cynhyrchion newydd. Mae ffotosynthesis a resbiradaeth gellol yn brosesau cemegol sy'n digwydd mewn celloedd byw. Mae celloedd cynhyrchwyr yn gwneud eu bwyd eu hunain gan ddefnyddio ffotosynthesis, proses sydd angen egni o oleuni ac sy'n gwneud carbohydradau, megis glwcos. Mae resbiradaeth gellol yn ymddatod tanwyddau cemegol fel glwcos ac yn rhyddhau egni ar gyfer prosesau bywyd eraill.

Erbyn 16 oed dylai disgyblion fod wedi dysgu fod gan foleciwlau biolegol wahanol siapiau ac adeileddau ond eu bod i gyd yn cynnwys carbon, hydrogen ac ocsigen. Gellir cynrychioli adeiledd moleciwlau biolegol gan ddefnyddio fformiwlâu cemegol. Mae adweithiau cemegol mewn celloedd byw yn digwydd oherwydd gweithgareddau ensymau, sy'n gatalyddion biolegol. Mae'n ofynnol cael egni ar gyfer llawer o brosesau biolegol, a ddarperir gan ymddatodiad adenosin triffosffad (ATP), moleciwl biolegol a gynhyrchir yn ystod resbiraddaeth gellol. Felly mae resbiradaeth gellol yn hanfodol i oroesiad pethau byw. Mae resbiradaeth gellol anaerobig yn gwneud llai o ATP na resbiradaeth aerobig ond mae'n gyflymach, felly mae llawer o organebau'n defnyddio'r ddwy ffurf resbiradaeth yn unol â'u hamgylchiadau.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n tyfu ac yn atgenhedlu? 11-16 OED

Atgenhedlu, twf a datblygiad

Cynnwys y cwricwlwm (11-14):

Twf a datblygiad

- mae organebau'n tyfu drwy gynyddu nifer a maint eu celloedd
- mae organebau'n datblygu wrth i'w celloedd, eu meinweoedd a'u horganau arbenigo ar gyfer swyddogaethau penodol
- mae newidiadau datblygiadol yn digwydd yn ystod glasoed, yn cynnwys adeiledd a swyddogaeth systemau atgenhedlu benyw dynol a gwryw dynol, y gylchred fislifol (heb fanylion yr hormonau) a datblygiad nodweddion rhywiol eilaidd

Atgenhedlu

- atgenhedlu rhywiol mewn bodau dynol, yn cynnwys ffrwythloni, y cyfnod cario a genedigaeth
- buddion a risgiau gwahanol ddulliau atal cenhedlu
- adeiledd a swyddogaeth systemau atgenhedlu mewn planhigion blodeuol
- atgenhedlu rhywiol mewn planhigion, yn cynnwys peillio gan bryfed a gan y gwynt, ffurfio hadau a ffrwythau a'r mecanweithiau gwasgaru
- atgenhedlu anrhywiol mewn planhigion, yn cynnwys cynhyrchu bylbiau, cloron ac ymledyddion

Cynnwys y cwricwlwm (14-16):

Twf a datblygiad

- cylchred y gell mewn twf, yn cynnwys mitosis
- canser o ganlyniad i newidiadau mewn celloedd sy'n arwain at dwf a rhaniad afreolus
- swyddogaeth bôn-gelloedd mewn anifeiliaid embryonig ac anifeiliaid sy'n oedolion ac ym meristermau planhigion
- mae bôn-gelloedd yn aeddfedu oherwydd rhyngweithio rhwng y genomau a'r amgylchedd
- defnyddio bôn-gelloedd ym maes meddygaeth
- pwysigrwydd hormonau planhigion yn rheoli a chydlynu twf a datblygiad planhigion, gan gyfeirio at rôl awcsinau mewn ffototropedd a grafitropedd
- amrywiaeth effeithiau hormonau planhigion yng nghyswllt awcsinau, giberelinau ac ethen
- gwahanol ffyrdd y mae bodau dynol yn defnyddio hormonau planhigion i drin twf a datblygiad planhigion

Atgenhedlu

- rôl rhaniad celloedd yn fiotig yn haneru nifer y cromosomau i ffurfio gametau
- manteision ac anfanteision atgenhedlu rhywiol ac atgenhedlu anrhywiol mewn amrediad o organebau
- rôl hormonau mewn atgenhedlu dynol, yn cynnwys y rhyngweithio rhwng hormon ysgogi ffoliglau, hormon lwteneiddio, oestrogen a phrogesteron yn rheoli'r gylchred fislifol
- dulliau atgenhedlu hormonaidd ac anhormonaidd
- effaith ffordd o fyw dynion a merched ar ffrwythlondeb a'r defnydd o hormonau mewn technolegau atgenhedlu modern a ddefnyddir i drin anffrwythlondeb
- effaith ffordd o fyw dynion a merched yn ystod beichiogrwydd ar dwf a datblygiad y ffoetws

Yn y cyfnod 11-16 oed dylai disgyblion adeiladu ar eu dysgu blaenorol am gylchoedd bywyd i ystyried y newidiadau sy'n digwydd yn ystod glasoed. Dylent ddysgu fod celloedd newydd yn cael eu creu drwy mitosis. Mae sygot yn rhannu drwy fitosis i ffurfio embryo.

Dylent ddysgu fod canser yn glefyd anhrosglwyddadwy a achosir gan newidiadau yn DNA unigolyn sy'n arwain at gellraniad afreolus.

Mae'r rhan fwyaf o gelloedd yn dod yn gelloedd arbenigol a chelloedd anarbenigol o'r enw bôn-gelloedd.

Mewn planhigion, dim ond celloedd yn y meristemau sy'n mynd drwy mitosis, gan gynhyrchu celloedd anarbenigol sy'n medru datblygu yn unrhyw fath o gell planhigyn. Mae planhigion yn medru ymateb i'w amgylchedd mewn gwahanol ffyrdd wedi'i reoli a'i gydlynu gan hormonau'r planhigyn.

Gan adeiladu ar ddealltwriaeth flaenorol yn y cyfnod 5-11 oed, dylai disgyblion ddysgu mwy am adeiledd a swyddogaethau systemau atgenhedlu mewn bodau dynol ac mewn planhigion blodeuol. Dylent ddysgu am atgenhedlu anrhywiol mewn planhigion, ac am rôl meiosis a gametau mewn atgenhedlu rhywiol mewn bodau dynol a phlanhigion.

Mae gametau'n cynnwys hanner nifer y cromosomau a geir yng nghelloedd y corff. Mae ffrwythloni'n digwydd pan fydd gametau benywaidd a gwrywaidd yn uno, gan gynhyrchu amrywiaeth mewn epil. Mae atgenhedlu rhywiol yn arwain at amrywiaeth mewn poblogaethau tra bo atgenhedlu anrhywiol yn arwain at boblogaethau o unigolion sy'n unfath yn enynnol.

Mae hormonau'n chwarae rhan allweddol mewn atgenhedlu rhywiol, yn cynnwys rheoli'r gylchred fislifol.

Dylai disgyblion ddysgu am rôl, risgiau a buddion dulliau atal cenhedlu hormonaidd ac anhormonaidd. Effeithir ar ffrwythlondeb dynol gan ffactorau sy'n cynnwys dewisiadau ffordd o fyw, a gellir trin anffrwythlondeb mewn amrywiaeth o ffyrdd.

Mae ffordd o fyw'r fam a'r tad yn ystod beichiogrwydd yn effeithio ar iechyd y ffoetws.

Etifeddiad a'r genom

Cynnwys y cwricwlwm (11-14):

- etifeddiad fel y broses ble mae gwybodaeth enynnol sy'n cael ei storio mewn DNA yn cael ei throsglwyddo o un genhedlaeth i'r nesaf
- model syml y genom, yn cynnwys cromosomau, genynnau a DNA
- datblygiad model y DNA

Cynnwys y cwricwlwm (14-16):

- adeiledd DNA
- sut mae'r genom, a'i ryngweithio gyda'r amgylchedd, yn dylanwadu ar ddatblygiad ffenoteip organeb, yn cynnwys synthesis proteinau
- modelau etifeddiad genyn unigol, yn cynnwys priodweddau trechol ac enciliol a genoteipiau homosygaidd a heterosygaidd
- mae'r rhan fwyaf o nodweddion ffenoteipaidd wedi'u heffeithio gan enynnau lluosog
- penderfynu ar rywedd mewn bodau dynol
- datblygiad ein dealltwriaeth am etifeddiad a'r genom a phrosiectau dilyniannu genomau dynol
- pwysigrwydd dealltwriaeth gynyddol am y genom dynol
- mae amrywiadau genynnol yn deillio o fwtaniadau sy'n newidiadau yn y DNA; gall y rhain ddigwydd yn ystod cellraniad neu o ganlyniad i ffactorau amgylcheddol
- nid yw'r rhan fwyaf o fwtaniadau'n cael unrhyw effaith ar y ffenoteip, fodd bynnag mae rhai'n cael effaith negyddol neu effaith gadarnhaol
- gall mwtaniadau wedi'u hetifeddu effeithio ar ba mor dda mae epil wedi'u haddasu i'w hamgylchedd
- technoleg enynnol fel proses sy'n cynnwys addasu genom organeb i newid ei ffenoteip
- buddion, problemau a risgiau defnyddio technoleg enynnol ym maes amaethyddiaeth a meddygaeth fodern

Mae etifeddiad a'r genom yn gysyniad newydd a gyflwynir yn y cyfnod 11-16 oed. Dylai disgyblion ddysgu fod y genom yn storio gwybodaeth enynnol a etifeddwyd gan rieni. Mae'r genom wedi'i lunio o DNA ac fe'i canfyddir yn y cromosomau yng nghnewyllyn celloedd. Mae twf a datblygiad organeb yn dibynnu ar ei genom a'i ryngweithiau gyda'r amgylchedd.

Mwtaniad ydi newid yn y DNA yn ystod cellraniad a gall effeithio ar nodweddion organeb mewn ffyrdd defnyddiol neu mewn ffyrdd niweidiol. Mae dilyniannu genom a thechnolegau genetig yn gyrru gwaith ymchwil ymlaen ac mae ganddyn nhw gymwysiadau gwerthfawr.

CWESTIWN MAWR: Pam fod organebau mor wahanol? — 11-16 OED

Amrywio, addasu ac esblygu

Cynnwys y cwricwlwm (11-14):

- mae gwahaniaethau rhwng rhywogaethau a rhwng unigolion o'r un rhywogaeth
- gall amrywiad rhwng unigolion mewn rhywogaeth fod yn barhaus neu'n amharhaus, yn cynnwys mesur a chynrychioliad graffigol yr amrywiad
- gellir achosi amrywiad gan wahaniaethau yn y genom ac yn yr amgylchedd
- gall amrywiad genynnol gael ei etifeddu
- mae amrywiad rhwng rhywogaethau a rhwng unigolion o'r un rhywogaeth yn golygu fod rhai organebau'n cystadlu'n fwy llwyddiannus os ydi'r amgylchedd yn newid ac maen nhw'n fwy tebygol o atgenhedlu. Detholiad naturiol yw hyn, sy'n medru arwain at esblygiad

Cynnwys y cwricwlwm (14-16):

- mae amrywiad genynnol yn bodoli'n arferol ym mhoblogaeth rhywogaeth
- esblygiad yw newid yn y nodweddion a etifeddir gan boblogaeth dros nifer o genedlaethau drwy broses o ddethol naturiol, a allai arwain at ffurfio rhywogaeth newydd
- mae esblygiad yn digwydd drwy ddethol naturiol amrywiadau genynnol sy'n arwain at ffenoteipiau wedi'u haddasu'n well i'w hamgylchedd
- mae'r dystiolaeth ynghylch esblygiad yn cynnwys ffosilau, dofi rhywogaethau drwy fridio dethol, dadansoddi DNA ac enghreifftiau modern, yn cynnwys ymwrthedd i wrthfiotigau mewn bacteria
- datblygiad y ddamcaniaeth o esblygiad drwy ddetholiad naturiol ac effaith y syniadau hyn ar fioleg fodern

Gan adeiladu ar y ddealltwriaeth a gaffaelwyd yn ystod y cyfnod 5-11 oed ynghylch addasu ac esblygiad, dylid cyflwyno'r cysyniad o amrywio yn y cyfnod 11-16 oed. Mae amrywiaeth mawr organebau, sy'n fyw a'r rhai wedi darfod, yn ganlyniad i esblygiad drwy ddetholiad naturiol. Achosir amrywiad rhwng organebau unigol o'r un rhywogaeth gan wahaniaethau yn y genom, dewisiadau ffordd o fyw a rhyngweithio gyda'r amgylchedd. Dim ond amrywiad a achosir gan wahaniaethau yn y genom y gellir ei etifeddu. Mae rhywogaethau, ac unigolion o'r un rhywogaeth, yn cystadlu am adnoddau cyfyngedig. Mae unigolion sydd wedi addasu'n well yn fwy tebygol o oroesi i atgenhedlu a gallent drosglwyddo eu hamrywiadau genynnol manteisiol i'w hepil a gall priodweddau'r rhywogaeth esblygu dros nifer o genedlaethau. Gall dethol naturiol arwain at esblygiad rhywogaeth newydd. Mae theori esblygiad drwy ddetholiad naturiol yn cael ei gefnogi gan amrediad o dystiolaeth ac mae'n sylfaen i wyddoniaeth fiolegol modern.

Dosbarthu

Cynnwys y cwricwlwm (11-14):

- mae organebau'n cael eu dosbarthu i grwpiau eang yn unol â nodweddion cyffredin y gellir eu harsylwi ac ar sail tebygrwyddau a gwahaniaethau
- llunio allwedd syml y gellir ei ddefnyddio i adnabod organebau

Cynnwys y cwricwlwm (14-16):

- gellir dosbarthu organebau gan ddefnyddio strwythur hierarchaidd o grwpiau, yn cynnwys parthau, teyrnasoedd a rhywogaethau

Yn y cyfnod 11-16 oed dylai disgyblion ddysgu y gellir grwpio organebau gyda'i gilydd o ran eu tebygrwyddau, a'u rhannu yn ôl eu gwahaniaethau. Defnyddir allweddau i adnabod organebau yn y labordy ac yn y maes yn unol â'u nodweddion. Mae organebau'n cael eu dosbarthu gan ddefnyddio arsylwadau ar y lefel macrosgopig, y lefel cellol a lefel y genom, yn strwythur hierarchaidd o grwpiau, sy'n cynnwys rhywogaethau, teyrnasoedd a pharthau. Mae datblygiadau mewn technoleg wedi newid y ffyrdd mae organebau'n cael eu dosbarthu.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n cadw'n iach? 11-16 OED

Iechyd corfforol ac iechyd meddwl

Cynnwys y cwricwlwm (11-14):

- mae iechyd organeb yn cael ei effeithio gan ryngweithiau rhwng ei gorff a'i amgylchedd (yn cynnwys organebau eraill)
- effeithir ar iechyd corfforol ac iechyd meddwl rhai anifeiliaid, yn cynnwys bodau dynol, gan eu hymddygiad
- gall rhai ffactorau gynyddu neu leihau'r risg o waeledd iechyd
- mae rhai meddyginiaethau'n trin symptomau gwaeledd iechyd a rhai'n trin yr hyn sy'n achosi salwch.

Cynnwys y cwricwlwm (14-16):

- gall data ar lefel leol, genedlaethol a byd-eang ein helpu ni i adnabod ffactorau'n gysylltiedig ag iechyd da a gwaeledd iechyd, a datblygu strategaethau i hybu iechyd da
- y buddion i unigolion ac i gymdeithas o hybu iechyd da, o'i gymharu â thrin iechyd gwael
- y broses o ddarganfod a datblygu meddyginiaethau newydd potensial, yn cynnwys profion cyn-glinigol a chlinigol
- y driniaeth frys a roir i unigolyn sy'n dioddef o drawiad ar y galon, yn cynnwys adfywio cardio-pwlmonaidd a defnyddio diffibrilydd

Yn y cyfnod 11-14 oed dylai disgyblion ddysgu fod iechyd corfforol ac iechyd meddwl organeb unigol yn deillio o ryngweithiau rhwng corff yr organeb, ei ymddygiad, ei amgylchedd a gydag organebau eraill. Gall gwaeledd iechyd gael ei achosi gan germau, ffordd o fyw, yr amgylchedd a gwybodaeth yn y genom. Mae rhai ffactorau'n cynyddu neu'n lleihau'r risg o waeledd iechyd. Erbyn 16 oed dylai disgyblion fod wedi dysgu fod iechyd yn fesur o allu unigolyn i weithredu ac ymdopi gyda heriau ffisegol, emosiynol, amgylcheddol a chymdeithasol. Mae gan unigolion a sefydliadau'r llywodraeth gyfrifoldeb i gynnal iechyd da yn ein poblogaethau a gall astudio data am ffactorau sy'n gysylltiedig ag iechyd da a gwaeledd iechyd ein helpu i ddyfeisio strategaethau i hybu iechyd corfforol ac iechyd meddwl da. Dylai disgyblion ddysgu fod gwrthficrobiaid a ddefnyddir i drin rhai clefydau yn dod yn llai effeithiol oherwydd esblygiad micro-organebau sy'n dangos ymwrthedd, a rhaid rheoli eu defnydd yn ofalus. Mae darganfod a datblygu meddyginiaethau newydd yn cynnwys astudio genomau a phroteinau pathogenau a chelloedd lletyol i adnabod targedau meddyginiaethau newydd. Rhaid i'r holl feddyginiaethau newydd gael eu profi cyn iddyn nhw fod ar gael yn eang.

Iechyd a ffordd o fyw dynol

Cynnwys y cwricwlwm (11-14):

- cynnwys diet dynol iach: carbohydradau, lipidau (brasterau ac olewau), proteinau, fitaminau, mwynau, ffibr dietegol a dŵr, a pham fod angen bob un
- effaith yr amrywiad rhwng unigolion a ffyrdd o fyw ar ofynion dietegol
- canlyniadau anghydbwysedd yn y diet, yn cynnwys gordewdra, newyn a chlefydau diffygion
- effaith ymarfer corff, asthma ac ysmygu ar y system cyfnewid nwyon dynol
- effeithiau defnyddio cyffuriau adloniant (yn cynnwys camddefnyddio sylweddau) ar ymddygiad, iechyd corfforol, iechyd meddwl a phrosesau bywyd

Cynnwys y cwricwlwm (14-16):

- mae llawer o glefydau dynol yn cael eu hachosi gan ryngweithio nifer o ffactorau biolegol (yn cynnwys ffactorau genynnol) a ffactorau ffordd o fyw, yn cynnwys clefydau cardiofasgwlaidd (atherosglerosis a gorbwysedd), nifer o ffurfiau canser, rhai clefydau'r ysgyfaint a'r iau, gwaeledd iechyd meddwl a chlefydau sy'n cael eu dylanwadu gan faethiad, yn cynnwys diabetes math 2
- effeithiau ffactorau ffordd o fyw, yn cynnwys ymarfer corff, diet, alcohol, ysmygu, straen aciwt a chronig, ar amlder y clefydau hyn ar lefel leol, genedlaethol a byd-eang
- effaith methiant yr arennau ar y corff a'r dulliau trin hyn, yn cynnwys dialysis a thrawsblaniad

Yn ystod y cyfnod 11-14 oed dylai disgyblion ddysgu, er mwyn cynnal iechyd da, fod angen i fodau dynol fwyta diet cytbwys a gwneud ymarfer corff. Mae amrywiadau rhwng unigolion a'u ffordd o fyw yn effeithio ar eu gofynion dietegol ac ymarfer corff. Gall bwyta gormod neu ddim digon o fwydydd penodol gynyddu'r risg o waeledd iechyd corfforol a meddyliol. Mae ymarfer corff yn cael effeithiau tymor byr a thymor hir ar y corff dynol. Mae asthma yn glefyd sy'n effeithio ar y system cyfnewid nwyon dynol. Mae ysmygu a defnyddio cyffuriau adloniant yn cael effeithiau tymor byr a thymor hir ar y corff dynol, a gallant gynyddu'r risg o salwch corfforol a salwch meddwl. Erbyn 16 oed dylai disgyblion fod wedi dysgu fod rhyngweithio'r wybodaeth wedi'i storio yn y genom, yr amgylchedd a ffordd o fyw yn medru effeithio ar y risg o glefydau anhrosglwyddadwy sy'n datblygu. Gellir esbonio rhai agweddau o waeledd iechyd meddwl gan newidiadau yn y prif system nerfol.

Iechyd a chlefydau heintus

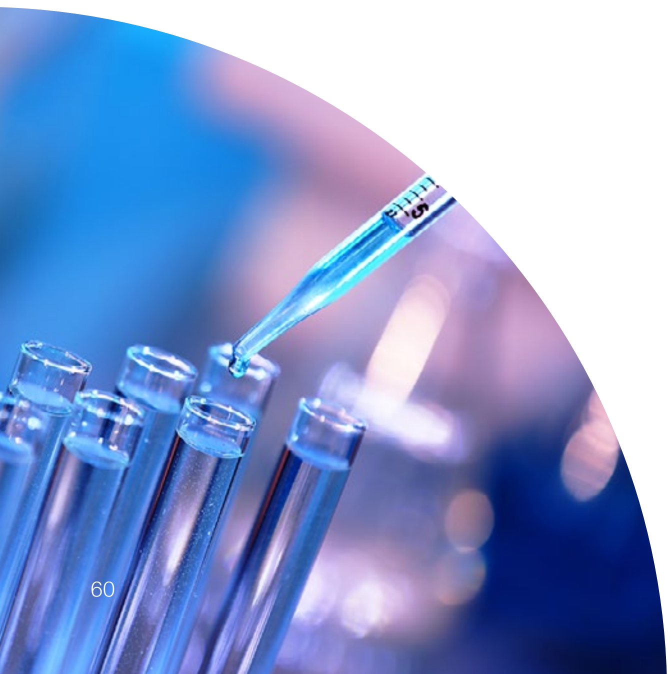
Cynnwys y cwricwlwm (11-14):

- mae clefydau heintus mewn anifeiliaid a phlanhigion wedi'u hachosi gan bathogenau, yn cynnwys firysau, bacteria, protistau a ffyngau
- sut mae clefydau heintus yn medru cael eu lledaenu mewn anifeiiaid a phlanhigion, yn cynnwys clefydau a drosglwyddir yn rhywiol ac yn anrhywiol
- systemau amddiffyn amhenodol y corff dynol yn erbyn pathogenau
- amddiffynfeydd ffisegol planhigion yn cynnwys cwtiglau dail a chellfuriau.

Cynnwys y cwricwlwm (14-16):

- gellir adnabod pathogenau sy'n achosi clefydau mewn anifeiliaid a phlanhigion gan ddefnyddio microsgopeg a meithriniadau
- twf cytrefi bacteriol a ffactorau sy'n effeithio ar eu twf
- y ffyrdd y gellir lleihau neu atal lledaeniad clefydau heintus mewn planhigion ac mewn anifeiliaid
- sut mae pathogenau yn achosi symptomau clefyd mewn anifeiliaid a phlanhigion
- amddiffynfeydd penodol y system imiwn dynol, yn cynnwys rôl celloedd gwyn y gwaed mewn ffagocytosis a chynhyrchu gwrthgyrff
- sut mae brechiadau'n sefydlu imiwnedd a sut y'u defnyddir i atal clefydau
- amddiffynfeydd cemegol planhigion yn cynnwys cynhyrchu sylweddau gwrthficrobaidd
- defnydd priodol cyffuriau gwrthficrobaidd wrth drin clefydau, yn cynnwys problemau ymwrthedd gwrthficrobaidd

Yn y cyfnod 11-14 oed dylai disgyblion ddysgu fod rhai clefydau mewn pobl, anifeiliaid eraill a phlanhigion yn cael eu hachosi gan heintiad gan bathogenau na ellir eu gweld yn arferol heb ficrosgôp. Mae gan fodau dynol amddiffynfeydd amhenodol yn erbyn pathogenau, yn cynnwys amddiffynfeydd ffisegol, corfforol a microbaidd. Gall hylendid effeithiol, glanweithdra, storio a pharatoi bwyd yn ddiogel, brechu a dulliau atal cenhedlu yn ystod gweithgarwch rhywiol leihau'r risg o heintiad gan bathogenau. Dim ond clefydau a achosir gan facteria sy'n gallu cael eu trin gan sylweddau gwrthfiotig. Erbyn 16 oed dylai disgyblion fod wedi dysgu fod system imiwnedd y corff dynol yn cynnwys celloedd gwyn y gwaed sy'n helpu i'n hamddiffyn yn erbyn clefyd drwy ddifa pathogenau. Mae imiwnedd yn digwydd pan fydd celloedd cof yn cael eu creu sy'n gwneud gwrthgyrff yn gyflym os oes ailheintio. Mae brechiadau yn sefydlu imiwnedd drwy ysgogi'r ymateb imiwn. Mae diogelu plahigion yn erbyn clefydau a achosir gan bathogenau yn bwysig mewn diogeledd bwyd dynol.



CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n byw gyda'i gilydd? — 11-16 OED

Rhyngddibyniaeth organebau

Cynnwys y cwricwlwm (11-14):

- gwahanol lefelau trefniadaeth mewn ecosystem, o organebau unigol i'r ecosystem cyfan
- organebau ffotosynthetig yw'r prif gynhyrchwyr bwyd, ac felly biomas, ar gyfer bywyd ar y Ddaear
- rhyngddibyniaeth planhigion ac anifeiliaid, yn cynnwys bodau dynol, mewn ecosystem, yn cynnwys gweoedd bwyd, peillio a gwasgaru hadau
- mae organebau'n cystadlu am adnoddau cyfyngedig
- pwysigrwydd micro-organebau yn y system dreulio ddynol a system dreulio anifeiliaid sy'n cnoi cil, pridd a dadelfeniad

Cynnwys y cwricwlwm (14-16):

- mae bron yr holl fywyd ar y Ddaear yn dibynnu ar allu organebau ffotosynthetig i adeiladu moleciwlau organig a chynnal lefelau ocsigen a charbon deuocsid yn yr atmosffer
- y gwahaniaethau rhwng y lefelau troffig yn y we fwyd
- pyramidau biomas, sut y collir biomas rhwng y gwahanol lefelau troffig a sut mae hyn yn effeithio ar nifer yr organebau ar bob lefel troffig ac mae gan hyn oblygiadau i ddiogeledd bwyd dynol
- cyfrifo effeithlonrwydd trosglwyddo biomas rhwng lefelau troffig

Yn y cyfnod 11-16 oed dylai disgyblion ddysgu fod ecosystem wedi'i lunio o gymuned fiolegol a'r amgylchedd biolegol y mae'r gymuned yn byw ynddo ac yn dibynnu arno. Cyflwynir disgyblion i'r term biomas a byddant yn dysgu fod yr holl fiomas yn tarddu o'r cynhyrchydd. Dylid cyflwyno disgyblion i weoedd bwyd fel ffordd o ddangos sut mae cadwynau bwyd yn rhyng-gysylltu. Dylent ddysgu am y cysyniad o ryngddibyniaeth mewn ecosystem a phwysigrwydd organebau ffotosynthetig. Dylai disgyblion ddysgu am drosglwyddo biomas rhwng lefelau troffig.

Rhyngweithiau a phrosesau amgylcheddol

Cynnwys y cwricwlwm (11-14):

- sut mae organebau'n effeithio ar, ac yn cael eu heffeithio gan eu hamgylchedd, mewn ffyrdd cadarnhaol a ffyrdd negyddol
- gall newidiadau yn yr amgylchedd adael unigolion mewn rhywogaeth, a rhai rhywogaethau cyfan, wedi'u haddasu'n well neu'n ddim gystal i oroesi a ffynnu

Cynnwys y cwricwlwm (14-16):

- mae llawer o wahanol ddeunyddiau yn cylchu drwy gydrannau biotig ac afiotig ecosystem
- pwysigrwydd y gylchred garbon a'r gylchred ddŵr i organebau byw
- rôl y micro-organebau wrth gylchu deunyddiau drwy ecosystem
- effaith ffactorau fel tymheredd a chynnwys dŵr ar gyfradd dadelfennu mewn amgylcheddau aerobig ac anaerobig

Yn y cyfnod 11-16 oed dylai disgyblion ddysgu fod ecosystemau wedi'u llunio o gydrannau biotig (byw) ac afiotig (anfyw) a pham fod y gylchred carbon a'r gylchred ddŵr yn hanfodol i fywyd. Gall maint un neu ragor o boblogaethau mewn cymuned gael eu heffeithio os yw'r amodau amgylcheddol yn newid. Gellir ymchwilio'n wyddonol i doreithrwydd organebau a'r gwahanol amodau mewn ecosystem.

Bioamrywiaeth ac effeithiau dynol

Cynnwys y cwricwlwm (11-14):

- defnyddio technegau maes sylfaenol i gymharu a chyferbynu organebau byw mewn dau gynefin nodedig
- buddion bioamrywiaeth i fodau dynol
- effaith colli bioamrywiaeth ar ddiogeledd bwyd a dŵr dynol

Cynnwys y cwricwlwm (14-16):

- gellir mesur a gwerthfawrogi bioamrywiaeth ar lefel genynnol, lefel rhywogaethau a lefel ecosystemau
- mae ffactorau biotig ac anfiotig yn effeithio ar fioamrywiaeth mewn ecosystem
- cynnal ymchwiliad maes i ddosbarthiad a thoreithrwydd organebau mewn ecosystem
- effeithiau cadarnhaol ac effeithiau negyddol rhyngweithiau dynol mewn ecosystemau ar fioamrywiaeth
- buddion a heriau cynnal bioamrywiaeth leol a bioamrywiaeth fyd-eang
- effeithiau newid hinsawdd ar ddosbarthiad organebau
- datrysiadau biodechnolegol ac amaethyddol, yn cynnwys technolegau genetig, i ateb anghenion y boblogaeth ddynol sy'n cynyddu

Mae bioamrywiaeth ac effeithiau dynol yn gysyniad a gyflwynir yn y cyfnod 11-16 oed. Dylai disgyblion ddysgu efallai nad yw amodau yr un fath ym mhob rhan o ecosystem. Mae dosbarthiad a thoreithrwydd organebau, a gwahanol amodau mewn ecosystem yn cael eu hymchwilio gan ddefnyddio amrywiaeth o dechnegau yn y maes. Mae ecosystemau'n darparu ystod o nwyddau a gwasanaethau i fodau dynol. Gall gweithgareddau pobl gael effeithiau negyddol ar ecosystemau. Mae poblogaethau'n marw a rhywogaethau'n darfod pan fydd amodau'n newid yn gyflymach nag y gallant addasu. Mae colli bioamrywiaeth yn bygwth diogeledd bwyd a dŵr dynol. Gall bodau dynol ryngweithio'n gadarnhaol gydag ecosystemau i ddatblygu systemau cynaliadwy i sicrhau diogeledd y cyflenwad bwyd, deunyddiau a meddyginiaeth rydym ni'n dibynnu arnyn nhw.

DIMENSIWN: Cymwysiadau Bioleg (Bioleg yn y byd)

CWESTIWN MAWR: Sut mae pobl yn defnyddio gwybodaeth fiolegol? 11-16 OED

Datblygu cymwysiadau i hybu llesiant dynol a llesiant amgylcheddol

Cynnwys y cwricwlwm (11-16):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd i wneud yr isod, drwy gydol eu hastudiaethau, gan ddefnyddio enghreifftiau hanesyddol a chyfoes:

- dysgu am gynhyrchion, technolegau a phrosesau a ddatblygwyd drwy gymhwyso gwybodaeth fiolegol
- ystyried cymwysiadau gwybodaeth fiolegol sy'n gwneud gwahaniaeth cadarnhaol i fywydau pobl
- ystyried cymwysiadau gwybodaeth fiolegol, yn cynnwys ym meysydd cadwraeth a chynaliadwyedd, sy'n cynorthwyo i leihau effeithiau negyddol gweithgareddau dynol

Mae llawer o gynhyrchion, technolegau a phrosesau wedi'u datblygu drwy gymhwyso gwybodaeth fiolegol. Mae'r cymwysiadau hyn yn rhoi llawer o bethau maen nhw'n ei werthfawrogi i bobl ac yn cyfoethogi ansawdd eu bywyd, yn cynnwys gwella eu hiechyd a'u llesiant. Mae biolegwyr hefyd yn dyfeisio ffyrdd o leihau effeithiau negyddol gweithgareddau dynol, er enghraifft, drwy wella lles anifeiliaid a phlanhigion dan ein gofal, cadwraeth bioamrywiaeth naturiol a defnyddio adnoddau ecosystem mewn modd cynaliadwy.

Gwerthuso effaith gwybodaeth fiolegol a sut y'i defnyddir

Cynnwys y cwricwlwm (11-16):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd i wneud yr isod, drwy gydol eu hastudiaethau, gan ddefnyddio enghreifftiau hanesyddol a chyfoes:

- pwyso a mesur y risgiau, y buddion a'r costau'n sy'n gysylltiedig â chymhwyso gwybodaeth fiolegol i wahanol grwpiau o bobl
- gwahaniaethu rhwng risg dirnadol a risg gochelgar
- adnabod y materion moesol a moesegol sy'n gysylltiedig â chymhwyso gwybodaeth fiolegol
- defnyddio syniadau am risgiau a moeseg i wneud a chyfiawnhau penderfyniadau sy'n ymwneud â chymhwyso gwybodaeth fiolegol

Mae risgiau i'r holl gymwysiadau gwybodaeth fiolegol, ac mae llawer o fuddion hefyd. Er mwyn gwneud penderfyniad am gymhwyso gwybodaeth fiolegol benodol, mae'n rhaid i ni ystyried y risgiau a'r buddion i wahanol grwpiau o bobl, i organebau eraill ac i'r amgylchedd. Gellir meintioli maint risg, ond gall dirnadaeth pobl am faint risg penodol fod yn wahanol ac efallai na fydd wedi'i seilio ar dystiolaeth wyddonol.

Mae cymhwyso peth gwybodaeth fiolegol yn cynnwys goblygiadau moeseol a moesegol. Ni ellir gwneud penderfyniadau am y cymwysiadau hyn ar sail tystiolaeth wyddonol yn unig a bydd yn dibynnu'n rhannol ar farnu ar sail gwerthoedd unigol a gwerthoedd cymdeithas.

Dylanwadu ar gymdeithas

Cynnwys y cwricwlwm (11-16):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd i wneud yr isod, drwy gydol eu hastudiaethau, gan ddefnyddio enghreifftiau hanesyddol a chyfoes:

- ystyried ffyrdd mae gwybodaeth fiolegol yn newid ymddygiad pobl, yn cynnwys y penderfyniadau maen nhw'n ei wneud a sut maen nhw'n rhyngweithio ag organebau eraill a'r amgylchedd
- ystyried y ffyrdd mae unigolion, sefydliadau a llywodraethau'n gyfrifol am ddefnydd diogel a moesegol gwybodaeth fiolegol a chymhwyso hynny

Gall gwybodaeth fiolegol, o'i chyfathrebu'n briodol, newid ymddygiad pobl unigol. Mae'n eu galluogi i wneud penderfyniadau wedi'u seilio ar ddealltwriaeth a thystiolaeth, a allai effeithio ar eu hiechyd eu hunain a llesiant organebau eraill a'r amgylchedd.

Mae biolegwyr yn cadw ar y blaen i ddatblygiadau diweddar yn eu dealltwriaeth am fiowyddorau ac yn gweithio ochr yn ochr â disgyblaethau eraill (yn cynnwys ffiseg, cemeg, hanes, mathemateg, peirianneg, dylunio a thechnoleg, daearyddiaeth, diwinyddiaeth, cerddoriaeth a'r celfyddyau) i fynd i'r afael â'r Cwestiynau Mawr a phroblemau'r byd go iawn.

Mae gan unigolion, sefydliadau a llywodraethau gyfrifoldeb i ddefnyddio gwybodaeth fiolegol a chymwysiadau gwybodaeth fiolegol (yn cynnwys cynhyrchion, technolegau a phrosesau) mewn ffyrdd a all gadw pobl, organebau eraill ac amgylcheddau'n ddiogel.

ATODIAD
3C

3C

Enghreifftio fframwaith y cwricwlwm 16-19 oed

DIMENSIWN: Arferion Bioleg (Bioleg fel gwyddor)

CWESTIWN MAWR: Sut ydym ni'n astudio'r byd biolegol? 16-19 OED

Gofyn cwestiynau am y byd biolegol

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd i wneud yr isod drwy gydol eu hastudiaethau:

- llunio eu cwestiynau eu hunain ac ystyried sut y gellid eu hateb
- adnabod cwestiynau y gellir eu hateb gan ddefnyddio dull gwyddonol i gasglu data (arsylwadau a mesuriadau)
- gofyn cwestiynau a datblygu llinellau ymholi ar sail eu harsylwadau o'r byd biolegol, ochr yn ochr â gwybodaeth a phrofiad blaenorol

Gellir hybu astudio'r byd biolegol drwy ofyn gwahanol fathau o gwestiynau. Mae rhai cwestiynau'n gweddu'n well i wyddoniaeth nag eraill. Mae biolegwyr yn ceisio ateb cwestiynau drwy ddatblygu esboniadau wedi'u seilio ar dystiolaeth o ddata (arsylwadau a mesuriadau) a ddarperir gan ymholiadau gwyddonol. Mae'r offer sydd gan fiolegwyr ar gael i gasglu tytstiolaeth yn penderfynu pa gwestiynau y gellir ymchwilio iddynt, ac ni ellir ateb rhai cwestiynau nes bo'r offer priodol wedi'u datblygu. Golyga hyn fod terfynau i'r hyn y gall y gwyddorau ein helpu i'w ymchwilio a'i esbonio. Mae ateb rhai cwestiynau am y byd biolegol yn ei gwneud yn ofynnol i ni dynnu ar wybodaeth ac arbenigedd o ddisgyblaethau eraill ar draws meysydd gwyddoniaeth, technoleg, peirianneg, mathemateg a phynciau eraill.

Cynllunio arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd, drwy gydol eu hastudiaethau, i ymgymryd â gwahanol fathau o ymchwiliadau:

- dethol a chynllunio ymholiadau gwyddonol i helpu i ateb cwestiynau, profi rhagdybiaethau neu brofi rhagfynegiadau
- llunio eu rhagdybiaethau a'u rhagfynegiadau eu hunain
- adnabod newidynnau annibynnol a dibynnol
- adnabod y mesuriadau priodol i'w mesur, yn cynnwys yr amrediad, y cyfyngau a maint y sampl, a'r angen i ailadrodd mesuriadau
- adnabod ffactorau y mae angen eu rheoli, a'r ffyrdd y gellir eu rheoli
- adnabod a disgrifio dulliau ac offer priodol (cyfarpar, teclynnau a thechnoleg) y gellir eu defnyddio i gasglu data mewn modd y gellir ei ailadrodd a fydd yn uchafu manwl gywirdeb y gwerthoedd a fesurir
- gwerthuso'r risgiau a'r materion moesegol yn gysylltiedig â strategaeth casglu data
- cymharu cryfderau a gwendidau gwahanol ddyluniadau ymchwilio

Mae biolegwyr yn cynllunio ymholiadau gwyddonol, yn cynnwys arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio, i gasglu data (arsylwadau a mesuriadau) yn y labordy ac yn y maes. Gall y data ddarparu tystiolaeth sy'n cynorthwyo'r biolegwyr i ateb cwestiwn neu i ddatblygu esboniad i ffenomenon biolegol.

Mae rhai mathau o ymholiad gwyddonol yn dechrau drwy lunio rhagdybiaeth. Gellir defnyddio rhagdybiaeth i wneud rhagfynegiad am sut y bydd newid mewn ffactor yn effeithio ar y deilliant. Yna cynhyrchir cynllun i brofi'r rhagfynegiad, a'r rhagdybiaeth sy'n sail iddo, drwy gasglu'r data priodol.

Mae cynllun ymholiad gwyddonol yn disgrifio sut i gasglu data mewn modd diogel a moesegol, gan ddefnyddio dulliau ac offer a fydd yn uchafu manwl gywirdeb y gwerthoedd a fesurir. Dylunir a disgrifir ymholiadau gwyddonol fel y gellir eu hailadrodd gan yr arbrofwr a gan eraill.

Cynnal arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd, drwy gydol eu hastudiaethau ac mewn gwahanol fathau o ymchwiliadau i wneud yr isod:

- defnyddio dulliau, offer (cyfarpar, teclynnau a thechnoleg) a deunyddiau priodol i gasglu data yn y labordy ac yn y maes
- gweithio'n ddiogel i leihau peryglon
- gweithio'n foesegol, gan leihau'r niwed i organebau byw a tharfu ar ecosystemau
- gweithio'n wrthrychol
- gweithio i uchafu manwl gywirdeb y gwerthoedd a fesurir
- gweithio mewn modd ailadroddadwy
- cofnodi data mewn fformatau priodol

Mae biolegwyr yn cynllunio ymholiadau gwyddonol, yn cynnwys arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio, i gasglu data (arsylwadau a mesuriadau) yn y labordy ac yn y maes. Gall y data ddarparu tystiolaeth sy'n helpu'r biolegydd i ateb cwestiwn.

Mae biolegwyr yn gweithio'n ddiogel wrth gasglu data i atal damweiniau neu anafiadau. Maen nhw'n gweithio'n foesegol i sicrhau bod eu harbrofion a'u hymchwiliadau yn achosi cyn lleied o niwed ag y bo modd i organebau byw ac i leihau tarfu ar ecosystemau. Maen nhw'n gweithio'n ofalus i osgoi camgymeriadau, ac maen nhw'n gweithio'n oddrychol i osgoi tuedd. Maen nhw'n gweithio i leihau ffynonellau gwallau ar hap a systemataidd er mwyn cynyddu manwl gywirdeb y gwerthoedd a fesurir. Maen nhw'n gweithio mewn ffyrdd y gellir eu hailadrodd ganddyn nhw eu hunain a gan eraill.

Rhaid cofnodi data mewn dull clir a threfnus i hwyluso dehongli a dadansoddi.

Dadansoddi, dehongli a gwerthuso data

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd, drwy gydol eu hastudiaethau, ac yn achos data sylfaenol a data eilaidd a gwahanol fathau o ymholiadau, i wneud yr isod:

- trosi data o un ffurf i un arall, yn cynnwys trosi unedau a chynrychioli ar ffurf graffiau
- cynhyrchu a defnyddio setiau data cyfunol
- cynnal a chynrychioli prosesu mathemategol a dadansoddi ystadegol
- dehongli data a gyflwynir mewn ystod o ffurfiau, yn cynnwys adnabod patrymau, tueddiadau a chydberthyniadau
- adnabod allanolion a chanlyniadau afreolaidd
- gwerthuso ansawdd y data yn wrthrychol (o ran ei gywirdeb ac a ellir ei ailadrodd a'i atgynhyrchu)
- adnabod ffynonellau gwallau ar hap a systemataidd
- defnyddio data i werthuso rhagfynegiadau a'r rhagybiaethau maen nhw wedi'u seilio arnynt
- llunio casgliadau o ddata
- awgrymu ffyrdd y gellir gwella ansawdd y data, a rhagor o gwestiynau i'w hymchwilio

Cyn i fiolegwyr lunio casgliadau, rhaid i'r data a gasglwyd ganddynt gael ei brosesu, ei ddehongli, ei ddadansoddi a'i werthuso.

Gellir dadansoddi'r data yn ansoddol neu'n feintiol gan ddefnyddio dull mathemategol neu ddull cyfrifiannu. Gall dangos data mewn graffiau helpu i ddangos tueddiadau a phatrymau.

Gall setiau data cyfunol (e.e. data dosbarth cyfunol, data flwyddyn ar ôl blwyddyn a phrosiectau gwyddoniaeth dinasyddion) roi mewnwelediadau ychwanegol.

Gall llawer o ffactorau effeithio ar ansawdd data, a rhaid gwerthuso'r rhain wrth ddod i gasgliadau.

Gall data gytuno neu anghytuno gyda rhagfynegiad neu ragdybiaeth. Yn y naill achos neu'r llall gallai'r rhagfynegiad neu'r rhagdybiaeth gael ei brofi ymhellach drwy gynllunio a chynnal ymchwiliadau ychwanegol.

Datblygu esboniadau, systemau a modelau dosbarthu

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd i wneud yr isod drwy gydol eu hastudiaethau:

- nodi'r cydberthyniadau mewn data sylfaenol a data eilaidd, yn cynnwys cysylltiadau achos ac effaith
- adnabod a dosbarthu endidau biolegol ar sail tystiolaeth o'u tebygrwyddau a'u gwahaniaethau
- defnyddio modelau gwyddonol i esbonio syniadau cymhleth a gwneud rhagfynegiadau
- adnabod buddion a chyfyngiadau modelau gwyddonol
- dysgu am sut mae esboniadau gwyddonol, a systemau a modelau dosbarthu'n cael eu datblygu a'u haddasu wrth ystyried y dystiolaeth sydd ar gael, gan ddefnyddio enghreifftiau hanesyddol a chyfoes

Mae cylch o gasglu a dadansoddi data yn darparu tystiolaeth sy'n galluogi biolegwyr i ddatblygu a gwella esboniadau gwyddonol a systemau a modelau dosbarthu. Gall y rhain gynorthwyo i wneud synnwyr o ffenomena biolegol ac ateb cwestiynau am y byd biolegol.

Mae biolegwyr yn datblygu esboniadau gwyddonol o dystiolaeth a ddarperir gan ddata. Gellir adnabod endidau biolegol, a'u dosbarthu, ar dystiolaeth o'r tebygrwyddau a'u gwahaniaethau ar y lefel macrosgopig, microsgopig, molecwlaidd a genetig. Defnyddir modelau gwyddonol i esbonio syniadau cymhleth ac i lunio a phrofi rhagfynegiadau. Cyfyngir defnyddioldeb model gan ba mor gywir y mae'n cynrychioli'r byd go iawn.

Mae esboniadau gwyddonol a systemau a modelau dosbarthu'n cael eu profi'n barhaus drwy gasglu data newydd, a gellir eu newid dros gyfnod o amser i wneud yn siwr eu bod yn gweddu orau i'r dystiolaeth sydd ar gael

Cyfathrebu gwybodaeth a chymryd rhan mewn dadleuon wedi'u seilio ar dystiolaeth

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd i wneud yr isod drwy gydol eu hastudiaethau:

- ymwneud â gwybodaeth wyddonol a gyflwynir mewn ystod o fformatau (ysgrifenedig, rhifiadol a graffigol)
- cyflwyno dulliau, data, syniadau a goblygiadau gwyddonol mewn ystod o fformatau, yn cynnwys yn ysgrifenedig, ar lafar ac yn glyweledol, i amrediad o gynulleidfaoedd
- dysgu am y ffyrdd mae biolegwyr yn rhannu data ac esboniadau yn y gymuned wyddonol, yn cynnwys drwy adolygiad gan gymheiriad, a pham fod hyn yn bwysig
- dysgu am y rheswm pam mae biolegwyr yn rhannu data ac esboniadau â chynulleidfaoedd y tu hwnt i'r gymuned wyddonol
- adnabod a defnyddio tystiolaeth o ddata i gefnogi dadleuon a gwneud penderfyniadau
- gwerthuso gwybodaeth a honiadau sy'n gysylltiedig â materion gwyddonol, o ystod o ffynonellau, a phenderfynu faint o hyder maen nhw'n eu ennyn

Mae'n bwysig fod data a gesglir gan fiolegwyr unigol, a'u hesboniadau am yr hyn maen nhw wedi'i ganfod, yn cael eu rhannu gyda gwyddonwyr eraill a'u gwirio ganddyn nhw. Mae gwyddonwyr yn amheus am hawliadau nad ydynt wedi'u seilio ar ddata y gellir ei ailadrodd a'i atgynhyrchu.

Gellir datblygu esboniadau gwyddonol a'u gwella gan ddefnyddio tystiolaeth ac esboniadau gan fwy nag un gwyddonydd. Mae cyfathrebu a thrafod rhwng gwyddonwyr yn helpu'r gymuned wyddonol i ddatblygu esboniadau gorau ar gyfer y dystiolaeth sydd ar gael.

Mae biolegwyr yn cyfathrebu am eu gwaith gydag ystod o gynulleidfaoedd y tu hwnt i'r gymuned wyddonol, yn cynnwys aelodau'r cyhoedd a'r llywodraeth. Mae hyn yn galluogi cynnal trafodaethau wedi'u hysbysu gan dystiolaeth a gwneud penderfyniadau am faterion gwyddonol ar lefel bersonol ac ar lefel cymdeithas.

DIMENSIWN: Cysyniadau Bioleg (Cysyniadau craidd bioleg)

CWESTIWN MAWR: Beth ydi organebau a beth ydi eu cyfansoddiad? — 16-19 OED

Diffinio bywyd

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

- ar bob lefel trefniadaeth (moleciwlau, celloedd, meinweoedd, organau, systemau organau, organebau ac ecosystemau), mae priodweddau newydd yn dod i'r amlwg nad oeddynt yn bresennol ar lefelau is
- mae bywyd yn briodwedd sy'n dod i'r amlwg pan fydd yr adeileddau biolegol ar bob lefel trefniadaeth yn gweithredu gyda'i gilydd mewn modd integredig

Yn y cyfnod ôl-16 oed, dylai disgyblion adeiladu ar eu gwybodaeth am organebau i ddysgu fod bywyd yn briodwedd sy'n amlygu ei hun pan fydd yr adeileddau biolegol ar bob lefel trefniadaeth yn gweithredu gyda'i gilydd mewn modd integredig.

Adeiledd celloedd a swyddogaethau celloedd

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

- gellir gwahaniaethu rhwng celloedd procaryotig a chelloedd ewcaryotig ar sail eu hadeiledd a'u uwchadeiledd
- mae adeiledd pilennau plasma celloedd procaryotig a chelloedd ewcaryotig yn galluogi rheoli symudiad sylweddol i mewn ac allan o gelloedd, drwy gludiant goddefol neu gludiant gweithredol

Yn ystod y cyfnod 16-19 oed dylai disgyblion ymchwilio ymhellach i'r tebygrwyddau a'r gwahaniaethau rhwng celloedd a gyflwynwyd yn y cyfnod 11-16 oed. Byddant yn dysgu fod uwchadeiledd celloedd procaryotig a chelloedd ewcaryotig yn dangos tebygrwyddau a gwahaniaethau ac y gellir archwilio'r gwahaniaethau ym mhilenni arwyneb y gell, pilenni mewnol a phresenoldeb organynnau fel y cnewyllyn, y mitocondria, cloroplastau, ribosomau, reticwlwm endoplasmig a chorffyn Golgi ynghyd â'u swyddogaethau.

Meinweoedd, organau a systemau

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

Cydlynu a rheoli

- modelau ïonig trosglwyddiad nerfol, potensial gorffwyso a photensial gweithredu
- rhyngweithio signalau cemegol a thrydanol mewn derbynyddion a synapsau
- gwahanol ddulliau gweithredu hormonau: mae rhai'n effeithio'n uniongyrchol ar y gell tra bo eraill yn rhyngweithio drwy negesydd eilaidd ar y DNA
- homeostasis o ran integreiddio'r system parasympathetig, y system nerfol sympathedig a'r system endocrinaidd, yng nghyd-destun ecwilibriwm dynamig

Yn ystod y cyfnod 16-19 oed dylai disgyblion ddysgu fod cymhlethdod systemau cydlynu a rheoli yn gysylltiedig â chymhlethdod organebau amlgellog ac y cedwir ecwilibriwm dynamig drwy ryngweithio'r systemau nerfol a'r system endocrinaidd. Dylent ddysgu fod rheoli systemau'r corff a'i ymddygiad gan y system nerfol yn deillio o ryngweithio impylsau nerfol mewn rhwydweithiau o gelloedd nerfau a bod hormonau anifeiliaid a hormonau planhigion yn teithio i'w organau targed i gydlynu a rheoli gweithgareddau'r celloedd.

Biocemeg

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

Moleciwlau biolegol

- mae llawer o foleciwlau biolegol yn bolymerau ac wedi'u seilio ar nifer fechan o elfennau cemegol yn asidau niwcleig (DNA a RNA) organebau byw a bod gan garbohydradau, proteinau, lipidau, ïonau organig a dŵr rolau a swyddogaethau pwysig sy'n gysylltiedig ag adeiledd y moleciwlau a phriodweddau'r ïonau
- mae ensymau'n catalyddu ystod eang o adweithiau mewngellol ac allgellol
- mae bron yr holl ensymau'n broteinau gyda mecanweithiau gweithredu a phriodweddau eraill a bennir gan eu hadeileddau trydyddol

Ffotosynthesis

- Mae model syml o fiocemeg ffotosynthesis mewn planhigion ac algâu yn cynnwys:
- ATP a rhydwythydd yn cael eu syntheseiddio yn y cam golau-ddibynnol
- Mae ATP yn cael ei ymddatod a'r rhydwythydd yn cael ei ocsideiddio wrth newid carbon deuocsid yn siwgrau yn y cam golau-ddibynnol
- Mae synthesis ATP yn gysylltiedig â'r gadwyn trosglwyddo electronau yn y pilenni yn y cloroplastau

Resbiradaeth gellol

- Mae model syml o fiocemeg resbirdaeth gelllol mewn organebau ewcaryotig yn cynnwys:
  - glycolysis yn digwydd yn y cytoplasm
  - mae'r camau ymddatod siwgr sy'n weddill yn digwydd yn y mitocondria
- Mae synthesis ATP yn gysylltiedig â'r gadwyn trosglwyddo electronau ym mhilenni'r mitocondria
- Gellir defnyddio lipidau a phroteinau ar gyfer resbiradaeth gellol hefyd

Yn ystod y cyfnod 16-19 oed dylai disgyblion ymchwilio ymhellach i'r cysyniad biocemeg a gyflwynwyd yn y cyfnod 11-16 oed i ddysgu fod yr adeileddau mewn celloedd yn cynnwys gwahanol drefniadaeth moleciwlau biolegol. Dylent ddysgu fod asidau niwcleig, carbohydradau, proteinau, lipidau, ïonau anorganig a dŵr yn meddu ar rolau a swyddogaethau pwysig yng nghyswllt adeileddau'r moleciwlau a phriodweddau'r ïonau. Mae'r rhain yn penderfynu ar ryngweithiau cemegol yn y cytoplasm a nodweddion y gell. Mae ensymau'n catalyddu ystod eang o adweithiau mewngellol ac allgellol yn y cytoplasm ac o fewn organynnau hefyd. Dylent ddysgu am y camau ffotosynthesis sy'n olau-ddibynnol ac sy'n olau annibynnol a'r tri cham mewn resbiradaeth gellol mewn organebau ewcaryotig.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n tyfu ac yn atgenhedlu? 16-19 OED

Atgenhedlu, twf a datblygiad

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

Twf a datblygiad

- Dyblygu DNA yn ystod mitosis
- Rheoli'r gylchred celloedd ac apoptosis, ac effaith mwtaniadau sy'n arwain at golli rheolaeth cellraniad a marwolaeth celloedd

Atgenhedlu

- Arwyddocâd meiosis mewn cylchredau bywyd, yn cynnwys cynhyrchu celloedd haploid ac amrywiad genynnol drwy amrywiaeth annibynnol a chroesi trosodd

Yn ystod y cyfnod 16-19 oed dylai disgyblion ddysgu fod y broses dyblygu DNA yn ystod mitosis yn cynnwys dilyniant cymhleth o ddigwyddiadau sy'n arwain at ddwy set unfath o gromosomau, mewn celloedd newydd. Rheolir y gylchred celloedd yn dynn iawn ac mae llawer o'r mwtaniadau sy'n arwain at ganser yn ganlyniad i golli rheolaeth yn y gylchred celloedd ar bwyntiau penodol, fel bo cellraniad yn digwydd mewn ffordd gyflym a direolaeth. Byddant yn dysgu fod apoptosis yn addasiad sy'n galluogi'r corff i ddifa a gwaredu hen gelloedd neu gelloedd wedi'u difrodi. Gall mwtaniadau sy'n atal neu'n lleihau apoptosis arwain at ganserau, gan nad yw celloedd sy'n cynnwys DNA wedi'i ddifrodi yn cael eu gwaredu mwyach.

Mae meiosis yn broses allweddol mewn atgenhedlu rhywiol, ac felly yng nghylchred bywyd ystod eang o organebau amlgellog. Dyma'r broses sy'n arwain at gametau haploid, fel bod epil sy'n deillio o atgenhedlu rhywiol yn cadw nifer cromosomau diploid normal. Mae meiosis yn chwarae rhan hanfodol o ran cyflwyno amrywiad genynnol, sydd yn ei dro yn ysgogi detholiad naturiol ac esblygiad. Cyflwynir amrywiad genynnol gan amrywiaeth annibynnol y cromosomau a'r broses o groesi trosodd yn ystod y dilyniant cymhleth o ddigwyddiad yn ystod camau meiosis.

Etifeddiad a'r genom

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

- mae'r dilyniant basau yn y moleciwl DNA yn penderfynu ar adeiledd proteinau, yn cynnwys ensymau
- effaith gwahanol fathau o fwtaniad, yn cynnwys clefydau genetig
- mae mynegiad genyn a synthesis protein yn cael eu rheoli gan nifer o ffactorau ar lefelau trawsgrifiol, ôl-drawsgrifiol ac ôl-drosiadol, ac mae hyn yn rheoleiddio gwahaniaethiad celloedd a swyddogaeth celloedd
- mae prosiectau genomeg wedi dilyniannu genomau organebau, yn amrywio o ficrobau a phlanhigion i fodau dynol, gan arwain at ystod eang o gymhwyso amrywiaeth o dechnolegau genynnol sy'n caniatáu astudio ac addasu swyddogaeth gennyn
- mae technolegau genynnol yn arwain at gynyddu dealltwriaeth am swyddogaeth organebau, ac yn hwyluso datblygu prosesau diwydiannol a meddygol newydd, yn cynnwys bioleg synthetig

Yn ystod y cyfnod 16-19 oed dylai disgyblion adeiladu ar y cysyniadau a gyflwynwyd yn y cyfnod 11-16 oed i ddysgu am y broses dau gam o synthesis protein a bod y protein a gynhyrchir ar ribosom yn aml yn cael ei addasu yn reticwlwm endoplasmig a chorffyn Golgi celloedd ewcaryotig. Dylent ddysgu fod gan brosiectau genomeg ddilyniannau bas genomau llawer o organebau, sy'n rhoi tystiolaeth bwerus o'r berthynas esblygiadol rhwng gwahanol grwpiau o organebau. Mae deall effaith genomau pobl ar eu hiechyd yn meddu ar y potensial i chwyldroi gofal iechyd ac mae dealltwriaeth o effaith newidiadau amgylcheddol a newidiadau genynnol ar weithrediad y genom yn hanfodol ar gyfer dealltwriaeth lawn y clefyd. Mae technolegau i addasu genom organebau'n hwyluso prosesau a chynhyrchion diwydiannol newydd ac mae potensial i greu ffurfiau bywyd newydd drwy gyfrwng bioleg synthetig. Mae'r posibilrwydd o gymhwyso'r dechnoleg hon ar fodau dynol yn hynod ddadleuol.

CWESTIWN MAWR: Pam fod organebau mor wahanol? 16-19 OED

Amrywio, addasu ac esblygu

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

- mae amrywiaeth bywyd, yn y gorffennol a'r presennol, yn eang, ond mae sail biocemegol bywyd yn debyg ymhlith yr holl bethau byw
- mae amrywiad a detholiad yn brif ffactorau mewn esblygiad a'r canlyniad yw amrywiaeth organebau byw
- gellir dethol addasiadau ymddygiadol, ffisiolegol ac anatomaidd organebau
- mae'r llwybrau esblygiadol amgen yn cynnwys cyd-esblygiad
- gall arwahaniad atgenhedlu arwain at groniad gwybodaeth enynnol wahanol mewn poblogaethau, gyda'r potensial o arwain at ffurfiant rhywogaethau
- mae esboniadau modern esblygiad yn defnyddio geneteg fel mecanwaith y broses o ddethol naturiol yn effeithio ar eneteg poblogaethau a newidiadau mewn adeiledd poblogaeth
- mae'r syniadau hyn yn parhau i ddatblygu gyda'n dealltwriaeth gynyddol am y genom a'r epigenom

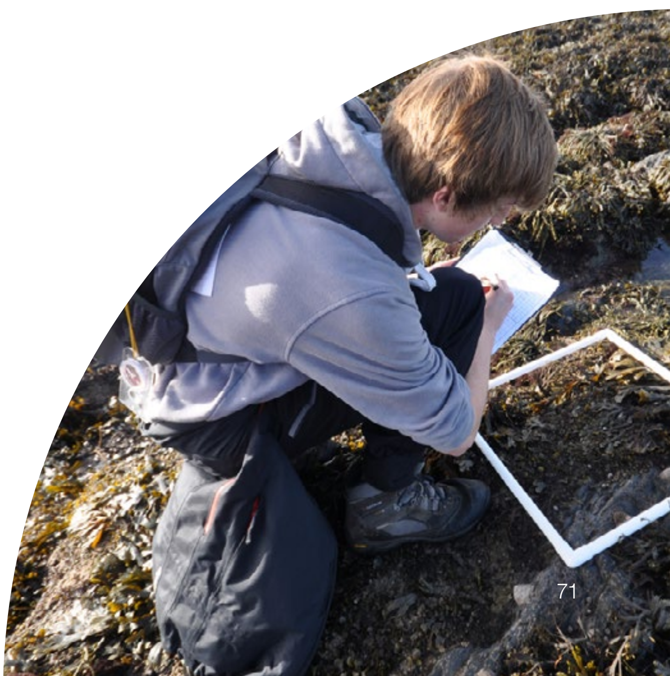
Yn ystod y cyfnod 16-19 oed dylai disgyblion ddatblygu dealltwriaeth fod amrywiad yn gynnyrch atgenhedlu rhywiol ac y bydd poblogaethau'n cynyddu neu'n lleihau yn unol á gofynion amgylcheddol. Mae detholiad naturiol yn broses lle bo unigolion 'mwy ffit' yn fwy tebygol o drosglwyddo eu genynnau. Mae ymwrthedd i glefydau drwy ddefnydd eang meddyginiaethau gwrthfiotig, ymwrthedd i warfarin mewn llygod mawr a goddefiant metelau trwm mewn planhigion amrywiol oll yn enghreifftiau o 'ddetholiad naturiol ar waith.' Detholiad artiffisial yw'r newidiadau sy'n digwydd nid yn yr amgylchedd naturiol ond drwy ymyrraeth bodau dynol.

Dosbarthu

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

- yn wreiddiol roedd systemau dosbarthu wedi'u seilio ar nodweddion arsylwadwy, ond mae dulliau technolegol mwy diweddar yn rhoi amrediad ehangach o dystiolaeth i egluro'r berthynas rhwng organebau

Dylai disgyblion adeiladu ar y cysyniadau a addysgwyd yn y cyfnod 11-16 oed i ddysgu fod dosbarthu yn dasg sgiliedig sy'n gofyn am greu grwpiau o fewn grwpiau neu system hierarchaidd. Mae'n bwysig y gall disgyblion adnabod gwahanol fathau o bethau byw a defnyddio eu henw gwyddonol. Dylid addysgu disgyblion i ddefnyddio a llunio allweddau biolegol.



CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n cadw'n iach? 16-19 OED

Iechyd corfforol ac iechyd meddwl

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

- enghreifftiau o therapïau newydd sydd wedi deillio o gymhwyso ein dealltwriaeth gynyddol am y genom, bôn-gelloedd a'r system imiwnedd, yn cynnwys dulliau modern o ddatblygu cyffuriau

Yn ystod y cyfnod 16-19 oed, dylai disgyblion ddysgu am ddatblygiad dulliau therapiwtig newydd wedi'u seilio ar dechnoleg genom, bôn-gelloedd a dealltwriaeth gynyddol am y system imiwnedd. Dylent ymchwilio i fanteision potensial a chyfyngiadau'r dulliau newydd hyn, a heriau datblygu therapïau diogel ac effeithiol ar gyfer ystod o heriau iechyd.

Iechyd a ffordd o fyw dynol

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

- effeithiau cemeg yr ymennydd ar iechyd ac ymddygiad, yn cynnwys effeithiau cyffuriau ar synapsau ac anhwylderau fel clefyd Alzheimer, clefyd Parkinson, anhwylder deubegwn ac iselder ysbryd
- enghreifftiau cyfredol o glefydau anhrosglwyddadwy o bwys byd-eang mewn anifeiliaid, yn cynnwys bodau dynol, a'r strategaethau ymateb

Yn ystod y cyfnod 16-19 oed dylai disgyblion gymhwyso eu gwybodaeth am drosglwyddiad nerfol a rôl synapsau i ddeall effaith cemeg yr ymennydd ar ymddygiad ac iechyd. Byddant yn ymchwilio i'r newidiadau yng nghemeg yr ymennydd a arsylwir mewn anhwylderau nad ydynt yn drosglwyddadwy fel clefyd Alzheimer, clefyd Parkinson, anhwylder deubegwn ac iselder ysbryd, yn cynnwys llwyddiannau gwahanol ddulliau therapiwtig a heriau eu defnyddio'n effeithiol. Dylent astudio effeithiau cyffuriau ar gemeg yr ymennydd ac felly ar ymddygiad, iechyd a llesiant.

Dylai disgyblion astudio baich byd-eang cyfredol clefydau anhrosglwyddadwy ar iechyd dynol. Byddant yn ymchwilio i effeithiau gwahanol ffactorau, yn cynnwys rhagdueddiadau genynnol a ffordd o fyw ar amlder gwahanol glefydau ac ystyried manteision ac anfanteision strategaethau ymateb gwahanol.

Iechyd a chlefydau heintus

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

- technegau microbiolegol, moleciwlaidd a genomaidd i ganfod ac adnabod pathogenau yn y labordy ac yn y maes
- adeileddau a mecanweithiau atgenhedlu firysau cyffredin
- enghreifftiau cyfredol clefydau heintus o bwys byd-eang mewn planhigion ac anifeiliaid, yn cynnwys bodau dynol, a'r strategaethau ymateb
- ymatebion cynhenid ac ymatebion addasol y system imiwnedd dynol, yn cynnwys rolau llid, ffagocytau, lymffocytau T a lymffocytau B
- sefydlu imiwniedd actif ac imiwnedd goddefol yn naturiol ac yn artiffisial
- yr heriau parhaus wrth atal a thrin clefydau, yn cynnwys cyfradd mwtaniad pathogenau ac amrywioldebau antigenau a bygythiadau clefydau heintus newydd sy'n dod i'r amlwg

Yn ystod y cyfnod 16-19 oed dylai disgyblion ddysgu mwy am gylchredau bywyd a mecanweithiau heintus pathogenau, yn cynnwys bacteria a firysau. Byddant yn ymchwilio i ystod o dechnegau microbiolegol, moleciwlaidd a genomig i adnabod pathogenau planhigion a phathogenau anifeiliaid yn y labordy ac yn y maes, ac ystyried cymwysiadau, manteision ac anfanteision bob un.

Dylai disgyblion astudio enghreifftiau cyfredol o glefydau trosglwyddadwy ar iechyd anifeiliaid (yn cynnwys bodau dynol) ac iechyd planhigion. Dylent ystyried y rhesymau am y gwahaniaethau yn yr effaith ar boblogaethau o ran clefydau newydd a chlefydau heintus wedi hen ymsefydlu. Dylent ymchwilio i effeithiolrwydd gwahanol strategaethau ymateb mewn clefydau dynol a chlefydau planhigion.

Dylai disgyblion astudio manylion yr ymateb imiwn dynol a chymhwyso'r ddealltwriaeth hon i bwysigrwydd sefydlu imiwnedd actif neu oddefol drwy ddulliau naturiol neu artiffisial, yn cynnwys gwerth imiwnedd poblogaeth.

Dylai disgyblion ddysgu mwy am yr heriau parhaus a wynebir wrth atal a thrin clefydau heintus, yn cynnwys ymddygiad dynol sy'n cyfrannu at ymddangosiad bygythiadau clefydau heintus newydd, cyfradd mwtaniad pathogenau ac amrywioldeb antigenau.

CWESTIWN MAWR: Sut mae organebau'n byw gyda'i gilydd? — 16-19 OED

Rhyngddibyniaeth organebau

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

- gwahanol fathau o ryngweithiau, yn cynnwys cydymddibyniaeth, parasitedd, symbiosis, ysglyfaethu a llysysyddiaeth ar ddosbarthiad a thoreithedd poblogaeth

Yn ystod y cyfnod 16-19 oed dylai disgyblion ddysgu fod rhyngddibyniaeth rhwng organebau yn arwain at ystod eang o wahanol fathau o ryngweithiau rhwng gwahanol lefelau troffig mewn gwe fwyd a bod yr holl ryngweithiau hyn yn cael effaith ar ddosbarthiad y boblogaeth a digonedd y rhywogaethau rhyngddibynol a phoblogaethau eraill yn yr ecosystem.

Rhyngweithiau a phrosesau amgylcheddol

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

- mae ecosystemau'n systemau dynamig, gyda chymunedau cydran yn symud o gytrefu i uchafbwynt mewn proses a adnabyddir fel olyniaeth
- mae micro-organebau'n chwarae rôl allweddol wrth ailgylchu elfennau cemegol

Yn ystod y cyfnod 16-19 oed dylai disgyblion ddysgu fod rhyngweithio dynamig o fewn ecosystemau a rhwng y cydrannau biotig ac anfiotig. O ganlyniad i newid ecosystemau, mae'r poblogaethau sy'n llunio'r gymuned mewn ecosystem yn newid o gytrefu i uchafbwynt mewn proses a adnabyddir fel olyniaeth.

Mae organebau byw angen cyflenwad o faethynnau ac maen nhw'n cynhyrchu gwastraff; mae bywyd yn dibynnu ar gylchu'r elfennau cemegol cydrannol drwy'r cydrannau amgylcheddol biotig ac anfiotig, er enghraifft, drwy'r gylchred nitrogen, y gylchred garbon a'r gylchred ddŵr.

Bioamrywiaeth ac effeithiau dynol

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

- cynnal ymchwiliad maes i effaith un neu ragor o ffactorau anfiotig ar ddosbarthiad ac amlder organebau allweddol mewn cynefin
- rheoli effeithiol y gwrthdaro rhwng anghenion y boblogaeth ddynol sy'n tyfu a chadwraeth i helpu cynnal cynaliadwyedd adnoddau a bioamrywiaeth
- y ffactorau biolegol sy'n effeithio ar lefelau diogelwch bwyd yn cynnwys y boblogaeth ddynol sy'n cynyddu, dietau'n newid, plaon a phathogenau newydd, newid amgylcheddol, cynaliadwyedd a chostau mewnbynnau amaethyddol

Yn ystod y cyfnod 16-19 oed dylai disgyblion ddysgu fod amrywiaeth fiolegol yn bwnc mwy cymhleth nag a ddisgrifiwyd yn y cyfnod 5-16 oed ac mae'n cynnwys amrywiaeth genynnol ac ecolegol, a byddant yn ymchwilio ymhellach sut y gellir mesur hynny. Mae'r amgylchedd yn hanfodol i lesiant ein rhywogaethau fel bodau dynol yn dibynnu ar gadwynau bwyd a gweoedd bwyd, fel y gwna unrhyw rywogaethau eraill. Dylent ddysgu nad yw effeithiau dynol yn negyddol o angenrhaid, drwy ymchwilio i ymdrechion cadwraeth cenedlaethol a rhyngwladol.

DIMENSIWN: Cymwysiadau Bioleg (Bioleg yn y byd)

CWESTIWN MAWR: Sut mae pobl yn defnyddio gwybodaeth fiolegol? 16-19 OED

Datblygu cymwysiadau i hybu llesiant dynol a llesiant amgylcheddol

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

Dylai disgyblion gael cyfleoedd i wneud yr isod, drwy gydol eu hastudiaethau, gan ddefnyddio enghreifftiau hanesyddol a chyfoes:

- dysgu am gynhyrchion, technolegau a phrosesau a ddatblygwyd drwy gymhwyso gwybodaeth fiolegol
- ystyried cymwysiadau gwybodaeth fiolegol sy'n gwneud gwahaniaeth cadarnhaol i fywydau pobl
- ystyried cymwysiadau gwybodaeth fiolegol, yn cynnwys cadwraeth a chynaliadwyedd, sy'n helpu i leihau effeithiau negyddol gweithgareddau dynol

Mae llawer o gynhyrchion, technolegau a phrosesau wedi'u datblygu drwy gymhwyso gwybodaeth fiolegol. Mae'r cymwysiadau hyn yn rhoi llawer o bethau maen nhw'n ei werthfawrogi i bobl ac sy'n cyfoethogi ansawdd eu bywyd, yn cynnwys gwella eu hiechyd a'u llesiant. Mae biolegwyr hefyd yn dyfeisio ffyrdd o leihau effeithiau negyddol gweithgareddau dynol, er enghraifft, drwy wella lles anifeiliaid a phlanhigion dan ein gofal, cadwraeth bioamrywiaeth naturiol a defnyddio adnoddau ecosystem mewn modd cynaliadwy.

Gwerthuso effaith gwybodaeth fiolegol a sut y'i defnyddir

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

Trwy gydol eu hastudiaethau dylai disgyblion gael cyfleoedd i:

- bwyso a mesur y risgiau, y buddion a'r costau i wahanol grwpiau o bobl ac i'r amgylchedd sy'n gysylltiedig â chymhwyso gwybodaeth fiolegol
- gwahaniaeth rhwng dirnadaeth risgiau a risg wedi'i gyfrifo
- adnabod materion moesol a moesegol sy'n gysylltiedig â chymhwyso gwybodaeth fiolegol
- defnyddio syniadau am risgiau a moeseg i wneud a chyfiawnhau penderfyniadau sy'n ymwneud â chymhwyso gwybodaeth fiolegol
- awgrymu pam y gallai penderfyniadau gwahanol ynghylch yr un mater fod yn briodol mewn gwahanol gyd-destunau personol, cymdeithasol, economaidd ac amgylcheddol

Mae risgiau i'r holl gymwysiadau gwybodaeth fiolegol, ac mae llawer o fuddion hefyd. Er mwyn gwneud penderfyniad am gymhwyso gwybodaeth fiolegol benodol, mae'n rhaid i ni ystyried y risgiau a'r buddion i wahanol grwpiau o bobl, i organebau eraill ac i'r amgylchedd. Gellir meintioli maint risg, ond gall dirnadaeth pobl am faint risg penodol fod yn wahanol ac efallai na fydd wedi'i seilio ar dystiolaeth wyddonol. Mae cymhwyso peth gwybodaeth fiolegol yn cynnwys goblygiadau moesol a moesegol. Ni ellir gwneud penderfyniadau am y cymwysiadau hyn ar sail tystiolaeth wyddonol yn unig a bydd yn dibynnu'n rhannol ar farnu ar sail gwerthoedd unigol a gwerthoedd cymdeithas.

Dylanwadu ar gymdeithas

Cynnwys y cwricwlwm (16-19):

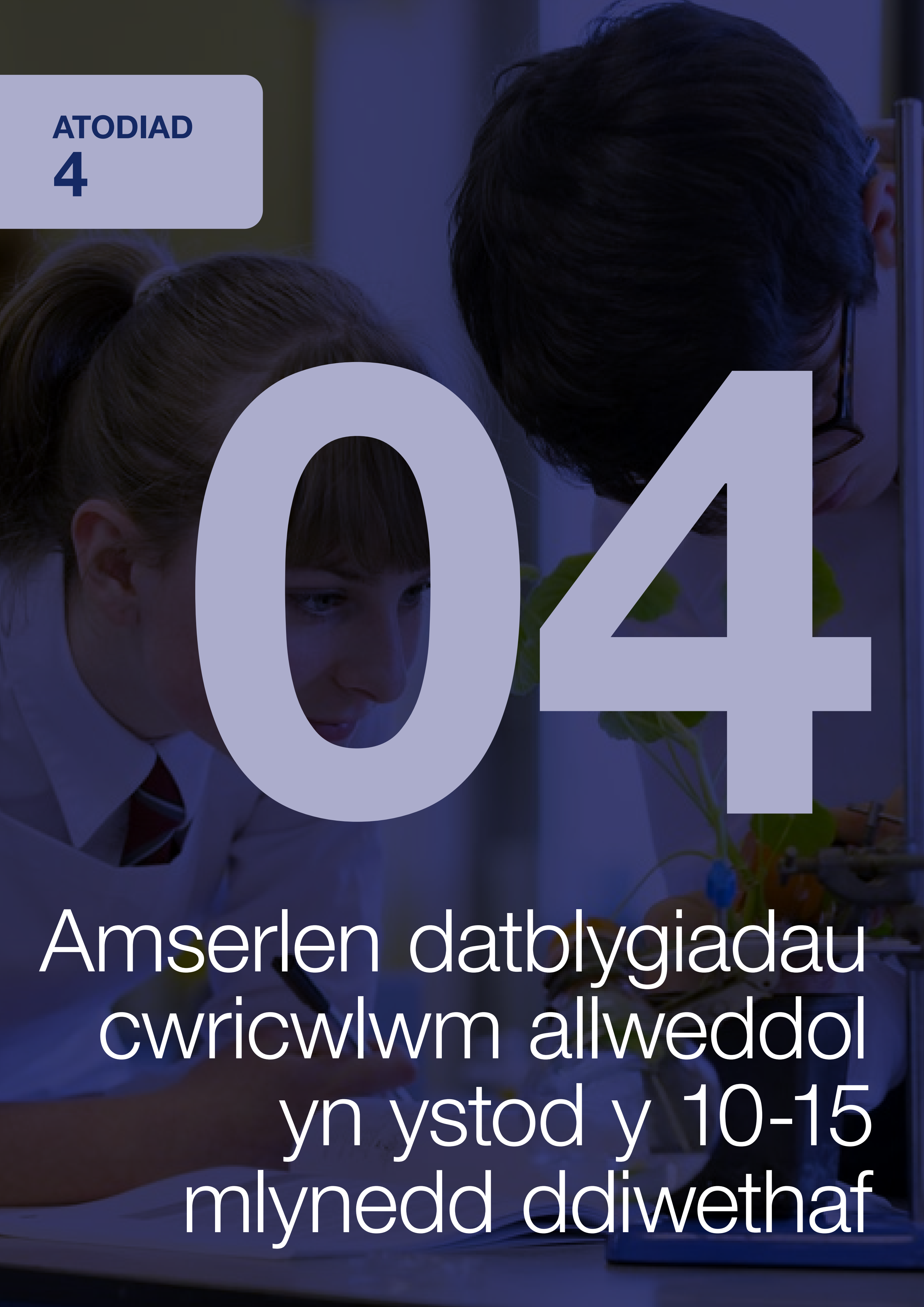
Trwy gydol eu hastudiaethau dylai disgyblion gael cyfleoedd i:

- ystyried y ffyrdd mae gwybodaeth fiolegol yn newid ymddygiad pobl, yn cynnwys y penderfyniadau maen nhw'n eu gwneud a sut maen nhw'n rhyngweithio ag organebau eraill a'r amgylchedd
- cymharu cyfrifoldebau unigolion, sefydliadau a llywodraethau o ran defnyddio gwybodaeth fiolegol a chymwysiadau biolegol yn ddiogel ac mewn modd moesegol

Gall gwybodaeth fiolegol, o'i chyfathrebu'n briodol, newid ymddygiad pobl unigol. Mae'n eu galluogi i wneud penderfyniadau wedi'u seilio ar ddealltwriaeth a thystiolaeth, a allai effeithio ar eu hiechyd eu hunain a llesiant organebau eraill a'r amgylchedd.

Mae biolegwyr yn cadw ar y blaen i ddatblygiadau diweddar yn ein dealltwriaeth am fiowyddorau ac yn gweithio ochr yn ochr â disgyblaethau eraill (yn cynnwys ffiseg, cemeg, hanes, mathemateg, peirianneg, dylunio a thechnoleg, daearyddiaeth, diwinyddiaeth, cerddoriaeth a'r celfyddyau) i fynd i'r afael â'r Cwestiynau Mawr a phroblemau'r byd go iawn.

Mae gan unigolion, sefydliadau a llywodraethau gyfrifoldeb i ddefnyddio gwybodaeth fiolegol a chymwysiadau gwybodaeth fiolegol (yn cynnwys cynhyrchion, technolegau a phrosesau) mewn ffyrdd a all gadw pobl, organebau eraill ac amgylcheddau'n ddiogel.



ATODIAD
4

04

Amserlen datblygiadau cwricwlwm allweddol yn ystod y 10-15 mlynedd ddiwethaf

Datblygiadau mewn polisi cwricwlwm a gwaith y Gymdeithas Fioleg Frenhinol ar ddiwygio'r cwricwlwm ar draws y Deyrnas Unedig

Datblygu'r cwricwlwm yn y Deyrnas Unedig

Yr Alban
Gweithredu'r cwricwlwm rhagoriaeth

Lloegr
Cyhoeddi Adolygiad y Cwricwlwm Cenedlaethol gan yr Adran Addysg

2010

2011

Yr Alban
Cyflwyno cymwysterau newydd Cenedlaethol 4 a 5, yn lle Graddau Safonol

2012

2013

Lloegr
Yr Adran Addysg yn drafftio ymgynghoriad ynghylch rhaglenni astudio

Yr Alban
Addysgu'r cymwysterau Uwch diwygiedig am y tro cyntaf

2014

Datblygu'r cwricwlwm gan y Gymdeithas

Lloegr
Y Gymdeithas Fioleg Frenhinol yn cynghori'n anffurfiol ynghylch ailddatblygu TGAU

Lloegr
Y Gymdeithas Fioleg Frenhinol yn ymgynghori â'r gymuned fiolegol ar y cynnwys ym maes bioleg yn y Cwricwlwm Cenedlaethol

Datblygu'r cwricwlwm yn y Deyrnas Unedig

Datblygu'r cwricwlwm gan y Gymdeithas

2014

Lloegr
Addysgu cyrsiau Safon Uwch diwygiedig yn y gwyddorau, a chyflwyno Meini Prawf Asesu Ymarferol Cyffredin i asesu tasgau ymarferol

Cymru / Gogledd Iwerddon
Cymru a Gogledd Iwerddon yn cadw cyrsiau Safon Uwch fel yr oeddynt cyn eu diwygio yn Lloegr

Cymru
Dylunio a datblygu cwricwlwm newydd yn dechrau

Yr Alban
Addysgu'r cymwysterau Uwch Estynedig newydd am y tro cyntaf

Pwyllgor Cwricwlwm, gweithgor y cyfnod cynradd a gweithgor myfyrwyr wedi'u sefydlu gan y Gymdeithas Fioleg Frenhinol

2015

2016

Lloegr
Addysgu'r cyrsiau TGAU diwygiedig yn y gwyddorau am y tro cyntaf

Yr Adran Addysg a'r Adran Fusnes, Arloesi a Sgiliau yn cyhoeddi Cynllun Sgiliau ôl-16

Yr Adran Addysg yn cyhoeddi cynllun gweithredu Lefel T

Datblygu'r cwestiynau mawr a mapio'r cwricwlwm bioleg

2017

2018

Datblygu'r enghreifftio 5-19 oed

Datblygu'r cwricwlwm yn y Deyrnas Unedig

Datblygu'r cwricwlwm gan y Gymdeithas

2018

Cymru
Datblygu'r cwricwlwm i Gymru a chyhoeddi'r cwricwlwm drafft 2022

Y Gymdeithas Fioleg Frenhinol wedi cynghori Llywodraeth Cymru am y cwricwlwm

2019

Datblygu'r tri dimenswin ar gyfer y cyfnodau 5-11, 11-16 ac 16-19 oed

2020

2021

Y Gymdeithas Fioleg Frenhinol yn cynhoeddi fframwaith y cwricwlwm

Lloegr
Addysgu'r cyrsiau Lefel T am y tro cyntaf

2022

2022 a thu hwnt
Bydd y Gymdeithas Fioleg Frenhinol yn defnyddio'r fframwaith y cwricwlwm i ddylanwadu ar lywodraethau yn y Deyrnas Unedig a chyrff dyfarnu ac yn cefnogi ysgolion a bydd yn datblygu cyfres o ddogfennau sy'n cyd-fynd â't'r fframwaith yn cynnwys rhagor o fanylion i'r rhanddeiliaid hyn

ATODIAD
5

05

Trosolwg Fframwaith y Cwricwlwm 5-19 oed

Dimensiwn	Cwestiynau mawr bioleg	Themâu
Arferion Bioleg (Bioleg fel gwyddor)	Sut ydym ni'n astudio'r byd biolegol?	Gofyn cwestiynau am y byd biolegol
		Cynllunio arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio
		Cynnal arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio
		Dadansoddi, dehongli a gwerthuso data
		Datblygu esboniadau, systemau a modelau dosbarthu
		Cyfathrebu gwybodaeth a chymryd rhan mewn dadleuon wedi'u seilio ar dystiolaeth
Cysyniadau Bioleg (Cysyniadau craidd bioleg)	Beth ydi organebau a beth ydi eu cyfansoddiad?	Diffinio bywyd
		Adeiledd celloedd a swyddogaethau celloedd
		Meinweoedd, organau a systemau
		Biocemeg
	Sut mae organebau'n tyfu ac yn atgenhedlu?	Atgenhedlu, twf a datblygiad
		Etifeddiad a'r genom
	Pam fod organebau mor wahanol?	Amrywio, addasu ac esblygu
		Dosbarthu
	Sut mae organebau'n cadw'n iach?	Iechyd corfforol ac iechyd meddwl
		Iechyd a ffordd o fyw dynol
		Iechyd a chlefydau heintus
	Sut mae organebau'n byw gyda'i gilydd?	Rhyngddibyniaeth organebau
		Rhyngweithiau a phrosesau amgylcheddol
		Bioamrywiaeth ac effeithiau dynol
Cymwysiadau Bioleg (Bioleg yn y byd)	Sut mae pobl yn defnyddio gwybodaeth fiolegol?	Datblygu cymwysiadau i hybu iechyd a llesiant amgylcheddol
		Gwerthuso effaith gwybodaeth fiolegol a sut y'i defnyddir
		Dylanwadu ar gymdeithas

Crynodeb y themâu

Gellir hybu astudio'r byd biolegol drwy ofyn cwestiynau. Mae rhai cwestiynau'n gweddu'n well i ymchwilio gwyddonol nag eraill. Mae biolegwyr yn ceisio ateb cwestiynau drwy ddatblygu esboniadau wedi'u seilio ar dystiolaeth o ddata, arsylwadau a mesuriadau, a ddarperir gan ymholiadau gwyddonol.

Mae biolegwyr yn cynllunio ymholiadau gwyddonol, yn cynnwys arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio, i gasglu data mewn amrywiaeth o leoliadau, yn cynnwys yn y maes, mewn modd diogel, moesegol ac ailadroddadwy. Gall ymholiadau gwyddonol anelu i ateb cwestiwn neu i ddatblygu esboniad ynghylch ffenomenon biolegol.

Mae biolegwyr yn casglu data mewn amrywiaeth o leoliadau, yn cynnwys yn y maes, gan ddefnyddio arbrofion ymarferol a gwaith ymchwilio. Maen nhw'n gweithio mewn modd diogel a moesegol ac mewn ffordd wrthrychol ac ailadroddadwy.

Cyn i fiolegwyr lunio casgliadau, rhaid i'r data a gasglwyd ganddyn nhw gael ei brosesu, ei ddehongli, ei ddadansoddi a'i werthuso. Gellir gwneud hynny'n ansoddol neu'n feintiol.

Mae cylch o gasglu a dadansoddi data yn darparu tystiolaeth sy'n galluogi biolegwyr i ddatblygu a gwella esboniadau gwyddonol a systemau a modelau dosbarthu. Gall y rhain gynorthwyo i wneud synnwyr o ffenomena biolegol ac ateb cwestiynau am y byd biolegol.

Mae biolegwyr yn cyfathrebu am eu gwaith gydag ystod o gynulleidfaoedd yn a'r tu hwnt i'r gymuned wyddonol, sy'n hwyluso cynnal trafodaethau wedi'u hysbysu gan dystiolaeth a gwneud penderfyniadau.

Mae pob organeb byw angen pethau penodol i aros yn fyw ac maen nhw'n cynnal prosesau nodweddiadol fel rhan o gylchred bywyd. Mae bywyd yn briodwedd sy'n amlygu ei hun pan fydd yr adeileddau biolegol ar bob lefel trefniadaeth yn gweithredu gyda'i gilydd mewn modd integredig i gefnogi gweithrediad organeb.

Cyflwynir y thema hon yn ystod y cyfnod 11-14 oed. Mae'r holl organebau wedi'u llunio o gelloedd. Mae tebygrwyddau a gwahaniaethau rhwng celloedd procaryotig a chelloedd ewcaryotig. Mae ein dealltwriaeth am adeileddau celloedd a'u swyddogaethau wedi'u datblygu gan ddefnyddio microsgopeg.

Mae bodau dynol, anifeiliaid eraill a phlanhigion wedi'u llunio o wahanol rannau, yn cynnwys meinweoedd, organau a systemau organau, wedi'u haddasu ar gyfer swyddogaethau penodol; mae'r rhannau hyn yn gweithio gyda'i gilydd i helpu'r organeb i aros yn fyw.

Cyflwynir y thema hon yn ystod y cyfnod 11-14 oed. Mae adweithiau cemegol sy'n gwneud ac yn ymddatod sylweddau'n digwydd drwy gydol yr amser mewn organebau byw. Mae ffotosynthesis a resbiradaeth gellol yn brosesau cemegol pwysig sy'n digwydd mewn celloedd byw. Mae cyfradd yr adweithiau cemegol mewn llawer o organebau byw yn cael ei reoli gan ensymau.

Mae atgenhedlu yn un o brosesau bywyd nodweddiadol organebau byw, ble maen nhw'n cynhyrchu unigolion newydd o'r un math. Mae gan wahanol fathau o organebau byw wahanol gylchredau bywyd a strategaethau atgenhedlu, ac maen nhw'n newid wrth iddyn nhw dyfu a heneiddio.

Cyflwynir y thema hon yn ystod y cyfnod 11-14 oed. Mae pob cenhedlaeth o organebau'n etifeddu nodweddion gan y genhedlaeth flaenorol, sy'n deillio o wybodaeth enynnol sy'n cael ei storio yn DNA y genom ac yr effeithir arnynt gan yr amgylchedd. Mae deall y genom yn arwain at oblygiadau pwysig i ofal iechyd, biotechnoleg, amaethyddiaeth a dosbarthiad.

Mae organebau wedi'u haddasu mewn gwahanol ffyrdd i oroesi mewn gwahanol amgylcheddau. Mae nodweddion grwpiau o bethau byw yn newid dros genedlaethau drwy broses o esblygu drwy ddetholiad naturiol.

Gellir adnabod a dosbarthu organebau'n hierarchaeth o grwpiau ar sail eu tebygrwyddau a'u gwahaniaethau, sy'n ein helpu i wneud synnwyr o'r amrywiaeth enfawr o organebau, sy'n fyw a'r rhai wedi darfod.

Mae gan fodau dynol ac anifeiliaid eraill iechyd corfforol ac iechyd meddwl, sy'n amrywio o iechyd da i waeledd iechyd. Mae iechyd corfforol ac iechyd meddwl organebau unigol yn deillio o ryngweithio rhwng corff yr organeb, ei ymddygiad, ei amgylchedd ac organebau eraill. Gellir trin gwaeledd iechyd mewn amrywiaeth o ffyrdd.

Mae'r risg fod unigolyn yn datblygu clefyd anhrosglwyddadwy yn dibynnu ar ffactorau rhyngweithredol sy'n cynnwys y wybodaeth wedi'i storio yn y genom, eu hamgylchedd ac agweddau o'u ffordd o fyw. Mae nifer o ffactorau ffordd o fyw yn effeithio ar iechyd corfforol ac iechyd meddwl mewn ffyrdd cadarnhaol a ffyrdd negyddol.

Mae rhai clefydau mewn bodau dynol, anifeiliaid eraill a phlanhigion yn heintus, wedi'u hachosi gan amrywiaeth o bathogenau. Mae atal neu drin clefyd trosglwyddadwy yn effeithiol yn dibynnu ar adnabod y clefyd, y pathogen sy'n ei achosi a sut mae'n cael ei ledaenu.

Mae organebau sy'n byw yn yr un lle yn rhyngweithio. Mae'r holl organebau byw angen bwyd a maethynnau eraill i gadw'n fyw; mae planhigion yn gwneud eu bwyd eu hunain tra bo anifeiliaid, sy'n cynnwys bodau dynol, yn bwyta organebau eraill. Mae perthnasoedd bwydo yn un agwedd o ryngddibyniaeth mewn ecosystemau.

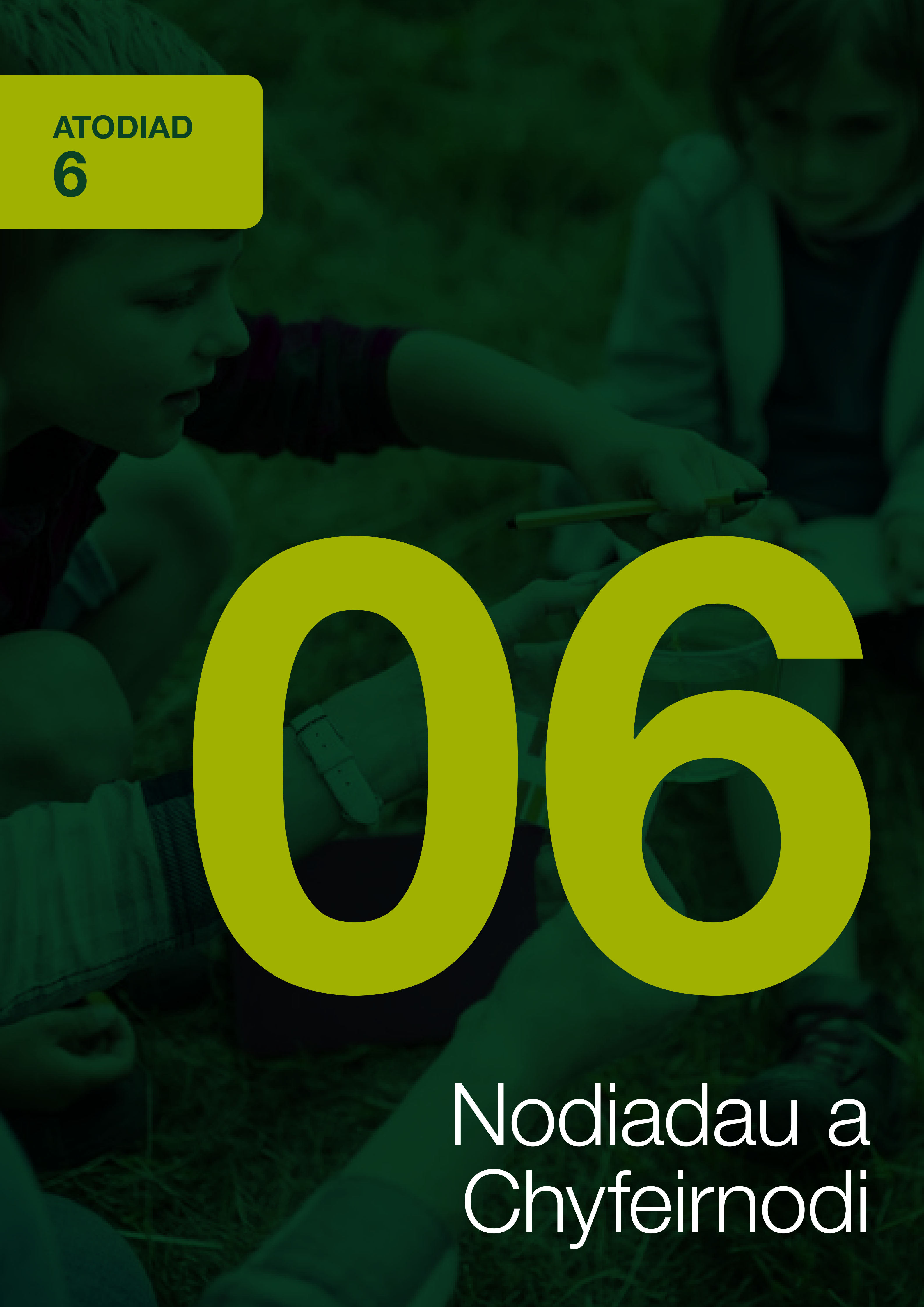
Mae organebau'n rhyngweithio â'r amgylcheddau maen nhw'n byw ynddo. Mae'r amgylcheddau hyn yn newid dros amser ac mae hyn yn effeithio ar yr organebau sy'n byw yno mewn ffyrdd cadarnhaol a ffyrdd negyddol.

Mae gweithredoedd dynol yn effeithio ar ystod o gynefinoedd lleol a byd-eang, a'r organebau sy'n byw yno, mewn modd cadarnhaol a negyddol. Mae rhai o'n gweithredoedd yn effeithio ar organebau rydym ni'n dibynnu arnyn nhw am fwyd ac adnoddau eraill.

Cymhwysir gwybodaeth fiolegol i ddatblygu cynhyrchion, technolegau a phrosesau newydd gyda'r bwriad o hybu iechyd a llesiant, ac mae'n gwella'r ffyrdd rydym ni'n rhyngweithio'n gynaliadwy gyda'n hamgylchedd.

Wrth ystyried defnyddio gwybodaeth fiolegol, mae'n rhaid i ni bwyso a mesur y buddion, y risgiau a'r materion moesegol sy'n gysylltiedig â'i defnyddio, er mwyn galluogi gwneud penderfyniadau wedi'u seilio ar dystiolaeth.

Gall gwybodaeth fiolegol newid ymddygiad unigolion a grwpiau o bobl, yn cynnwys sefydliadau a llywodraethau. Mae'n eu galluogi i wneud penderfyniadau wedi'u seilio ar ddealltwriaeth a thystiolaeth, a allai effeithio ar lesiant pobl, organebau eraill a'r amgylchedd.



ATODIAD 6

06

Nodiadau a Chyfeirnodi

Nodiadau

- Gellir gweld gwaith tîm polisi addysg y Gymdeithas Fioleg Frenhinol a gwybodaeth am ein Pwyllgorau a Grwpiau Diddordeb Arbennig sy'n canolbwyntio ar addysg yn www.rsb.org.uk/education.
- Gellir dod o hyd i fframwaith y cwricwlwm hwn a dogfennau cysylltiedig yn www.rsb.org.uk/curriculum – bwriadwn barhau i ddatblygu ac ychwanegu at y gyfres o ddogfennau ar y dudalen hon.
- Mae llyfrgell polisi y Gymdeithas i'w gweld yn www.rsb.org.uk/policylibrary sy'n cynnwys ymatebion ymgynghori ffurfiol, adroddiadau, llythyrau a chyfathrebiadau eraill wedi''u harchifo, y gellir chwilio trwyddynt. Mae ein llyfrgell yn cwmpasu ystod o feysydd polisi addysg a gwyddoniaeth, ac mae'n cynnwys papurau gan ein aelod sefydliadau a phartneriaid eraill fel y grŵp cymdeithasau dysgedig yn yr Alban, Science Community Representing Education (SCORE) a chyhoeddiadau ar y cyd gyda sefydliadau addysg wyddoniaeth eraill megis y Gymdeithas Addysg Wyddoniaeth (ASE), y Sefydliad Ffiseg, y Gymdeithas Frenhinol a'r Gymdeithas Gemeg Frenhinol.

Cyfeirnodi

1 Nododd Millar ac Osborne fod y ffurf naratif yn “one of the world’s most powerful and pervasive ways of communicating ideas” a bod gan gwyddoniaeth, hefyd naratifau i’w cynnig mewn ymateb i gwestiynau fel ‘Sut ydym ni’n cael ein heintio gan glefydau?’ a ‘Sut mae cymaint o amrywiaeth o bethau byw ar y Ddaear?’ [Millar, R. & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future.* King’s College London.]

2 Harlen, W., et al. (2010). *Principles and big ideas of science education*. Hatfield: Association for Science Education.

3 e.g. Harlen, W., et al. (2015). *Working with Big Ideas of Science Education*. The Science Education Programme (SEP) of the InterAcademy Partnership (IAP).

4 Millar, R. & Abrahams, I. (2009). Practical work: making it more effective. *School Science Review*, 91(334), 59-64.

5 Abrahams, I. (2017). Minds-On Practical Work for Effective Science Learning. In Taber, K. S. & Akpan, B. (eds.) *Science Education*. Rotterdam: Sense.

6 Holman, J. (2017). *Good Practical Science*. Llundain, Y Deyrnas Unedig: The Gatsby Charitable Foundation.

7 Dillon, J., et al. (2006). The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87(320), 107-111.

8 e.g. Wandersee, J. H. (1986). Plants or animals: which do junior high school students prefer to study? *Journal of Research in Science Teaching*, 23(5), 415-426.

9 e.g. Çil, E. & Yanmaz, D. (2017). Determination of Pre-Service Teachers’ Awareness of Plants. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 7(2), 84-93.

10 Schussler, E. E., et al. (2010). Exploring plant and animal content in elementary science textbooks. *Journal of Biological Education*, 44, 123-128.

11 Drea, S. (2011). The End of the Botany Degree in the UK. *Bioscience Education*, 17(1), 1-7. Y Gymdeithas Fioleg Frenhinol

12 UK Plant Sciences Federation (2019). Growing the Future, Llundain, Y Deyrnas Unedig: Y Gymdeithas Fioleg Frenhinol.

13 Archer, E. K. (2014). American Society of Plant Biologists: Position Statement on the Education of Young Children about Plants. CBE *Life Sciences Education*, 13(4), 575-576.

14 Wandersee, J. H. & Schussler, E. E. (1999). Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher*, 61(2), 82-86.

15 e.g. Lawton, D. (2008). The National Curriculum since 1988: panacea or poisoned chalice? *FORUM: for promoting 3-19 comprehensive education*, 50, 337-341.

16 Oates, T. (2010). *Could do better: Using international comparisons to refine the National Curriculum in England*. Asesiad Caergrawnt.

17 https://www.aaas.org/programs/project-2061/publications - cyrchwyd ddiwethaf ar 3 Tachwedd 2021

18 Driver, R., et al. (1994). *Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas*, Llundain, Y Deyrnas Unedig: Routledge.

19 http://www.BestEvidenceScienceTeaching.org/ cyrchwyd ddiwethaf ar 3 Tachwedd 2021

20 Harlen, W., et al. (2010). *Principles and big ideas of science education*. Hatfield: Association for Science Education.

21 Harlen, W., et al. (2015). *Working with Big Ideas of Science Education*. The Science Education Programme (SEP) of the InterAcademy Partnership (IAP).

22 Yr Adran Addysg (2013). *Science programmes of study: key stages 1 and 2 - National curriculum in England* (DFE-00182-2013), Llundain, Y Deyrnas Unedig a'r Adran Addysg (2013). *Science programmes of study: key stage 3 - National curriculum in England* (DFE-00185-2013), Llundain, Y Deyrnas Unedig.

23 Yr Adran Addysg (2015). *Biology, chemistry and physics GCSE subject content* (DFE-00352-2014), Llundain, Y Deyrnas Unedig a'r Adran Addysg (2014). *GCE AS and A level subject content for biology, chemistry, physics and psychology* (DFE-00356-2014), Llundain, Y Deyrnas Unedig.

24 Millar, R. & Osborne, J. (1998). Beyond 2000: *Science education for the future*. King's College London.