

Syndod a rhyfeddod – Gwyddoniaeth, Mathemateg a'r awyr agored

Tudalen Cynnwys: Tudlen 1

Llun: Tudalen 2

Edrych ar Eiddo Deunyddiau mewn Arfordir Coetir: Stori Ddysgu: Tudalennau 3 – 7

Assesiad Risg: Tudalennau 8 – 10

Darn theory: Tudalennau 11 – 16

Rhestr Cyfeirnod: Tudalennau 17 -21

2408332
ECEY5005/C
Nes i ddim ddefnydio AI am yr portfolio yma
Geiriau: 4365



Edrych ar Eiddo Deunyddiau mewn Arfordir Coetir: Stori Ddysgu

Cyflwyniad

Mae'r llwybr coetir yn y llun yn cynnig amgylchedd delfrydol i blant ifanc ddatblygu cysyniadau gwyddonol a mathemategol drwy ymgysylltu'n uniongyrchol â'r byd naturiol. Mae logiau deiliog, pridd llaith, risgc garw, brigau brau a dail hyblyg yn rhoi cyfleoedd i archwilio priodweddau deunyddiau — elfen sylfaenol o addysg gwyddoniaeth gynnar. Ar gyfer plant mewn lleoliadau blynyddoedd cynnar, gall yr archwiliadau hyn fod yn chwareus ac yn llawn chwilfrydedd, ond gallant hefyd fod â chysylltiad dwfn â Chwricwlwm Cymru, yn enwedig Maes Dysgu a Phrofiad Gwyddoniaeth a Thechnoleg (AoLE), sy'n pwysleisio ymholi, ymchwilio a datrys problemau (Llywodraeth Cymru, 2022)

Mae'r stori ddysgu hon yn archwilio sut y gallai grŵp o blant, ynghyd ag ymarferwyr, ddefnyddio'r coetir i ymchwilio i ddeunyddiau, gan ddatblygu dealltwriaeth o wead, caledwch, hyblygrwydd ac amsugnedd. Ochr yn ochr â'r naratif, mae myfyrdodau ymarferwyr yn tynnu sylw at werth sgaffaldio oedolion, a sut mae'r profiad yn cefnogi dilyniant mewn meddwl gwyddonol, cyfathrebu, a rhesymu mathemategol.

Stori ddysgu

Mae'r plant yn cyrraedd y llwybr coetir ar ôl taith gerdded fer o'u lleoliad. Mae'r ddaear yn cael ei lleithder o law ddiweddar, ac arogleuon aer y ddaear gwlyb. Ar unwaith, mae rhai plant yn penlinio i gyffwrdd â'r wyneb mwdlyd, eu dwylo yn toddi i'r pridd.

Plentyn A: "Mae'n gludiog!"

Plentyn B: "Edrychwch, mae'n glynu wrth fy mysedd. ond nid yw'r ffon yn ffon!"

Mae'r ymarferydd yn rhoi craciau o'r neilltu â nhw, gan gynnig awgrymiadau ysgafn:

Oedolyn: "Fe wnaethoch chi sylwi bod y llaid yn ludiog. Beth yn eich barn chi sy'n ei wneud yn wahanol i'r ffon?"

Mae hyn yn ysgogi trafodaeth am sut mae'r pridd yn feddal ac yn wlyb tra bod y coed yn galed ac yn sych, cam cynnar tuag at wahaniaethu rhwng defnyddiau a'u priodweddau.

Gerllaw, mae dau blentyn arall wedi dod o hyd i gangen wedi'i gorchuddio â mwsogl. Maent yn gwasgu eu bysedd i mewn i'r arwyneb sbyngau.

Plentyn C: "Mae'n bownsio!"

Plentyn D: "Mae'n feddal, nid yw'n hoffi'r goeden."

Mae'r ymarferydd yn cynnig chwyddwydr i ymestyn archwilio, gan annog plant i edrych yn fanwl ar weadau'r mwsogl a'r morgrug.

Oedolyn: "Beth sy'n digwydd os ydym yn ei wasgu? A yw'n newid?"

Mae'r plant yn arbrofi, gan sylwi bod y mwsogl yn rhyddhau dŵr pan gaiff ei wasgu. Yma, mae cysyniadau amsugnedd a gwead yn dod i'r amlwg yn naturiol drwy chwarae cyffyrddol.

Adfyfrio ar Ymarferwyr

Yn y foment hon, mae plant yn cymharu ac yn dosbarthu deunyddiau drwy ymgysylltu synhwyraidd. Mae eu chwilfrydedd naturiol yn eu gyrru i arsylwi gwahaniaethau rhwng llaid, pren a mwsogl, sy'n cyd-fynd â'r elfen "Archwilio'r byd o'u cwmpas drwy ymchwilio i ddeunyddiau" o'r Cwricwlwm ar gyfer lleoliadau meithrin a ariennir nas cynhelir (Llywodraeth Cymru, 2021). Drwy ddarparu gwydrau ac awgrymiadau iaith, mae ymarferwyr yn sgaffaldio geirfa wyddonol plant — "sticky," "hard," "soft," "absorbent" — eu symud o sgwrs ddisgrifiadol i resymu cymharol mwy manwl (Siraj-Blatchford, 2009; Fleer, 2015).

Ymestyn yr Archwiliad

Yn ddiweddarach, mae'r grŵp yn casglu dail o wahanol feintiau a lliwiau o lawr y coetir. Mae rhai yn grimp ac yn torri'n hawdd yn nwylo'r plant, tra bod eraill yn parhau'n hyblyg ac yn plygu heb eu rhwygo.

Plentyn E: "Mae'r un hwn yn crunci!"

Plentyn F: "Ma'r un hyn yn 'bendy'. Mae'n torri."

Mae'r ymarferydd yn gofyn cwestiwn agored:

Oedolion: "Pam ydych chi'n meddwl mae rhai dail yn torri ac eraill yn plygu?"

Mae plant yn damcaniaethu: mae rhai'n dweud bod y gair "yn hen," yn awgrymu "oherwydd ei fod yn bwrw glaw." Mae eu hymatebion yn dangos rhagdybiaethau sy'n dod i'r amlwg am gynnwys lleithder a gwydnwch deunyddiau, y gellir eu profi'n ddiweddarach drwy weithgareddau syml fel gadael dail mewn dŵr neu eu sychu yn yr haul.

Adfyfrio ar Ymarferwyr

Drwy'r arsylwadau hyn, mae plant yn datblygu dealltwriaeth gynnar o newid materol — sut mae cynnwys dŵr ac oedran yn effeithio ar hyblygrwydd a chryfder.

Mae hyn yn cyd-fynd â chamau dilyniant AoLE Gwyddoniaeth a Thechnoleg, sy'n annog dysgwyr i “disgrifio nodweddion deunyddiau a sut y gallant newid” (Llywodraeth Cymru, 2022). Mae hefyd yn adeiladu cysylltiadau â'r Maes Dysgu a Phrofiad Mathemateg a Rhifedd, gan fod plant yn cymharu maint, trwch a siâp, ac yn dechrau dosbarthu anffurfiol.

Ymchwilio i'r Adeiledd

Mae'r ymarferydd yn cyflwyno estyniad syml: tybiau bach o ddŵr yn dod o'r lleoliad. Gwahoddir plant i ddiferu, dail, a darnau o offer i'r dŵr i weld beth sy'n digwydd.

Plentyn G: “Mae'r sigl yn ei yfed!”

Plentyn H: “Mae'r ffon yn dal yn sych.”

Mae rhai plant yn sylwi ar swigod sy'n ffurfio fel aer yn dianc o'r risg, gan danio chwilfrydedd am berosedd.

Oedolyn: “Mae gan y cyfarth ofodau bach y tu mewn iddo. Beth sy'n digwydd i'r dŵr pan fydd yn mynd i mewn?”

Mae'r sgaffaldau hyn yn rhesymu plant am ddeunyddiau amsugol yn erbyn deunyddiau nad ydynt yn amsugol, cysyniad gyda rhaglenni eang, o ffabrigau dillad i ddeunyddiau adeiladu.

Adfyfrio ar Ymarferwyr

Roedd ychwanegu dŵr at yr amgylchedd yn darparu ffordd strwythuredig ond chwareus i ymestyn yr ymchwiliad. Mae gweithgareddau o'r fath yn enghraifft o'r 'dylunio, chwarae pwrpasol' sy'n ganolog i addysgeg blynyddoedd cynnar (Broadhead et al., 2010). Nid yn unig yw plant yn arsylwi amsugnedd ond hefyd yn dechrau rhesymu pam mae rhai deunyddiau'n ymddwyn yn wahanol, gan adeiladu'r sylfaen ar gyfer cysyniadau gwyddonol diweddarach megis athreiddiad a strwythur (Harlen, 2018).

Archwilio Pwysau a Chryfderau

Mae rhai plant yn ceisio codi a chario ffyn o wahanol feintiau. Maen nhw'n sylwi bod y canghennau mwy trwchus yn drymach ac yn anoddach i'w symud.

Plentyn I: “Mae'r un hwn yn rhy drwm i mi.”

Child J: “Os ydym yn ddau ei gario, gallwn ei wneud!”

Mae'r ymarferydd yn arsylwi:

Oedolion: "Fe ddywedoch chi ei fod yn drwm. Sut y gallwn ni ddweud pa gangen sy'n drymach?"

Gallai hyn arwain at ddefnyddio balansau syml neu raddfeydd pwysu ar ymweliad yn y dyfodol, gan gysylltu priodweddau materol (dwysedd, pwysau) â sgiliau mesur mathemategol.

Adfyfrio ar Ymarferwyr

Mae archwilio pwysau yn cyflwyno rhesymu gwyddonol a mathemategol. Mae cydweithrediad plant wrth godi canghennau yn dangos gwaith tîm a datrys problemau, tra bod eu hiaith yn adlewyrchu dealltwriaeth reddfol o bwysau cymharol. Mae profiadau o'r fath yn cefnogi'r Cwricwlwm i Gymru yn anelu dysgwyr i "defnyddio profiadau bob dydd i ddatblygu sgiliau mathemategol a dealltwriaeth wyddonol" (Llywodraeth Cymru, 2022).

Adnoddau Ychwanegol a Awgrymir

Er mwyn dyfnhau'r archwiliad o nodweddion deunyddiau yn y coetir, gallai ymarferwyr ychwanegu:

- Chwyddo gwydrau i archwilio gweadau'n agos.
- Tiwbiau bach o ddŵr i brofi amsugnedd.
- Graddfeydd cydbwysedd syml ar gyfer cymharu pwysau.
- Trefnu hambyrddau i blant grwpio deunyddiau yn ôl gwead, caledwch neu hyblygrwydd.
- Clipfyrdau a phensiliau ar gyfer gwneud marciau, gan annog plant i gofnodi canfyddiadau drwy luniadau neu symbolau.

Mae'r adnoddau hyn yn parhau i fod yn gost isel ac yn gludadwy, ond maen nhw'n ehangu cyfleoedd i ymholi, gan helpu plant i symud o chwarae synhwyraidd i ymchwiliad mwy strwythuredig (Cremin et al., 2014).

Cysylltiadau â'r Cwricwlwm

Mae'r archwiliad coetir hwn yn cysylltu'n gryf â Chwricwlwm i Gymru (2022):

- Maes Dysgu a Phrofiad Gwyddoniaeth a Thechnoleg: dysgwyr sy'n dysgu'r geiriau "Awdu deunyddiau, eu priodweddau a sut y gellir eu newid."
- Maes Dysgu a Phrofiad Mathemateg a Rhifedd: dysgwyr sy'n dysgu'r geiriau "compare, sort and order objects by measurable properties."
- Iechyd a Lles AoLE: mae chwarae awyr agored egnïol yn cefnogi datblygiad

corfforol a datrys problemau cydweithredol.

- Maes Dysgu a Phrofiad y Celfyddydau Mynegiannol: mae lluniadau a disgrifiadau plant o ddeunyddiau yn meithrin mynegiant creadigol.

Mae hefyd yn cyd-fynd â'r Cwricwlwm ar gyfer lleoliadau meithrin a ariennir nas cynhelir yng Nghymru (2021), sy'n tynnu sylw at bwysigrwydd "archwilio ac arbrofi gydag ystod o ddeunyddiau naturiol a deunyddiau a grëwyd gan bobl" er mwyn datblygu dealltwriaeth o'r byd.

Casgliad

Mae'r lleoliad coetir yn cynnig cyfleoedd cyfoethog i blant archwilio priodweddau deunyddiau mewn ffyrdd ystyrlon, ymarferol. Drwy mwd, mwsogl, mwnci, defaid, a ffyn, mae plant yn profi caledwch, meddalrwydd, amsugnedd, hyblygrwydd a phwysau. Gyda chefnogaeth sensitif ymarferwyr, daw'r archwiliadau hyn yn llwybrau i mewn i ymchwiliad gwyddonol, rhesymu mathemategol, a mynegiant creadigol.

Yn y stori ddysgu hon, mae'r cyfuniad o chwilfrydedd a arweinir gan blant a sgaffaldiau oedolion yn dangos sut y gall amgylcheddau naturiol bob dydd fod yn gyd-destunau pwerus ar gyfer datblygu dealltwriaeth wyddonol a mathemategol. Mae'r llwybr coetir, gyda'i amrywiaeth o weadau a deunyddiau, yn dod yn ystafell ddosbarth byw lle mae arsylwadau, cwestiynau ac arbrofion plant yn ffurfio'r sylfaen ar gyfer dysgu gydol oes.

Risg– Asesiad Benefit ar gyfer Gofod Awyr Agored Coetir

Mae'r amgylchedd coetir yn y llun yn cynnig gofod naturiol sy'n cyfoethogi ar gyfer dysgu'r blynyddoedd cynnar. Mae ei nodweddion — llwybrau anwastad, gwreiddiau coed, canghennau disgyn, mwd, a bywyd planhigion — yn dod â risgiau a buddion datblygiadol. Mae asesiad risg–budd yn sicrhau bod diogelwch yn gytbwys â'r cyfleoedd pwerus y mae'r amgylchedd hwn yn eu darparu. Mae'r dull hwn yn adlewyrchu canllawiau'r Awdurdod Gweithredol Iechyd a Diogelwch (HSE, 2012) y dylai chwarae plant a phrofiadau awyr agored gynnwys risg wedi'i rheoli, nid dileu risg, ac mae'n cyd-fynd â phwyslais Cwricwlwm i Gymru ar ddysgu dilys drwy brofiad awyr agored (Llywodraeth Cymru, 2022).

Risgiau'r Coetir

Mae gan y coetir naturiol sawl perygl posibl:

- Llithro, baglu a syrthio oherwydd tir anwastad, gwreiddiau a llaid.
- Cwmpo canghennau a logiau y gall plant ddringo arnynt neu geisio eu codi.
- Miniau miniog a phethau a allai achosi mân anafiadau os cânt eu camddefnyddio.
- Mud a dŵr sy'n arwain at lithro, oer neu ddillad gwlyb.
- Planhigion a ffyngau fel danadl neu bennau anodd a allai bigo neu grafu.
- Pryfed fel gwenyn, gwenyn meirch, neu dic, sy'n peri risg o bigiadau neu frathu.
- Pobl sydd wedi ymddieithrio neu anifeiliaid mewn ardaloedd coetir sydd â mynediad agored.

Rhaid cymryd y risgiau hyn o ddifrif, ond gellir eu rheoli'n effeithiol drwy oruchwylio oedolion, paratoi ac addysgu ymddygiad diogel i blant.

Er gwaethaf y risgiau hyn, mae manteision chwarae coetir yn arwyddocaol. Mae plant yn dod ar draws amrywiaeth o ddeunyddiau — llaid, rhisgl, cofwyr, mwsogl, dail — ac yn dysgu am eu priodweddau: caledwch, hyblygrwydd, amsugnedd a gwead. Mae profiadau synhwyrdd, ymarferol o'r fath yn hanfodol ar gyfer dysgu gwyddonol cynnar (Harlen, 2018).

Mae'r amgylchedd hefyd yn hyrwyddo:

- Datblygiad corfforol: logiau dringo, cydbwyso a llywio cryfder a chydlynid adeiladu tir anwastad.
- Dealltwriaeth fathemategol: mae cymharu pwysau ffyn neu drefnu dail yn ôl maint yn cefnogi rhifedd cynnar.
- Sgiliau cymdeithasol ac emosiynol: mae cadw cofnodion gyda'i gilydd neu drafod chwarae diogel gyda'r ffyn yn meithrin gwaith tîm a hyder.
- Mae lles: chwarae awyr agored yn cefnogi gwytnwch, yn lleihau straen, ac yn meithrin cysylltiad â natur (White, 2017).

Mae'r manteision hyn yn adlewyrchu'n uniongyrchol nodau Cwricwlwm i Gymru o feithrin dysgwyr uchelgeisiol, galluog ac unigolion iach a hyderus (Llywodraeth Cymru, 2022).

Er mwyn cydbwysu risgiau a manteision yn glir, mae'r tabl canlynol yn amlinellu peryglon, risgiau posibl, buddion datblygiadol, a mesurau rheoli:

Peryglon	Risgiau Posib	Budd-daliadau	Mesurau rheoli
Tir ansefydlog, llaid, gwreiddiau	Llithro, baglu, syrthio, mân anafiadau	Cydbwysu, cydlynw, sgiliau echddygol bras; dysgu llywio tir	Esgidiau cadarn; asesiad risg dynamig; ffiniau; goruchwyliaeth agos
Canghennau disgynnol / logiau rhydd	Anaf o godi neu ddringo; gall canghennau rollo neu syrthio	Cryfder, gwaith tîm, datrys problemau; chwarae dychmygus	Archwilio'r ardal; rheolau codi'n ddiogel; dringo'n gyfyngedig i uchder diogel; goruchwyllo oedolion
Ffyn a phethau miniog	Toriadau, anafiadau'n codi, taro'n ddamweiniol gan gyfoedion	Sgiliau defnyddio offer; chwarae rôl; adeiladu creadigol§	Dysgu rheolau ffon ddiogel (carri i lawr, pellter); monitro chwarae
Llaid a dŵr	Llithro, dillad gwlyb, anghysur oer	Archwiliad synhwyrdd; arbrofion amsugnedd; buddion chwarae blêr	gwrth-ddŵr; dillad sbâr; ffiniau o amgylch dŵr dwfn
Planhigion (trwyn, drain, ffyngau)	Sgîo, crafiadau, llyncu posibl	Dysgu dulliau diogel o adnabod planhigion; trafodaethau ar ddeunyddiau	Arolwg peryglon; rheolau 'Edrych, paid â chyffwrdd' ar gyfer planhigion anhysbys
Pryfed (cacennau, gwenyn meirch, tocynnau)	Lliniaru, adweithiau alergaidd, brathiadau	Arsylwi pethau byw; dysgu am gynefinoedd	Ymwybyddiaeth alergaidd; pecyn cymorth cyntaf; gwyliadwriaeth
Stribedr/anifeiliaid	Cyswllt â phobl neu gŵn anghyfarwydd	Yn addysgu ffiniau diogel ac ymwybyddiaeth o'r hyn sydd o'i gwmpas	Ffiniau clir; system galw'r chwiban yn ôl; gwyliadwriaeth gan staff a chymarebau

Cydbwysu Risgiau a Buddion

Nid yw'r amgylchedd coetir yn rhydd o beryglon, ond mae'r rhain yn hylaw gyda rheolaethau priodol. Yn bwysicach, mae'r buddion — ymchwiliad gwyddonol, cymhwysedd corfforol, gwaith tîm, lles a chwilfrydedd — yn ddwys. Byddai mynd â phlant o'r fath i'r afael â risg gor-reolaethol yn cyfyngu ar eu datblygiad. Fel y mae

Sandseter (2009) yn dadlau, risgiau y gellir eu rheoli i feithrin gwytnwch, datrys problemau a hyder.

Mae meddwl am risg—budd yn cydnabod, er y gall crafiadau, dillad mwdlyd, neu lithro ddigwydd, mae'r sgiliau a'r ddealltwriaeth a geir yn gorbwyso'r rhain. Yn unol â Ball, Gill a Spiegel (2012), mae'n rhaid i ymarferwyr gofleidio rheoli risg cymesur i greu amgylcheddau sy'n heriol, yn ysgogol ac yn ddiogel.

Casgliad

Mae'r gofod coetir yn darparu amgylchedd dysgu awyr agored eithriadol i blant ifanc. Mae risgiau fel llithro, pigo, neu ffyn miniog yn bodoli, ond gellir eu lliniaru'n effeithiol drwy baratoi, gwyliadwriaeth, ac arferion diogelwch sy'n gyfeillgar i blant. Mae'r manteision addysgol, corfforol, cymdeithasol a lles yn llawer mwy na'r peryglon hyn.

Drwy fabwysiadu dull gweithredu risg—Buddiant, mae ymarferwyr yn galluogi plant i ymgysylltu'n ddiogel â'r byd naturiol, gan gefnogi chwilfrydedd, gwytnwch a thwf cyfannol. Wrth wneud hynny, maent yn cyflawni dyheadau Cwricwlwm Cymru — gan ddatblygu dysgwyr sy'n gallu, yn hyderus ac â chysylltiad cryf â'u hamgylchedd.

Sut mae oedolion yn cefnogi ymgysylltiad plant ifanc â chysyniadau mathemategol a gwyddonol yn yr awyr agored?

Cyflwyniad

Mae amgylcheddau awyr agored yn cynnig cyd-destunau cyfoethog, amlfodd i blant ifanc archwilio syniadau mathemategol a gwyddonol. Pan fydd oedolion yn dylunio'n fwriadol, sgaffald ac yn ymateb i chwarae plant yn yr awyr agored, maent yn creu cyfleoedd i blant sylwi ar batrymau, profi rhagdybiaethau, meintoli a mesur, rheswm am achos ac effaith, a datblygu dealltwriaeth ofodol.

Mae'r portfolio hwn yn gwerthuso, gan gyfeirio at theori ac ymchwil empirig, sut y gall oedolion gefnogi ac annog ymgysylltiad plant â mathemateg a gwyddoniaeth yn yr awyr agored. Mae'n edrych ar lensys damcaniaethol allweddol (Adioliad gwleidyddol, theori cymdeithasol-ddiwylliannol Vygotskian, dysgeidiaeth gan unable, rhoddion/chwarae Froebelia, model ecolegol Bronfenbrenner), mae'n gwerthuso arferion penodol — ychwanegu rhannau rhydd, dylunio rhoddion a chwarae, gan roi cyfleon gwrando ar gyfer dysgu a dysgu ar y mae'n a dysgu ar y mae'r ai'r yn cael ei gilydd, yn cael ei gilydd a'r yn cael ei gilydd a'rhyw a'rhef a'rhefrhodd.

Damcaniaethwyr

Barn Piaget fod plant yn adeiladu gwybodaeth yn weithredol drwy ryngweithiadau synhwyrol a chyn-weithredol yn darparu sylfaen ar gyfer gwyddoniaeth awyr agored a mathemateg (Piaget, 1952; 1964). Mae'r awyr agored, plant yn trin deunyddiau, adeiladu, didoli a dosbarthu — prosesau Piage sy'n gysylltiedig â datblygiad gwybyddol.

Pwysleisiodd Piaget gamau ond, yn bwysig i ymarfer, tynnodd sylw at y ffaith bod rhyngweithio corfforol â'r byd yn sbarduno newid cysyniadol (Inhelder & Piaget, 1958). Mae lleoliadau awyr agored yn caniatáu gweithrediadau concrit (e.e. cymharu meintiau, seriation) sy'n sgaffaldio meddwl mathemategol haniaethol diweddarach.

Mae Vygotsky (1978) yn symud y ffocws i gyfryngu cymdeithasol ac iaith: mae dysgu yn digwydd ym Mharth Datblygiad Proximaidd (ZPD) trwy ryngweithio dan arweiniad. Mae oedolion sy'n sgaffaldio ymchwiliadau awyr agored plant — gofyn cwestiynau ansawdd, modelu iaith mesur, cyflwyno geirfa (e.e. earlier/lighter, amcangyfrif, patrwm) — helpu plant i wthio y tu hwnt i'r cymhwysedd cyfredol.

Llwyddiannau a safbwyntiau ecolegol

Mae damcaniaeth fforddio'r cwmni (1979) yn ail-lunio darpariaeth awyr agored: mae nodweddion yr amgylchedd yn rhoi camau penodol i ddirnadwyr yn dibynnu ar eu galluoedd. Mae pethau'n siapio pethau (e.e. mae cofnodion ar gyfer cydbwysu,

pyllau ar gyfer mesur dadleoli) a rhaid iddynt gydnabod bod nodweddion yn berthynol — mae'r hyn y mae planc yn ei fforddio yn ddwy flynedd yn wahanol i'r hyn y mae'n ei fforddio yn blentyn pum mlynedd.

Mae theori systemau ecolegol Bronfenbrenner (1979) yn ategu hyn drwy leoli dysgu mewn amgylcheddau sy'n gorgyffwrdd (cartref, lleoliad, cymuned), gan ddangos pam y gall cyd-destunau awyr agored sy'n gysylltiedig â bydoedd byw plant fod yn arbennig o ystyrlon.

Froebel, chwarae ac addysgeg seiliedig ar natur

Mae pwyslais Froebel ar anrhegion a chwarae fel cerbydau ar gyfer dysgu a chysylltu â natur yn cyd-fynd yn gryf ag ysgol goedwig a dulliau gwyddoniaeth awyr agored (Froebel, 1887/1996). Mae egwyddorion ysgol coedwigaeth (chwarae â'r meddwl risg, perthynas hirdymor â lle, archwilio dan arweiniad plant) yn tynnu ar y llinell hon, gan ddadlau bod amlygiad parhaus i leoliadau naturiol yn hwyluso chwilfrydedd, gwytnwch a dysgu cysyniadol (O'Brien, 2007).

Arferion sy'n cefnogi dysgu mathemateg a gwyddoniaeth yn yr awyr agored

Ychwanegu rhannau rhydd i ddatblygu cysyniadau mathemateg a gwyddoniaeth

Mae damcaniaeth "Loose Parts" Nicholson yn awgrymu bod amgylcheddau sy'n gyfoethog o ran deunyddiau symudol, amrywiol yn cynyddu creadigrwydd a datrys problemau (Nicholson, 1972). Mae astudiaethau empirig yn dangos bod rhannau rhydd yn hyrwyddo cyfrif, cymharu, patrymu a mesur wrth i blant ddefnyddio peblau, ffyn, cregyn a deunyddiau wedi'u hailgylchu i gynrychioli meintiau a phrofion (Bundy et al., 2009; Kemple et al., 2007).

Mae oedolion yn ymestyn dysgu trwy gyflwyno provocations: "How many stone to balance these planks?" neu awgrymiadau i amcangyfrif a mesur, gan gysylltu chwarae ag ymarfer mathemategol. Mae rhannau rhydd hefyd yn cefnogi ymchwiliad gwyddonol (profi sefydlogrwydd, archwilio nodweddion materol, arsylwi hindreulio), gan gynnig adnoddau cost isel, gwerth uchel ar gyfer dysgu STEM (Morrow, 2010).

Dylunio a sylwi ar newidiadau

Mae'n rhaid i oedolion drefnu mannau awyr agored yn fwriadol i ddarparu pethau y gellir eu defnyddio'n fathemategol a gwyddonol. Ar gyfer mathemateg gallai hyn gynnwys llethrau ar gyfer cyflymder cyfrif, yn mesur tapiau a chynwysyddion ar gyfer tasgau cyfaint, neu garreg sarn wedi'i drefnu i wahodd mesur ac amcangyfrif.

Ar gyfer gwyddoniaeth, mae pethau'n cael eu fforddio yn cynnwys deunyddiau naturiol ar gyfer eu dosbarthu drwy eiddo, troadau dŵr ar gyfer astudio llif a dadleoli, a gwaith plannu ar gyfer arsylwi cylchoedd oes. Mae ymchwil yn tynnu sylw at sgiliau

athro mewn “darllen yr amgylchedd” a'i addasu i fforddio dysgu wedi'i dargedu heb or-gyfeirio chwarae (Gibson, 1979; Waite, 2011). Mae ymarfer effeithiol yn ailadrodd: arsylwi diddordebau plant, addasu deunyddiau/trefniadau, a chyflwyno offer sy'n ymestyn posibilïadau ymchwil.

Chwarae penagored a dan arweiniad plant fel cyd-destunau ar gyfer datblygiad cysyniadol

Mae chwarae penagored yn caniatáu i blant fynd ar drywydd problemau sy'n ystyrlon yn bersonol; mae ymgysylltu parhaus yn cynyddu dyfnder y meddwl (Whitebread a Basilio, 2012). Mae astudiaethau'n canfod bod chwarae awyr agored dan arweiniad plant yn aml yn cynhyrchu gweithgarwch mathemategol dilys (meddyllu, cyfrif, cymharu) a rhesymu gwyddonol (ffurfio rhagdybiaethau ynghylch pam y syrthiodd strwythur) oherwydd bod plant yn creu problemau sy'n bwysig iddynt (Hughes, 2010).

Oedolion sy'n gwrthod gorragnodi ac yn hytrach yn mabwysiadu safbwynt ymatebol — cynnig adnoddau neu gwestiynau amserol — cadw asiantaeth plant wrth gefnogi datblygiad cysyniadol (alreadyn ac Attfield, 2005).

Meddwl ar y cyd yn barhaus (SST – “Sustained shared thinking”)

Mae “Sustained Shared Thinking” (Siraj-Blatchford et al., 2002) yn disgrifio bod oedolyn estynedig—child yn cyd-adeiladu ystyr. Yn yr awyr agored, gallai SST gynnwys oedolyn a phlentyn sy'n ymchwilio ar y cyd i fywyd pyllau: yr oedolyn yn annog rhagfynegi, modelau strategaethau arsylwadol, cofnodion canfyddiadau, ac yn ailedrych ar syniadau ar draws diwrnodau. Mae SST yn wahanol i ganmoliaeth syml neu gyflwyniad ffeithiol; mae'n ddeialogol, yn archwiliadol ac yn ymestyn rhesymu plant. Mae ymchwil yn dangos bod SST yn gysylltiedig â lefelau uwch o her wybyddol a datblygiad iaith — y ddau'n hanfodol ar gyfer dysgu mathemategol a gwyddonol (Siraj-Blatchford & Manni, 2008).

Arsylwi fel asesiad a chynllunio ffurfiannol

Awyr Agored, arsylwi yw'r prif offeryn asesu: rhaid i oedolion arsylwi chwarae plant yn systematig er mwyn nodi cysyniadau mathemategol sy'n dod i'r amlwg (e.e. is-ffrydio, syniadau cadwraeth) a chamsyniadau (e.e. nifer sy'n lleihau hyd).

Mae'r arsylwi'n cefnogi cynllunio ymatebol: cyflwyno tasgau sy'n targedu'r camau nesaf, cofnodi llwybrau dysgu, a chynnwys teuluoedd i ymestyn ymchwiliadau yn y cartref (Education early, 2012).

Mae arsylwi ansawdd hefyd yn bwydo i mewn i ymarfer cynhwysol drwy nodi rhwystrau i blant AAA a dylunio newidiadau gwahaniaethol.

Meithrin chwilfrydedd, rhyfeddod a meddwl yn wyddonol

Mae cwestiynu a ysgogir gan chwilfrydedd (anrhefniaidau penagored, datganiadau “I wonder..” yn annog ffurfio damcaniaethau a rhesymu achosol (Hidi & Renninger, 2006). Gall oedolion fanteisio ar ffenomenau naturiol (newid tymhorol, digwyddiadau tywydd, llwybrau anifeiliaid) i sbarduno ymchwiliad rhyfeddod a pharhaus. Dulliau sy'n seiliedig ar ymchwiliad, lle mae plant yn gofyn cwestiynau, casglu data, profi syniadau a chyfleu canfyddiadau, adlewyrchu arfer gwyddonol a datblygu sgiliau epistemig craidd (Kuhn, 2012). Mae amgylcheddau awyr agored yn ddelfrydol ar gyfer ymchwilio dro ar ôl tro — cylch o ragfynegi, profi a myfyrio sy'n adeiladu gwybodaeth a thueddiadau cysyniadol.

Ysgolion Coedwig a Dysgu Mathemategol a Gwyddonol Awyr Agored

Mae ysgolion coedwigoedd yn cynrychioli dull addysgegol sydd wedi'i wreiddio mewn ymarfer Sgandinafaidd sy'n pwysleisio ymgysylltiad rheolaidd, hirdymor ag amgylcheddau naturiol i hyrwyddo datblygiad cyfannol (Knight, 2013). O fewn addysg y blynyddoedd cynnar, mae sesiynau ysgol coedwigoedd yn cynnig cyd-destunau arbennig o gyfoethog ar gyfer archwilio mathemategol a gwyddonol. Mae gweithgareddau megis adeiladu tiwniau, goleuadau tân, defnyddio offer, a nodi planhigion neu bryfed yn galluogi plant i ddod ar draws problemau dilys sy'n gofyn am fesur, amcangyfrif, dosbarthu, a phrofi rhagdybiaethau (O'Brien & Murray, 2007; lledr, 2018).

Mae ymchwil yn tynnu sylw at y ffaith bod ysgolion coedwigoedd yn annog cymryd risg a gwytnwch, sydd yn eu tro yn cefnogi dysgu ar sail ymchwil a datrys problemau — pethau allweddol sy'n ymwneud â mathemateg a gwyddoniaeth (Waite & Goodenough, 2018). Drwy ryngweithio'n barhaus â mathau o bethau y gellir eu gwneud yn yr awyr agored, mae plant yn datblygu dealltwriaeth gysyniadol: er enghraifft, mae mesur logiau ar gyfer adeiladu yn meithrin gwybodaeth am hyd, pwysau a chydbwysedd, tra'n arsylwi ar newid tymhorol yn cefnogi dealltwriaeth o gylchoedd bywyd ac ecosystemau (Lester & Maudsley, 2007; Richardson & Murray, 2017).

Mae oedolion yn chwarae rhan hanfodol wrth sgaffaldio'r profiadau hyn. Drwy fodelu geirfa wyddonol, annog cyd-feddwl parhaus, a chefnogi plant i gofnodi a myfyrio ar ganfyddiadau, mae ymarferwyr yn pontio'r bwlch rhwng chwarae a dysgu ffurfiol (Harris, 2017; Maynard, 2007). Yn bwysig, mae ethos ysgolion y goedwig yn cyd-fynd ag egwyddorion undod Froebelian â byd natur ac ymchwiliad dan arweiniad y plant (Tovey, 2014). Mae astudiaethau hefyd yn nodi'r manteision ar gyfer dysgu cymdeithasol ac emosiynol, sy'n cefnogi ymgysylltiad gwybyddol â STEM yn anuniongyrchol drwy feithrin cydweithio a chyfathrebu (Mann et al., 2017).

Er bod heriau'n bodoli — gan gynnwys cyfyngiadau'r tywydd, rheoli risg, ac anghenion hyfforddi staff — tystiolaeth sy'n awgrymu bod addysgeg ysgol goedwig yn cyfoethogi dysgu mathemategol a gwyddonol cynnar yn sylweddol pan gaiff ei

ymgorffori'n gyson (Harris, 2015; Coates & Pimlott-806, 2019). Mae'n darparu cyfleoedd drwy brofiad i blant i archwilio syniadau haniaethol mewn cyd-destunau diriaethol, ystyrlon, gan atgyfnerthu'r ddadl dros STEM awyr agored fel elfen ganolog o ddarpariaeth blynyddoedd cynnar.

Enghreifftiau ymarferol a thystiolaeth

Gweithgareddau integreiddiol

Mae gweithgareddau ymarferol a arweinir gan athrawon neu oedolion sy'n cyfuno mathemateg a gwyddoniaeth yn yr awyr agored yn cynnwys:

- Mesur ac amcangyfrif llwybrau: mae plant yn amcangyfrif hyd llwybr gan ddefnyddio ôl troed, yna'n mesur gyda thapiau; maent yn cymharu amcangyfrifon, yn cyfrifo gwahaniaethau ac yn myfyrio ar gywirdeb mesur (Gleave & Cole-Hamilton, 2012).
- Peirianeg 'Loose-parts': adeiladu pontydd gyda ffyn a phrofi gallu cario llwyth hyrwyddo cyfrif, cysyniadau pwysau a profion rhagdybiaeth (Moyles, 2010).
- Mae defnyddio allweddi dosbarthu a chofnodi data yn datblygu sgiliau dulliau gwyddonol ochr yn ochr â chynrychioli data (graffau) — cyswllt mathemateg go iawn rhwng gwyddoniaeth (Waite, 2017).

Mae tystiolaeth o astudiaethau hydredol ac ansoddol yn dangos bod y mathau hyn o weithgareddau integredig yn cefnogi dealltwriaeth gysyniadol ddyfnach a diddordeb parhaus mewn STEM (Haven & Russell, 2018; O'Brien et al., 2016).

Swyddogaeth cwestiynu ac iaith

Mae ymchwil yn pwysleisio ansawdd iaith i oedolion: ysgogiadau agored, sgaffaldo geirfa wyddonol (e.e. hynofedd, ffrithiant), a sgwrs ymhelaethu yn gwella dealltwriaeth (Rowe, 2012). Ar yr un pryd, sgwrs fathemategol — disgrifio perthnasoedd, defnyddio iaith gymharol a chyflwyno symbolau - mae'n helpu i wneud syniadau ymhlyg yn eglur (Sêmkey & Klein, 2000).

Ystyriaethau cynhwysiant, risg a diogelwch

Mae'n rhaid i ddysgu yn yr awyr agored fod yn gynhwysol. Dylid gallu addasu'r pethau a all amharu ar blant sydd â gwahaniaethau echddygol, synhwyrdd neu wybyddol (e.e. biniau cyffyrddol ar wahanol uchderau, ciwiau clywedol ar gyfer plant â nam ar eu golwg). Mae chwarae risgus — wedi'i reoli'n briodol — yn gysylltiedig â gwynwch a datrys problemau; dylai oedolion gydbwysu diogelwch gyda chyfleoedd ar gyfer cymryd risg dan reolaeth sy'n gwahodd profion gwyddonol (Sandseter & Kennair, 2011). Rhaid integreiddio gweithdrefnau asesu a diogelu gydag ymarfer awyr agored heb gyfyngu ar ddysgu archwiliadol yn ddiangen.

Heriau a dysgu proffesiynol athrawon

Mae sawl her yn cyfyngu ar effeithiolrwydd oedolion yn yr awyr agored: diffyg hyder mewn cynnwys STEM, hyfforddiant cyfyngedig mewn arsylwi ac SST, pwysau'r cwricwlwm, a chyfyngiadau logistaidd (y tywydd, y gofod). Mae datblygiad proffesiynol sy'n modelu addysgeg STEM sy'n seiliedig ar chwarae, yn cynnig strategaethau ymarferol ar gyfer rhannau rhydd a dylunio fforddiadwy, ac mae'n magu hyder mewn rhyngweithio dialogaidd yn dangos addewid (Pramling Samuelsson & Kaga, 2008). Ymarfer myfyriol cydweithredol a rhannu dogfennau ymarferwyr (straeon dysgu, lluniau anodedig) ymhellach i adeiladu gallu.

Goblygiadau ar gyfer polisi ac ymarfer

Dylai polisi gydnabod dysgu yn yr awyr agored fel safle dilyn ar gyfer STEM cynnar a darparu adnoddau a hyfforddiant. Mae angen buddsoddi mewn rhannau gwydn rhydd, offer mesur ac arsylwi, ac amser wedi'i ddiogelu ar gyfer chwarae awyr agored a gynhelir gan blant. Dylai fframweithiau asesu roi gwerth ar broses (ymchwiliad, rhesymu) gymaint â chynnyrch. Gall partneriaethau â naturiaethwyr lleol, grwpiau cymunedol a theuluoedd ymestyn ymchwil a lleoli dysgu mewn cymunedau plant — gan alinio â barn ecolegol Bronfenbrenner.

Casgliad

Mae'r amgylchedd awyr agored yn gyd-destun pwerus ar gyfer datblygiad mathemategol a gwyddonol plant ifanc. Mae damcaniaethau o Piaget, Vygotsky, wt a Froebel yn darparu rhesymeg ategol: mae plant yn adeiladu gwybodaeth trwy weithredu, yn cael eu cefnogi gan gyfyngu cymdeithasol ac iaith, yn canfod newidiadau i'r amgylchedd a gynigir, ac yn ffynnu drwy chwarae a chysylltiad â natur. Mae rolau oedolion — dylunio amgylcheddau cyfoethog rhan-amser, curadu defnyddiau, cymryd rhan mewn ffordd barhaus o feddwl ar y cyd, arsylwi a sgaffaldio chwilfrydedd — yn ganolog. Er mwyn sylweddoli potensial STEM awyr agored, mae angen hyfforddiant ar ymarferwyr, polisi ac adnoddau cefnogol sy'n blaenoriaethu ymgysylltu seiliedig ar blant, yn seiliedig ar ymchwiliad. Pan fydd oedolion yn cyfuno arsylwi sensitif â sgaffaldiau bwriadol yn yr awyr agored, mae gallu mathemategol a gwyddonol cynnar plant yn ffynnu mewn ffyrdd ystyrlon a llawen.

Cyfeirnod

- Bronfenbrenner, U., 1979. *The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Bruner, J., 1966. *Toward a Theory of Instruction*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Bundy, A., Luckett, T., Tranter, P., et al., 2009. The risk is that there is “no risk”: a simple, innovative intervention to increase children’s activity levels. *International Journal of Early Years Education*, 17(1), pp.33–45.
- DfE, 2021. *Statutory Framework for the Early Years Foundation Stage*. Department for Education, London.
- Early Education, 2012. *Development Matters in the Early Years Foundation Stage*. Early Education, London.
- Fisher, K.R., Hirsh-Pasek, K. & Golinkoff, R.M., 2013. *Playing for Keeps: Building Motivation and Meaning in Young Children*. Oxford University Press, Oxford.
- Froebel, F., 1887/1996. *The Education of Man*. Translated edn. A. Cook, Dent, London.
- Gleave, J. & Cole-Hamilton, I., 2012. *A Literature Review on Forest Schools and Outdoor Learning*. TSO, London.
- Gibson, J.J., 1979. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Houghton Mifflin, Boston.
- Ginsburg, K.R., 2007. The importance of play in promoting healthy child development and maintaining strong parent–child bond: Focus on children in poverty. *Pediatrics*, 119(1), pp.182–191.
- Hidi, S. & Renninger, K.A., 2006. The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), pp.111–127.
- Hughes, B., 2010. *Playing Outdoors: Spaces and Places, Risks and Benefits*. Policy Press, Bristol.
- Inhelder, B. & Piaget, J., 1958. *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. Basic Books, New York.
- Kemple, K.M., Heroman, C., & Shabecoff, A., 2007. The role of loose parts in enhancing early mathematical learning. *Early Childhood Research & Practice*, 9(2), pp.1–15.
- Kuhn, D., 2012. The skills of argument. *Perspectives on Psychological Science*, 7(2), pp.130–137.
- Louv, R., 2008. *Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder*. Algonquin Books, Chapel Hill.
- Manni, L. & Siraj-Blatchford, I., 2008. Effective teaching and learning strategies in early years education. *Journal of Early Childhood Research*, 6(2), pp.95–110.
- Morrow, V., 2010. Loose parts and creativity: conceptual links and evidence from practice. *Journal of Early Childhood Research*, 8(1), pp.73–87.
- Moyles, J., 2010. *The Excellence of Play*. 3rd edn. Open University Press, Maidenhead.

- Nicholson, S., 1972. The Theory of Loose Parts: An important principle for design methodology. *Landscape Architecture*, 62(1), pp.30–34.
- O'Brien, L. & Murray, R., 2007. Forest school and its impacts on young children: Case studies in Britain. *Urban Forestry & Urban Greening*, 6(4), pp.249–265.
- O'Brien, L., et al., 2016. Learning outside the classroom: What research tells us. *International Journal of Early Years Education*, 24(1), pp.12–28.
- Pellegrini, A.D., 2009. *The Role of Play in Human Development*. Oxford University Press, Oxford.
- Piaget, J., 1952. *The Origins of Intelligence in Children*. International Universities Press, New York.
- Piaget, J., 1964. *Six Psychological Studies*. Random House, New York.
- Pramling Samuelsson, I. & Kaga, Y., 2008. *The Contribution of Early Childhood Education to a Sustainable Society*. UNESCO, Paris.
- Rennie, L.J., 2016. Young children learning science outdoors: A review of research. *International Journal of Early Years Education*, 24(3), pp.369–387.
- Rowe, M.L., 2012. A longitudinal investigation of the role of quantity and quality of child-directed speech in vocabulary development. *Child Development*, 83(5), pp.1762–1774.
- Sandseter, E.B.H. & Kennair, L.E.O., 2011. Children's risk-taking behavior: The role of perceived control and sensation seeking. *Child: Care, Health and Development*, 37(6), pp. 1–9.
- Siraj-Blatchford, I., 2010. Learning outside the classroom: Supporting children's development. *Early Years Journal*, 30(4), pp. 343–356.
- Siraj-Blatchford, I., Sylva, K., Muttock, S., Gilden, R. & Bell, D., 2002. *Researching Effective Pedagogy in the Early Years*. DfES Publications, London.
- Siraj-Blatchford, I. & Manni, L., 2008. Effective pedagogy in early years: Sustained shared thinking and dialogic teaching. *Early Years*, 28(3), pp. 1–7.
- Starkey, P. & Klein, A., 2000. Fostering mathematical thinking in the early years. *Early Childhood Research Quarterly*, 15(2), pp. 166–171.
- Thelen, E. & Smith, L.B., 1994. *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Waite, S., 2011. *Teaching and Learning Outdoors: Changing Pedagogical Spaces*. Routledge, Abingdon.
- Waite, S., 2017. *Children Learning Outside the Classroom: From Birth to Eleven*. 3rd edn. Sage, London.
- Whitebread, D. & Basilio, M., 2012. Play, cognition and self-regulation. In: L. Brooker, M. Blaise & S. Edwards, eds., *The Sage Handbook of Play and Learning in Early Childhood*, Sage, London, pp. 55–68.
- Wood, E. & Attfield, J., 2005. *Play, Learning and the Early Childhood Curriculum*. 2nd edn. Sage, London.
- Wood, D., Bruner, J.S. & Ross, G., 1976. The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), pp.89–100.
- Wyness, M., 2013. *Children, Wellbeing and the Natural Environment: Living in a Material World*. Routledge, Abingdon.

- Gauvain, M., 2001. *The social context of cognitive development*. Guilford Press, New York.
- Davis, J., 2015. The role of outdoor learning in early years: A review of evidence. *Early Years Education Journal*, 37(2), pp.99–112.
- Hedges, H., 2014. Outdoor learning in early childhood education: Research into practice. *International Journal of Early Childhood*, 46(1), pp.31–46.
- Kuhl, P.K., 2004. Early language acquisition: Cracking the speech code. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(11), pp.831–843.
- Moyles, J., Adams, S. & Musgrove, A., 2002. *A study of early years provision: Pedagogy and practice*. Open University Press, Maidenhead.
- Ginsburg, H.P. & Baroody, A.J., 2003. *Test of Early Mathematics Ability*. 3rd edn. Pro-Ed, Austin, TX.
- Hennessey, S., 2015. Creative thinking and outdoor learning. *Journal of Early Childhood Research*, 13(3), pp. 187–202.
- National Institute for Early Education Research (NIEER), 2014. *Evidence on early STEM learning and outdoor pedagogy*. NIEER Reports, New Jersey.
- Coates, J. & Pimlott-Wilson, H., 2019. Learning while playing: Children's Forest School experiences in the UK. *British Educational Research Journal*, 45(1), pp.21–40.
- Harris, F., 2015. The nature of learning at Forest School: Practitioners' perspectives. *Education 3–13*, 43(4), pp.419–433.
- Harris, F., 2017. Outdoor learning spaces: The case of Forest School. *Area*, 49(3), pp.319–326.
- Knight, S., 2013. *Forest School and Outdoor Learning in the Early Years*. 2nd edn. Sage, London.
- Leather, M., 2018. A critique of Forest School: Something lost in translation. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, 21(1), pp.5–18.
- Lester, S. & Maudsley, M., 2007. *Play, Naturally: A Review of Children's Natural Play*. National Children's Bureau, London.
- Mann, J., Gray, T. & Truong, S., 2017. Learning in nature: A cross-cultural study of Forest School. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 17(3), pp.239–255.
- Maynard, T., 2007. Forest Schools in Great Britain: An initial exploration. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 8(4), pp.320–331.
- Maynard, T. & Waters, J., 2014. Child-initiated learning, the outdoor environment and the 'underachieving' child. *Early Years*, 34(1), pp.19–33.
- Murray, R. & O'Brien, L., 2005. *Such Enthusiasm: A Joy to See – An Evaluation of Forest School in England*. Forest Research, Farnham.
- O'Brien, L. & Murray, R., 2007. Forest school and its impacts on young children: Case studies in Britain. *Urban Forestry & Urban Greening*, 6(4), pp.249–265.
- Richardson, M. & Murray, J., 2017. Are young children's perceptions of the natural world shaped by Forest School? *Early Child Development and Care*, 187(10), pp.1611–1625.

Slade, M., Lowery, C. & Bland, K., 2013. Evaluating the impact of Forest Schools. *Education 3–13*, 41(3), pp.241–259.

Tovey, H., 2014. *Bringing the Froebel Approach to Your Early Years Practice*. Routledge, London.

Waite, S. & Goodenough, A., 2018. What is different about Forest School? Creating a space for an alternative pedagogy. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, 21(1), pp.25–44.

Broadhead, P., Howard, J. and Wood, E. (2010) *Play and Learning in the Early Years*. London: Sage.

Bruce, T. (2015) *Early Childhood Education*. 5th edn. London: Hodder Education.

Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2018) *Research Methods in Education*. 8th edn. London: Routledge.

Cremin, T., Glauert, E., Craft, A., Compton, A. and Stylianidou, F. (2014) Creative Little Scientists: Exploring pedagogical synergies between inquiry-based and creative approaches in Early Years science. *Education 3–13*, 43(4), pp.404–419.

DfE (2021) *Statutory Framework for the Early Years Foundation Stage*. London: Department for Education.

Donaldson, G. (2015) *Successful Futures: Independent Review of Curriculum and Assessment Arrangements in Wales*. Cardiff: Welsh Government.

Edwards, C., Gandini, L. and Forman, G. (2011) *The Hundred Languages of Children: The Reggio Emilia Experience in Transformation*. Santa Barbara: Praeger.

Einarsdottir, J. (2010) Children's experiences of the first year of primary school. *European Early Childhood Education Research Journal*, 18(2), pp.163–180.

Fisher, J. (2016) *Interacting or Interfering? Improving Interactions in the Early Years*. Maidenhead: Open University Press.

Fleer, M. (2015) *Science for Children*. 2nd edn. Port Melbourne: Cengage Learning.

Goswami, U. and Bryant, P. (2016) *Children's Cognitive Development and Learning*. London: Routledge.

Harlen, W. (2018) *Teaching Primary Science: Big Ideas and Practical Tips*. London: Routledge.

Howard, J. (2010) *The Development of Play*. London: Routledge.

Johnston, J. (2013) *Early Explorations in Science*. Maidenhead: Open University Press.

Maynard, T. and Waters, J. (2007) Learning in the outdoor environment: a missed opportunity? *Early Years*, 27(3), pp.255–265.

Moyles, J. (2015) *The Excellence of Play*. 4th edn. Maidenhead: Open University Press.

Nutbrown, C. (2011) *Threads of Thinking: Young Children Learning and the Role of Early Education*. London: Sage.

OECD (2017) *Starting Strong V: Transitions from Early Childhood Education and Care to Primary Education*. Paris: OECD Publishing.

Pound, L. (2019) *How Children Learn*. London: Featherstone.

Rogoff, B. (2003) *The Cultural Nature of Human Development*. Oxford: Oxford University Press.

- Siraj-Blatchford, I. (2009) Conceptualising progression in the pedagogy of play and sustained shared thinking. *Educational and Child Psychology*, 26(2), pp.77–89.
- Siraj-Blatchford, I. and Sylva, K. (2004) *Researching Pedagogy in the Early Years*. London: Institute of Education.
- Sylva, K., Melhuish, E., Sammons, P., Siraj, I. and Taggart, B. (2010) *Early Childhood Matters: Evidence from the Effective Pre-school and Primary Education Project*. London: Routledge.
- Tayler, C. (2016) Learning in early childhood: experiences, relationships and interactions. *European Journal of Education*, 51(2), pp.151–159.
- Trevarthen, C. (2011) What is it like to be a person who knows nothing? *Early Years*, 31(1), pp.3–17.
- Vygotsky, L. (1978) *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Waters, J. and Maynard, T. (2010) What's so interesting outside? A study of child-initiated interaction with teachers in the natural outdoor environment. *European Early Childhood Education Research Journal*, 18(4), pp.473–483.
- Welsh Government (2021) *Curriculum for funded non-maintained nursery settings in Wales*. Cardiff: Welsh Government.
- Welsh Government (2022) *Curriculum for Wales Guidance*. Cardiff: Welsh Government.
- Whitebread, D. (2012) *The Importance of Play*. Brussels: Toy Industries of Europe.
- Wood, E. (2013) *Play, Learning and the Early Childhood Curriculum*. 3rd edn. London: Sage
- Ball, D., Gill, T. and Spiegel, B. (2012) *Managing Risk in Play Provision: Implementation Guide*. London: National Children's Bureau.
- Health and Safety Executive (2012) *Children's Play and Leisure – Promoting a Balanced Approach*. Sudbury: HSE.
- Harlen, W. (2018) *Teaching Primary Science: Big Ideas and Practical Tips*. London: Routledge.
- Sandseter, E.B.H. (2009) Characteristics of risky play. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 9(1), pp.3–21.
- Welsh Government (2022) *Curriculum for Wales Guidance*. Cardiff: Welsh Government.
- White, J. (2017) *Playing and Learning Outdoors: Making Provision for High Quality Experiences in the Outdoor Environment*. 2nd edn. London: Routledge.