

MANYLEB ASEINIAD

CANOLFAN ADDYSG ATHRAWON DE-ORLLEWIN CYMRU

*Dylai adrannau sydd wedi'u marcio gyda * gael eu cwblhau gan yr arweinydd modwl*

Enw'r Myfyriwr	Gwenno Heledd Bowen	Rhif y myfyriwr:	1700169
Rhaglen:*	Tystysgrif Addysg i Raddedigion Uwchradd		
Modwl: *	Datblygu a Chyfoethogi'r Cwricwlwm	Lefel y Modwl (6 neu 7):	Lefel 7
Cod y Modwl:*	ECSP7002C	Cyfraniad at Asesiad Cyffredinol y Modwl (%):*	100
Arweinydd Modwl:*	Jan Barnes		
Teitl yr Aseiniad:*	Ymchwilio i Faterion Cyfredol Addysg Uwchradd	Rhif yr Aseiniad (x o x):	1
Dyddiad Cychwyn:*		Dyddiad Cyflwyno:*	14eg o Fai 2018 (full submission)
Dyddiad dychwelyd marciau dros dro ac adborth ysgrifenedig:*	11eg o Fehefin 2018		

Cyfeirnod:	Ym mhhrif ran eich gwaith, mae'n rhaid i chi gydnabod awduron y mae eu hymchwil yn sail i'ch gwaith. Dylech atodi rhestr gyfeirnod i'ch gwaith sy'n dangos y llyfrau, erthyglau ayyb, rydych chi wedi'u darllen neu eu dyfynnu er mwyn cwblhau'r aseiniad hwn (e.e. ar gyfer llyfrau: cyfenw'r awdur a'i lythrennau cyntaf, blwyddyn cyhoeddi, <u>teitl</u> y llyfr, argraffiad, cyhoeddwr: man cyhoeddi).		
Cyflwyno:	Mae'n RHAI cyflwyno pob aseiniad i Turnitin, oni bai bod y darlithydd yn dweud wrthyh yn wahanol. Sylwer: y fersiwn Turnitin yw'r prif gyflwyniad ac mae'n gweithredu fel derbynneb i'r myfyriwr. Bydd cyflwyno fersiwn electronig yr aseiniad yn hwyr yn arwain at ddyfarnu marc gosb. Cosbau ar gyfer cyflwyniadau hwyr: Hyd at un wythnos yn hwyr, uchafswm - Gradd D. Mwy nag wythnos yn hwyr, Cyfeirio. Dim ond y Panel Amgylchiadau Eithriadol all roi estyniad.	Dyddiad:	13/5/18
Arweinydd y modwl i roi tic i ddangos a oes yn rhaid cyflwyno fersiwn caled o'r aseiniad.			IE
			NA v

ECSP7002: Ymchwilio i Faterion Cyfredol Addysg Uwchradd

Gellir dadlau bod disgyblion yn ateb cwestiynau'n anghywir mewn dwy wahanol ffordd: atebion sydd â chamgymeriadau neu atebion sydd â chamsyniadau. I'r olwg gyntaf, mae'r ddau air yma'n ymddangos fel yr un gair ond nid ydynt mewn gwirionedd. Os yw ateb yn gamgymeriad golyga fod disgybl wedi ateb cwestiwn yn anghywir ble fel arfer mae'n gallu ei ateb. Yn wahanol, os yw ateb yn gamsyniad mae disgybl wedi ateb cwestiwn heb ddealltwriaeth. Mewn geiriau eraill, naill ai heb ddeall y cysyniad yn y gorffennol neu wedi camddeall y cwestiwn yn gyfan gwbl (Baird et al, 2016).

Ar hyn o bryd rwyf ar fy ail brofiad addysgu mewn ysgol uwchradd cyfrwng Cymraeg sydd â thua 900 o ddisgyblion rhwng 11 a 18 oed. Ar gyfer yr aseiniad yma, penderfynais ymchwilio i'r camsyniadau mwyaf cyffredin y mae disgyblion yr ysgol yma'n gwneud yn un maes o Fathemateg. Dewisais debygolrwydd fel y maes canolog. Penderfynais gynnal yr ymchwiliad yma gyda fy nosbarth blwyddyn 7. Nid yw'r dosbarth yma wedi cael eu setio felly mae'n ddosbarth sydd â galluoedd cymysg. Wrth arbrofi gyda dosbarth sydd â chymysg o alluoedd, roedd yn ddiddorol gweld y math o gamsyniadau a oedd yn codi. Mae tebygolrwydd yn destun eithaf newydd i flwyddyn 7. Dywed yn y Cwricwlwm Cenedlaethol (2016) y dylai blwyddyn 7 wybod rhywfaint o'r pwnc ond mae'n ffracsiwn bach i gymharu â'r pynciau eraill o fewn Mathemateg. Yn ogystal, sonia Batanero (2015) nid yw athrawon cynradd yn tueddu i ddilyn cwrs penodol pan mae'n dod i addysgu tebygolrwydd. Nid yw disgyblion gwir yn dysgu am debygolrwydd nes eu bod yn cyrraedd yr ysgol uwchradd. Felly, doedd dim amheuaeth pam dewisais y testun yma fel fy mhrif ffocws.

Erbyn diwedd yr aseiniad yma, bydd gennyf ateb i'r tri chwestiwn canlynol: beth yw'r prif gamsyniadau sydd yn codi mewn tebygolrwydd a pha rai sydd yn codi yn fy nosbarth i'n benodol? Pa strategaethau addysgu sydd ar gael er mwyn osgoi'r camsyniadau yma'n digwydd? Ac a yw e'n werth cyflwyno camsyniadau i'r disgyblion a'u trafod neu ddisgwyl i'r camsyniadau ddigwydd ac yna trafod?

Yn aml, mae gan ddisgyblion y tuedd i greu esboniadau a rheolau eu hun i ddatrys rhyw elfen ym Mathemateg ond nid yw'r rhain bob tro'n gywir (Tanner & Jones, 2000). Gelwir y math yma o atebion yn gamsyniadau. Er byddai rhai'n dadlau ei fod ond yn cael eu hystyried fel atebion 'annigonol' ac 'anghywir' (Tanner & Jones, 2000), dadleua eraill ei fod yn gam naturiol o ddatblygiad cysyniadol (Swan, 2005) Mae'n rhywbeth naturiol y dylai disgyblion wneud er mwyn datblygu ac yn fan cychwyn ar gyfer addysgu Mathemateg yn effeithiol (Ryan & Williams, 2007). Gall camsyniadau fod yn lwyfan ddefnyddiol ar gyfer dysgu pellach yn yr ystyr eu bod yn cysylltu ag elfennau newydd (Jones, 2006)

Yn ôl Tanner & Jones (2000), ceir sawl rheswm pam y byddai unigolion yn gwneud camsyniadau: diffyg canolbwyntio, cof gwael, camddealltwriaeth o gwestiynau neu wir ddim yn deall cysyniad. Sonia Ryan & Williams (2007), efallai mai "cognitive overload" yw'r rheswm dros gamsyniadau. Does dim un rheswm penodol pam maent yn codi. Pan mae'n dod i gamsyniadau, codai Tanner & Jones (2000) y cwestiynau, a yw'r disgyblion yma wedi derbyn y wybodaeth gywir yn y lle cyntaf? A ydynt wedi cael eu haddysgu'n anghywir? Neu ydynt wedi anghofio'r ffordd o'u hateb? Ai heb ddeall y cysyniad o'r cychwyn yw'r broblem? Dyma'r math o gwestiynau y byddaf yn eu hystyried wrth ymchwilio gyda fy nosbarth i.

Yn ôl Estyn (2017), dylai athrawon o dan hyfforddiant rhagweld a goresgyn camsyniadau disgyblion er mwyn cymhwyso fel athrawon. Yn ogystal â hyn, mae'n rhaid i hyfforddeion adnabod gwallau a chamsyniadau cyffredin disgyblion o fewn Mathemateg er mwyn deall sut maent yn codi, sut i'w hosgoi a'u datrys (DfEE, 1998) Yr unig ffordd y gallem dderbyn y cymhwyster yw dangos gwybodaeth bynciol bedagogiaidd ddatblygedig trwy ragweld gwallau a chamsyniadau cyffredin yn ein cynllunio (HEA, 2012) Sonnir yn y safonau SAC (3.1.2), ei fod yn hollbwysig rhoi ystyriaeth i anghenion y dysgwyr a chynllunio a fydd yn addas iddynt (Llywodraeth Cymru, 2009). Dengys bod adnabod camsyniadau o fewn Mathemateg a chynllunio'n effeithiol yn cyfrannu at elfennau mae'n rhaid i mi gyflawni er mwyn cymhwyso fel athrawes. Gan fy mod i'n fyfyrwraig sydd ar fin cymhwyso fel athrawes, does dim amheuaeth pam rwyf wedi dewis y testun yma am yr ymchwiliad.

Penderfynais ymchwilio i gamsyniadau nid yn unig am y rheswm yma ond i mi ddatblygu fel athrawes. Y mwyaf ymwybodol y mae athrawon ac athrawon o dan hyfforddiant o'r camsyniadau a all godi o fewn testunau'r pwnc, y mwyaf effeithiol bydd y cynllunio i geisio goresgyn y camsyniadau (Hansen et al., 2005) Dim ond athrawon sydd yn gallu adnabod camsyniadau disgyblion. Felly, cyfrifoldeb athrawon yw adnabod a cheisio rhoi cymorth i ddisgyblion i'w goresgyn (Cockburn, 1999). Rydw i fy hun eisiau bod yn athrawes effeithiol ac felly mae ymchwilio i'r camsyniadau yma'n ffordd i mi gyrraedd y nod yma.

Pam ydw i wedi dewis targedu camsyniadau tebygolrwydd yn benodol? Mae tebygolrwydd yn berthnasol i'n bywydau bob dydd. Diffinia Hirsch & O'Donnell (2001) tebygolrwydd fel astudiaeth o debygolïaeth ac ansicrwydd sydd yn digwydd trwy'r amser. Yn ddyddiol, yr ydym yn cyflawni

gweithgareddau sydd â chanlyniadau rhagweladwy. Pan mae'n bwrw glaw, mae'r ardd yn gwlychu felly yr ydym yn gwybod i ddefnyddio ymbarél tu allan (Bryant & Nunes, 2012) Mae'r cysyniad o debygolrwydd o'n cwmpas trwy'r amser oherwydd y syniad o ganlyniad i bob peth. Serch hynny, nid oes gan bob peth canlyniad pendant. Er enghraifft, pe bawn yn taflu darn arian teg nid ydym yn medru rhagfynegi beth fyddai'r canlyniad. Mae gan 'cynffon' a 'pen' yr un cyfle i ymddangos. Yn yr un modd, pe bawn yn taflu dis teg nid ydym yn medru rhagfynegi beth fydd yn dod ond gallwn ddarganfod y tebygolrwydd ohonynt yn ymddangos (Bryant et al, 2011).

Dywedodd Konold (1989) bod camsyniadau o fewn tebygolrwydd yn cael eu cyflawni gan oedolion yn ogystal â disgyblion. Er dywedodd Konold hyn nôl yn y flwyddyn 1989, mae hyn dal yn bodoli heddiw. Mae oedolion yn ogystal â phlant yn ei chael hi'n anodd meddwl yn rhesymol am debygolrwydd ac ar hap, felly mae dod i gysylltiad cynnar â'r cysyniadau yma'n hollbwysig. Mae angen i blant, yn ogystal ag oedolion, wybod a deall ansicrwydd a chyfleodd (Bryant & Nunes, 2012). Felly, mae'n bwysig canfod a oes camsyniadau yn bodoli gyda disgyblion iau'r ysgol yn enwedig yng nghyfnod cychwynnol eu profiad o debygolrwydd (Ang & Shahrill, 2014) Yn yr un modd, mae'n angenrheidiol i mi ddeall beth yw prif gamsyniadau'r testun yma i mi fedru addysgu'r pwnc hollbwysig yma i ddisgyblion iau'r ysgol.

Yn ddios, mae addysgu tebygolrwydd yn cynnwys heriau. Y brif her yw'r orfodaeth o gysylltu syniadau damcaniaethol ac arbrofol o debygolrwydd (Jones, 2006) Mae'r anawsterau sydd gan oedolion a phlant wrth resymu am debygolrwydd a datrys problemau tebygolrwydd yn ddifrifol, ond hefyd yn amrywiol. Dengys bod y ddealltwriaeth o siawns yn gwneud amrywiaeth o

alwadau gwybyddol (Bryant & Nunes, 2012). Gellir dadlau bod ffyrdd o wynebu'r heriau yma. Gall cynnwys gweithgareddau ymarferol ac arbrofol wir gael effaith gadarnhaol ar gamsyniadau disgyblion o ran dilyniannau o ddigwyddiadau mewn sefyllfaoedd ansicr (Fischbein & Gazit, 1984). Hynny yw, wrth ddelio â thebygolrwydd.

Ni all disgyblion wir ddeall tebygolrwydd oni bai bod ganddynt gysyniad amlbwrpas ohoni. Hynny yw, eu bod yn deall y cysyniadau sylfaenol (Jones, 2006) Adolygu gwybodaeth sylfaenol yw'r ffactor mwyaf dylanwadol ac effeithiol ar ddysgu a llwyddiant disgybl (Dochy, 1992). Ystyria Campbell a Campbell (2009) bod adolygu gwybodaeth sylfaenol fel bachyn meddyliol ar wybodaeth newydd a dyma'r sylfaen i'r 'adeiladwaith' mewn ffordd. Mewn geiriau eraill, mae'n hollbwysig ail-adrodd testunau sylfaenol a fydd yn helpu i ddeall testun newydd o fewn pwnc. Dyna'r ffordd y mae unigolyn yn medru datblygu ei sgiliau mathemategol. Felly, yr unig ffordd gall disgyblion wir ddeall tebygolrwydd ac osgoi camsyniadau yw adolygu gwybodaeth sylfaenol y testun yn gyson o fewn gwersi.

Ceir tystiolaeth bod ymchwil ar ddealltwriaeth plant o debygolrwydd wedi cynhyrchu nifer o gasgliadau diddorol (Bryant & Nunes, 2012) O fewn tebygolrwydd ceir gwahanol fathau o gamsyniadau. Dyma'r rhai sydd yn codi amlaf.

Un math yw camsyniad a gelwir yn gynrychioldeb. Gallwn egluro'r math yma gan ystyried yr enghraifft o daflu darn arian teg. Cred disgyblion sydd â'r camsyniad yma bod taflu darn arian 10 o weithiau yn mynd i roi'r canlyniad o bum 'pen' a phum 'cynffon'. Gall hyn ddigwydd ond mae yna bosibilrwydd bydd 3 'pen' a 2 'cynffon' neu hyd yn oed 5 'pen' a 0 'cynffon' yn ymddangos. Yn

ogystal, byddai'r disgyblion sydd yn credu yn y math yma o gamsyniad yn gwneud penderfyniadau sydd yn ymwneud â'r boblogaeth neu'n ystyried ba mor debygol ydyw i'r canlyniadau blaenorol (Shaughnessy, 1977). Er enghraifft, os yw darn arian teg yn cael ei daflu teirgwaith a digwydd cael 'pen' bob tro, byddent yn credu ei fod yn fwy tebygol naill ai i gael 'pen' wedyn oherwydd dyna'r patrwm neu byddent yn credu mai 'cynffon' fydd nesaf am nad yw wedi codi o'r blaen (Ang & Shahrill, 2014). Yn syml, pan mae pobl yn dyfalu canlyniad arbrawf, maent yn penderfynu ar gynrychioldeb y canlyniadau mewn ffyrdd penodol (Gürbüz & Birgin, 2011)

Ceir camsyniad arall ble mae disgyblion yn cymryd bod tebygolrwydd digwyddiadau rhan fwyaf o'r amser yn hafal¹. Er enghraifft, bod y tebygolrwydd ei fod mynd i fwrw glaw yfory'n $\frac{1}{2}$. Y rheswm tu ôl i hyn yw eu bod yn credu'r opsiynau yw ei fod naill ai'n mynd i fwrw glaw neu beidio. Felly, gan mai ond dau opsiwn sydd, y tebygolrwydd bydd hyn yn digwydd neu beidio yw $\frac{1}{2}$. Enghraifft arall yw bod derbyn 6 ar ddis teirgwaith yn hafal i gael 6 unwaith ar ôl rholio dis tair gwaith (Ang & Shahrill, 2014)

Camsyniad arall mae disgyblion yn tueddu i wneud yw 'credoau'. Cred nifer bod canlyniad digwyddiadau yn y pen draw yn dibynnu ar rym sydd tu hwnt i'w rheolaeth. Hynny yw, mae'n dibynnu ar lwc neu ffawd (Ang & Shahrill, 2014)

Un camsyniad diddorol yw'r gred bod y rhif 6 ar ddis yn llai tebygol o ymddangos nag unrhyw rif arall. Y rheswm y mae disgyblion yn credu hyn oherwydd y dylanwad o gemau bwrdd megis 'Ludo' a 'Snakes and Ladders'. (Green, 1983) Felly, gallwn ddadlau bod syniadau greddfól unigolion ynghylch

¹ Gelwir y math yma o gamsyniad yn '*Equiprobability bias*'

tebygolrwydd a chysyniadau mathemategol eraill yn seiliedig ar eu profiadau ac yn aml yn eu camarwain yn ystod addysg (Nicolson, 2005). Ond sut allwn osgoi'r camsyniadau yma'n digwydd?

Ceir sawl strategaeth sydd yn medru delio â chamsyniadau disgyblion. Pwysleisia Tanner & Jones (2000) y dylid addysgu'n ofalus gan ystyried egluro sut a pham mae cysyniad yn digwydd er mwyn osgoi camsyniadau'n digwydd. Gellir dadlau fod hyn yn perthyn i'r ddamcaniaeth lluniadaeth. Ceir perthynas amlwg rhwng y ddamcaniaeth lluniadaeth a Mathemateg. Dywed Petty (2004) ei fod yn hollbwysig addysgu er mwyn annog dealltwriaeth yn hytrach gwybodaeth yn unig. Hynny yw, mae'n hollbwysig egluro pam a sut mae cysyniadau'n digwydd. Yn syml, mae'r ddamcaniaeth lluniadaeth yn ddull sy'n ategu'r pwynt o addysgu trwy eglurhad ac mae hyn yn debyg iawn i sut y dylai Mathemateg gael ei addysgu (Steffe & Gale, 1995). Gallwn ystyried damcaniaethau eraill wrth geisio delio â chamsyniadau. Gan fod y ddamcaniaeth ymddygiadaeth o fewn Mathemateg yn canolbwyntio'n bennaf ar arferion sy'n pwysleisio ar ddysgu a chofio fformiwlâu, gallwn ddadlau bod y ddamcaniaeth lluniadaeth yn ddull gwell i ddelio â chamsyniadau (Leder, 1994). Nid yw dysgu a chofio fformiwlâu yn ffordd o atal camsyniadau rhag digwydd am nad ydynt wir yn deall pam felly ni ddylid ystyried y ddamcaniaeth ymddygiadaeth wrth addysgu Mathemateg.

Y ffordd fwyaf effeithiol i wella pedagogeg o fewn mathemateg yw datblygu'r theori a'r ymarfer o addysgu (Ryan & Williams, 2007). Cred Gates (2002) bod angen i athrawon gael amrywiaeth o strategaethau addysgol o fewn eu gwersi er mwyn delio â chamsyniadau. Dylai gwersi gynnwys dair elfen: gwaith annibynnol, gwaith grŵp a thrafodaeth ddosbarth (Cockburn & Littler, 2008). Mewn ffordd, gallwn gysylltu hyn â'r strategaeth, 'Meddwl-Paru-Rhannu'

sef trafodaeth gydweithredol sy'n darparu amser i ddisgyblion feddwl a thrafod er mwyn cynyddu ansawdd eu hymatebion (Kaddoura, 2013)

Cefnoga Estyn (2013) y syniad o feddwl yn annibynnol mewn gwrs. Mae rhoi cyfle i ddisgyblion feddwl yn galluogi nhw i roi atebion effeithiol i broblemau. Mae'r elfen o baru a gwaith grŵp hefyd yn allweddol o fewn gwrs. Gellir dadlau bod y cysyniad o ofyn i ddisgyblion drafod eu gwaith, efallai trwy geisio cyfiawnhau eu hateb i bartner, yn ffordd o egluro camsyniad (Tanner & Jones, 2000) Felly, wrth drafod camsyniadau mae disgyblion yn fwy tebygol o ddysgu'n dda oddi wrth ei gilydd.

Dywed Estyn (2015) bod addysgu'n cael eu hystyried i fod yn dda gan amlaf pan mae athrawon yn "annog trafodaeth ac yn procio dealltwriaeth disgyblion i ddyfnhau eu dealltwriaeth, yn ogystal â nodi camsyniadau cyffredin" (Estyn, 2015, 12) Serch hynny, nid yw pob grŵp yn mynd i weld hyn yn fuddiol. Beth os mae unigolyn yn benderfynol ei fod yn gywir ac yn ceisio perswadio ei grŵp o'r camsyniad yma? (Hansen et al, 2005) Efallai bydd y strategaeth yma'n achosi trafferthion yn hytrach na goresgyn camsyniadau. Gwrthoda Anghileri (2000) y syniad gall camsyniadau ymledu ymhlith disgyblion trwy drafodaethau. Yn hytrach, sonia bod hyn yn ffordd o adolygu eu syniadau sydd yn gallu arwain at hunan-gywiro (Anghileri, 2000) Felly, mae trafodaethau yn elfen hollbwysig o fewn gwrs a dylwn eu hannog o fewn ein gwrsi.

Sonnir Estyn (2017) y canllawiau dylai arolygwyr ystyried wrth arsylwi gwrsi. Un o'r elfennau y dylid edrych yw'r ffordd mae'r addysgwr yn gofyn i ddisgyblion esbonio eu hatebion a'r ffordd maent yn ymhelaethu. Yn ogystal, dywed bod annog gwaith pâr a grŵp hefyd yn dangos addysg dda. Felly, yn ddios mae cynnal trafodaeth o fewn dosbarth yn strategaeth nid yn unig i drafod

gwaith ond hefyd trafod camsyniadau. Yr unig ffordd i osgoi camsyniadau yn gwaethygu yw trwy drafodaeth a rhyngweithio. Anoga trafodaethau grŵp i ddisgyblion ragfynegi ble fydd camsyniadau'n debygol o ddigwydd (Tanner & Jones, 2000) Yn yr un modd, mae gadael i'r disgyblion drafod eu hatebion ac egluro eu dulliau yn ffordd o adnabod eu gwendidau a'u cryfderau wrth drafod gydag eraill (Askew et al., 1997) Yn sicr, mae hyn yn dyst bod trafodaeth grŵp yn annog disgyblion i wella a datblygu'n unigol wrth wynebu eu cryfderau a'u gwendidau ac felly'n fwy tebygol o fedru adnabod y camsyniadau sy'n bodoli.

Cefnoga Estyn (2013) y farn mai trafodaeth yn yr ystafell ddosbarth, hynny yw cynnwys pawb, yw'r elfen fwyaf effeithiol. "Mae trafodaeth ystafell ddosbarth pwrpasol yn golygu y gellir nodi camsyniadau cyffredin, sy'n cynorthwyo disgyblion yn eu dysgu" (Estyn, 2013, 16). Fodd bynnag, nid yw pob athro'n gyfforddus o adael disgyblion i reoli'r ystafell ddosbarth oherwydd gan amlaf, gall hyn effeithio cyflymder gwers. Dengys nid ydynt yn credu y dylai disgyblion fod yn gyfrifol am eu dysgu (Mroz et al, 2000) Ond mae dealltwriaeth fathemategol disgyblion yn fwy tebygol o gael ei ddatblygu os rhoddir cyfleoedd i blant egluro eu meddwl a chymharu eu syniadau gyda'u hathro a'u cyfoedion (Hansen et al, 2005) Felly, er gall gwersi gael eu heffeithio o ran amseri, os yw disgyblion yn dysgu wrth drafod dyna'r ffordd y dylem addysgu.

Pwysleisia Askew et al. (1997) mai cyfathrebiad uniongyrchol rhwng disgybl ac athro yw'r ffordd orau o ddelio â chamsyniadau. Mewn geiriau eraill, cred fod trafodaethau o fewn y dosbarth yn dda ond gwell fyth rhwng unigolion a'r athro. Gelwir ar y math yma o gred yn 'connectionist'. Cred athrawon 'connectionist' bod deialog rhwng athro a disgybl yn ffordd i athro ddeall eu disgyblion a'u camsyniadau. Bydd hyn yn arwain athrawon at gynllunio'n fwy

rhyngweithiol gyda ffocws helaeth ar drafodaeth i helpu disgyblion i archwilio strategaethau mwy effeithiol (Muijs & Reynolds, 2001) Fodd bynnag, a oes amser gydag athrawon i ddelio ag unigolion o fewn eu gwersi? Mae gwersi llawn trafodaethau a cheisio cynnal trafodaethau uniongyrchol â disgyblion yn amhoblogaidd gyda nifer o athrawon oherwydd ei fod yn cymryd gormod o amser ac yn gofyn am reolaeth ddosbarth cadarn sydd yn anodd i rai (Gates, 2002) Felly, a oes gwerth i'r strategaeth yma?

Er pan mae athrawon yn trafod ag unigolion, ni ddylent ddweud wrth ddisgyblion beth i wneud. Mewn geiriau eraill, mae'n realistig cynnal y cyfathrebiad yma rhwng unigolion ag athrawon ond i'w wneud yn effeithiol mae'n rhaid i'r athro osgoi dweud wrth ddisgyblion beth i wneud ond arwain iddynt i feddwl yn annibynnol. Mae angen i ddisgyblion lunio gwybodaeth newydd ond hefyd cysylltu â chysyniadau eu hun (Tanner & Jones, 2000). Fel y dywedodd Socrates, *"I cannot teach anybody anything: I can only make them think"*. Felly, os yw athrawon yn arwain disgyblion i feddwl yn annibynnol mae gwerth cynnal y strategaeth.

Fel y soniais yn gynharach mae'n hollbwysig egluro sut a pham mae cysyniad yn digwydd i ddisgyblion sef dilyn agweddau'r ddamcaniaeth lluniadaeth. Er hyn, gellir dadlau bod y ddamcaniaeth lluniadaeth gymdeithasol yn fwy perthnasol i'r strategaeth o drafodaethau oherwydd ei fod yn ddamcaniaeth ble mae athrawon yn annog disgyblion i drafod eu dealltwriaeth fathemategol gydag eraill. Pwysleisir rhyngweithio cymdeithasol gan fod unigolion yn llunio eu dealltwriaeth trwy siarad a rhyngweithio ag eraill (Carruthers & Worthington, 2013). Dylid rhoi mwy o amser mewn gwersi mathemategol i annog plant i wneud cysylltiadau rhwng agweddau ar ddysgu

mathemategol a'u hystyron eu hun (Hansen et al, 2005) Dylai athrawon ystyried treulio amser yn annog disgyblion yn y gwersi. Ceir digon o amser i wneud hyn wrth greu awyrgylch gadarnhaol o fewn dosbarth.

Er mwyn sicrhau awyrgylch gadarnhaol mae defnyddio iaith gefnogol yn medru annog hyn. Dyma'r math sydd yn ysgogi disgyblion i gymryd risg yn eu dysgu: iaith lwyddiannus ("Dwi'n gwybod rwyf yn gallu"), iaith obeithiol ("Rwyf yn gallu ei wneud") ac iaith bosiblwydd ("Cawn weld beth yw'r broblem ac fe wnawn weithio arni") (Hughes & Vass, 2001) Os gynhelir awyrgylch ac ethos cadarnhaol o fewn dosbarth, mae disgyblion yn fwy tebygol o gael agwedd positif tuag at y pwnc ac yn medru ysgogi eu hun i ddysgu. Efallai bod gan rai disgyblion brofiad blaenorol o fethiant ac felly'n disgwyl methiant unwaith eto (Brooks, 2002) Dywed Batanero (2015), er mwyn creu ethos positif mae'n bwysig i ddisgyblion wynebu camsyniadau eu hun. Trwy wneud hyn, byddent yn fwy optimistig i geisio gwella.

Yr athrawon mwyaf effeithiol yw'r rhai sydd yn magu a chreu ethos lle mae hawl gyda disgyblion i greu camgymeriadau am fod creu camgymeriadau yn rhan o ddysgu (Ofsted, 2003). Hyd yn oed os maent yn creu camsyniadau, mae hynny'n dderbyniol hefyd. Er mwyn dysgu mae'n rhaid i ddisgyblion werthfawrogi bod rhywbeth yn gallu mynd o'i le. Mewn geiriau eraill, yr unig ffordd y mae disgyblion yn medru datblygu yw derbyn methiant (Tanner & Jones, 2000) Cred Swan (2005) bod dwy ffordd o ymateb i gamsyniadau. Un ohonynt yw ceisio ysgogi nhw o fewn y dosbarth. Felly, trwy annog disgyblion i greu camsyniadau a chamgymeriadau gallent dderbyn eu 'methiant' a dysgu oddi wrthynt. Ar y llaw arall, yr ail ffordd yw amlygu'r camsyniadau yma gyda disgyblion yn syth. Os yw athrawon yn rhybuddio dysgwyr am y camsyniadau a

fydd yn debygol o godi, bydd y camsyniadau yma'n llai tebygol o godi. Mae atal yn well na gwella (Swan, 2005).

Fel y gwelir, mae trafodaethau yn y dosbarth a chreu awyrgylch gadarnhaol yn strategaethau sydd yn hollbwysig i gynnal o fewn gwersi. Er yr ydwyf wedi sôn am sut i oresgyn camsyniadau'n gyffredinol, mae'r strategaethau yma'n berthnasol i sut i osgoi camsyniadau tebygolrwydd yn benodol hefyd.

Mae angen cydweithio gydag eraill ar broblemau tebygolrwydd i alluogi disgyblion i oresgyn camsyniadau cychwynnol (Jones, 2006) Pan mae'n dod i gamsyniadau tebygolrwydd mae'n werth cyfuno ymyrraeth a dulliau hydredol. Yn ôl Bryant & Nunes (2012), credant fod addysgu tebygolrwydd mewn ffordd ymarferol ac arbrolfol yn fwy effeithiol i ddelio â chamsyniadau yn hytrach na chyfeirio at y ddamcaniaeth. Mae disgyblion yn credu ac yn cael eu dylanwadu'n fwy gyda chanlyniadau arbrolfol na thystiolaeth ddamcaniaethol (Cockburn & Littler, 2008) Er mwyn gwirio camsyniadau tebygolrwydd mae'n ddefnyddiol i ddisgyblion rhagfynegi beth fydd yn digwydd mewn arbrawf ac yna trafod a chymharu eu rhagfynegiadau gyda'r canlyniadau (NCTM, 2000) O hyn, bydd y dysgwyr yn sicr o gofio a dysgu o'u camsyniadau.

Yn bennaf oll, er mwyn gwir goresgyn unrhyw fath o gamsyniadau mae angen sicrhau asesiad o fewn gwersi. Mae angen defnyddio amrediad eang o asesiadau ac yna dewis y math gorau o asesiad sydd yn addas i'r dosbarth (Horne & Brown, 1997) Yn ystod fy mhrofiad addysgu tymor yma, rwyf wedi arsylwi sawl gwर्स sydd wedi dangos amrediad eang o strategaethau asesu ar gyfer dysgu. Er nad ydwyf wedi arsylwi gwर्स tebygolrwydd yn benodol roeddwn yn ddigon ffodus i abrofi gwर्स a oedd yn defnyddio technegau megis byrddau gwyn bach a chwestiynu'n effeithiol er mwyn ceisio goresgyn camsyniadau mathemategol. Yn

sicr, roedd hyn wedi fy arwain i feddwl pa strategaethau i gynnwys yn fy ngwersi ar gyfer yr ymchwiliad yma.

Cyn i mi hyd yn oed cynnal yr ymchwil yma roedd yn rhaid i mi feddwl a phenderfynu pa gwestiynau yr oeddwn yn mynd i ofyn yn y prawf diagnostig. Roeddwn yn benderfynol o gynnwys cwestiynau a oedd yn mynd i ddatgelu camsyniadau disgyblion ond hefyd yn dilyn y Cwricwlwm Cenedlaethol. Ysgrifennais wyth cwestiwn i'r prawf diagnostig. Penderfynais osod ambell i gwestiwn a oedd yn cynnwys opsiynau. Gall gosod cwestiynau aml-ddewisol amlygu camsyniadau sydd yn hynod o effeithiol i athrawon (Treagust, 1986)

Gyda chwestiwn 1, penderfynais osod cwestiwn a oedd yn gofyn i ddisgyblion ddisgrifio digwyddiadau. Felly, gosodais y cwestiynau yma ar ffurf tabl: digwyddiad, tebygolrwydd (disgrifiad) a rheswm. Roedd yn rhaid i mi gynnwys y golofn 'rheswm' oherwydd gall y disgyblion ddyfalu'r atebion os nad oedd 'rheswm' tu ôl i'w hateb. Yn ogystal, dewisais amrywiaeth o ddigwyddiadau ac felly un sydd 'sicr' o ddigwydd, dau sydd yn 'annhebygol' ac un 'siawns deg'. Yn ôl y Cwricwlwm Cenedlaethol (2016) dylai blwyddyn 7 fod yn ymwybodol o ystyr digwyddiadau 'amhosib' a 'sicr' yn bennaf ond hefyd agweddau eraill y raddfa debygolrwydd. Felly, doedd dim amheuaeth roeddwn yn mynd i gynnwys y math yma o gwestiwn yn y prawf.

Yng nghwestiwn 2, holais gwestiynau a oedd yn perthyn i'r dis. Yn (a), yn hytrach na gofyn cwestiwn rhoddais ddatganiad. Cyfrifoldeb y disgyblion oedd dweud os oeddent yn credu bod y datganiad yn wir neu'n gau ac yna rheswm dros eu hateb. Fel y soniais yn gynharach, un o'r camsyniadau sydd yn codi yn y testun yw'r gred bod 6 yn llai tebygol o ymddangos nag unrhyw rif arall oherwydd dylanwad gemau bwrdd (Green, 1983). Felly, rhoddais y cwestiwn

yma i weld os oedd disgyblion fy nosbarth i'n credu'r un fath. Yna yn rhan (b) gofynnais beth yw'r tebygolrwydd o gael eilrif pan fydd dis teg yn cael ei rollo unwaith? Rhoddais y cwestiwn yma yn y prawf am ddau reswm. Y rheswm cyntaf oedd gweld oes oedd disgyblion yn deall beth yw ystyr eilrif. Dewisais y math yma o gwestiwn hefyd oherwydd sonnir yn y Cwricwlwm Cenedlaethol (2016) bod yn rhaid i ddisgyblion ddeall bod gan rai digwyddiadau siawns deg ($\frac{1}{2}$ siawns).

Yng nghwestiwn 3 (y cwestiwn olaf) holais gwestiynau a oedd yn perthyn i ddarn arian teg. Gofynnais y cwestiwn cyffredinol, 'beth yw'r tebygolrwydd o gael 'pen' wrth daflu darn arian teg?' yn (a) ac yng nghwestiwn (b) gosodais gwestiwn sydd fel arfer yn codi camsyniadau. Gyda'r cwestiwn yma, byddai disgyblion yn tueddu i naill ai rhoi (ii) gan fod 'Pen' wedi ymddangos pum gwaith o'r blaen neu (i) oherwydd nid yw 'Cynffon' wedi ymddangos felly mae'n hen bryd fel petai. Roedd yn rhaid i mi gynnwys y math yma o gwestiwn yn y prawf nid yn unig oherwydd y potensial o amlygu'r camsyniad o gynrychioldeb ond hefyd i weld pam ddewison nhw'r ateb. Yn debyg i bob cwestiwn arall, gofynnais iddynt esbonio pam. Gweler atodiad 2 am y prawf diagnostig a osodwyd.

Ar ddechrau'r aseiniad yma, gosodais dri chwestiwn i fy hun i ateb erbyn diwedd yr aseiniad: beth yw'r prif gamsyniadau sydd yn codi mewn tebygolrwydd a pha rai sydd yn codi yn fy nosbarth i'n benodol? Pa strategaethau addysgu sydd ar gael er mwyn osgoi'r camsyniadau yma'n digwydd? Ac a yw e'n werth cyflwyno camsyniadau i'r disgyblion a'u trafod neu ddisgwyl i'r camsyniadau ddigwydd ac yna trafod? Hyd yn hyn, rwyf wedi ymchwilio ar y prif gamsyniadau a'r gwahanol fathau o strategaethau sydd wedi profi i fod yn llwyddiannus i eraill. Er mwyn gweld os yw'r camsyniadau yma'n

bodoli yn fy nosbarth i ac os yw'r strategaethau gwir yn gweithio, penderfynais gynnal ymchwil gweithredol fy hun. Pwrpas ymchwil addysgol yw cynyddu gwybodaeth a dealltwriaeth o brosesau addysgol (Taber, 2007)

Ymchwil gweithredol yw ymchwil a gynhelir gan athrawon dosbarth sydd yn ymchwilio ar arferion y dosbarth yn ogystal â'u hun. Nod y math o ymchwiliad yma yw ymchwilio arferion eu hun ac yna ceisio gweld ffordd o wella a datblygu (Shirish, 2013) Y bwriad yw ceisio trawsnewid syniadau damcaniaethol i'r dosbarth ac felly ceisio gwella ymarfer yn hytrach na chreu gwybodaeth (Elliott, 1991). Dywed Hopkins (2008) ei fod yn ffordd effeithiol os yw athrawon hefyd yn rhannu eu syniadau gyda'u cyd-athrawon. Bydd hyn yn sicr yn datblygu'r adran gyfan ac felly'n fuddiol nid yn unig i'r ymchwiliad. Yn ddios, wedi'r ymchwiliad yma byddaf yn rhannu'r profiadau gydag adran yr ysgol.

Serch hynny, ni fydd ymchwil gweithredol yn darparu'r holl atebion i'n cwestiynau ynglŷn â sut mae myfyrwyr yn dysgu neu beth y gall addysgwyr eu gwneud i wella. Ar y llaw arall, mae ymchwil gweithredol yn digwydd yn y man mae'r cwestiynau yma'n codi, y man lle mae'r weithred yn digwydd ac mae'n caniatáu gweithredu ar unwaith (Wilson, 2013). Yn y bôn, pwrpas cynnal ymchwiliad gweithredol yw ceisio gwella canlyniadau disgyblion (Mills, 2003). Yn amlwg, mae'n rhywbeth sydd yn effeithiol ac felly dyna pam rwyf wedi penderfynu gwneud y math yma o ymchwil.

Pan mae'n dod i unrhyw ymchwiliad addysgol mae'n rhaid bod yn ofalus o ran moeseg y sefyllfa. Mae'n hollbwysig ystyried yr holl elfennau a fydd yn gallu cael eu heffeithio o fewn yr ymchwil. Er mwyn amddiffyn hawliau unigolion, mae'n hanfodol bod y dysgwyr yn ymwybodol o'r canlynol: pa fath o ymchwil maent yn rhan ohono a'r pwrpas o wneud yr ymchwiliad, y manteision

gan gyfranogiad yr unigolion yn yr ymchwiliad, y ffaith bydd enwau'r unigolion i gyd yn gyfrinachol a'r ffaith bod cyfranogiad yr ymchwil yma'n wirfoddol a bod hawl ganddynt i beidio cymryd rhan. Byddai'r canllawiau yma'n dileu'r posibilrwydd o'r ymchwil yn cael ei darfu (Eichelberger, 1989) Sonnir hefyd yng nghanllawiau BERA y dylai unrhyw ymchwil gael ei gyflawni gyda pharch tuag at yr unigolyn, gwybodaeth, gwerthoedd democrataidd, ansawdd yr ymchwil addysgol a'r rhyddid academaidd (BERA, 2011) Felly, fel rhan o'r ymchwil fenes i ddosbarthu ffurflenni a oedd yn nodi manylion yr ymchwil a'r holl ganllawiau yma i mi fod yn deg ac yn foesol am y sefyllfa gyda'r disgyblion. Ni wrthododd un o'r disgyblion felly cyfranogodd y dosbarth cyfan yn yr ymchwiliad. Gweler atodiad 3 am y ffurflen ganiatâd.

Gan fy mod i'n gyfranogwr ac yn ymchwilydd i'r ymchwiliad yma roedd yn rhaid i mi sicrhau fy mod yn ddiuedd gyda fy holl ymchwil a'r data. Wrth gyflawni'r ymchwiliad yma, dilynais ganllawiau BERA sydd yn dynodi ei fod yn bwysig osgoi cynnig unrhyw gymhelliant i wella canlyniadau (BERA, 2011). Hynny yw, ni ddylid addasu'r canlyniadau er mwyn gwella'r aseiniad yn ogystal â chynnig unrhyw felysion neu bwyntiau clod a fydd yn annog y disgyblion i berfformio'n well mewn unrhyw ffordd.

Fel rhan o'r ymchwil gweithredol, rhoddais brawf diagnostig i flwyddyn 7 yna cyflawni tair gwers ar debygolrwydd ac yna cyflwyno'r un prawf diagnostig unwaith eto er mwyn gweld a oedd unrhyw gynnydd. Fel y soniodd Wilson (2013), dylai athrawon ystyried y canlynol wrth gyflawni ymchwiliad gweithredol: darganfod y problemau sydd yn codi yn y dosbarth, cynnal gwersi sydd yn ceisio cael gwared â'r problemau yma ac yna ceisio newid y gwersi er mwyn addasu i'r disgyblion. Hynny yw, dylai athrawon ddilyn y math o

strwythur yr wyf wedi penderfynu ar gyfer fy ymchwiliad. Y problemau sydd yn codi gyda fi yw'r camsyniadau a godir o fewn tebygolrwydd.

Pam penderfynais osod profion diagnostig? Gellir dadlau bod defnyddio asesiadau diagnostig yn effeithiol yn fuddiol i ddisgyblion ac athrawon (Walkgrove Limited, 2015) Mae'n amlwg bod profion diagnostig yn cael eu defnyddio'n bennaf i ddarganfod cryfderau a gwendidau disgyblion a rhoi adborth manwl i'r athrawon a'r disgyblion er mwyn gwneud penderfyniadau. Felly, mae'r adborth yma'n helpu athrawon i gynllunio gwersi a fydd o fudd i ddisgyblion (Zhao, 2013) Mae profion diagnostig yn fwy tebygol o ganolbwyntio ar wendidau disgyblion yn hytrach na chryfderau. Serch hynny, bydd hyn yn galluogi athrawon i gynllunio'n effeithiol (Alderson, 2005) Gall y data o'r ddau brawf diagnostig yma galluogi athrawon i ddatblygu strategaethau sydd yn addas i'w dosbarthiadau nhw (Hopkins, 2008) Yn yr un modd, mae'r adborth sydd yn dilyn y profion yma, boed yn adborth ysgrifenedig neu lafar, yn medru helpu disgyblion i ddeall pa amcanion dysgu nad ydynt wedi llwyddo i gyflawni a pha elfennau o'r gwaith sydd angen cymorth arnynt (Wilson, 2013)

Yn ychwanegol, mae profion diagnostig yn ffordd o ddarganfod camsyniadau disgyblion. Mae angen i athrawon gael man cychwynnol i fynd i'r afael â chamsyniadau disgyblion ac mae profion diagnostig wedi profi i fod a dal yn ddull cymharol o syml i asesu disgyblion (Treagust, 1995). Felly, does dim amheuaeth pam rwyf wedi dewis y math yma o asesiad er mwyn datgelu camsyniadau fy nosbarth. Strategaeth arall gallwn wedi ystyried yw cyfweliadau. Byddai hyn wedi bod yn ffordd effeithiol oherwydd y cyswllt uniongyrchol gyda'r disgyblion. Fodd bynnag, mae'n gallu cymryd gormod o amser ac mae angen

hyfforddiant sylweddol ar athrawon er mwyn eu cynnal yn effeithiol (Treagust, 1986). Felly, ni phenderfynais gynnal cyfweliadau fel rhan o fy ymchwil.

Ar ôl cyflawni'r cyn-brawf diagnostig, cyflwynais dair gwers a oedd yn targedu prif gamsyniadau'r profion. Datblyga athrawon sgiliau beirniadol wrth i'w gwybodaeth ddamcaniaethol gynyddu. Yr unig ffordd bydd y profion diagnostig yn creu unrhyw fath o effaith ar y disgyblion yw'r gwersi. Mae'n bwysig bod athrawon yn medru integreiddio damcaniaeth ac ymarfer wrth iddynt ddelio â'r cwricwlwm (Wilson, 2013) Ar ôl cwblhau'r ymchwil gweithredu, mae'n bwysig sicrhau bod gwaith yr athro'n drylwyr a dilys. Nod y math o ymchwiliad yma yw ceisio gwella a datblygu nid yn unig y disgyblion ond hefyd yr athro. Bydd yr athro yn datblygu gwybodaeth newydd ar y testun (Wilson, 2013)

Roedd cyflawni'r ymchwiliad yma'n hynod o ddiddorol. I gychwyn, cyflwynais brawf diagnostig i flwyddyn 7. Roedd y prawf allan o 11. Cyflwynir y canlyniadau yn y tabl isod.

Cyn-brawf diagnostig	
Marciau allan o 11	Canran o'r dosbarth a lwyddodd
0-2	29%
3-5	48%
6-8	14%
9-11	9%

Fel y gwelir, llwyddodd i'r rhan fwyaf o'r dosbarth i gael llai na hanner y marciau. Yn bersonol, roeddwn yn disgwyl y math yma o ganlyniadau am nad yw pob disgybl wedi derbyn addysg ar debygolrwydd o'r blaen.

Yng nghwestiwn un llwyddodd i 38% y dosbarth gael 0/4 a 5% gael 4/4. Gyda'r cwestiwn yma, roedd yn amlwg nid oedd y disgyblion yn gyfarwydd neu'n ymwybodol o ystyr yr eirfa. Yn ogystal, derbyniais rhai sylwadau fel "Does unrhywun yn gallu dweud beth mae'r tywydd mynd i fod heno" a "Nid ydym yn gwybod beth sydd yn mynd i ddigwydd" am nad ydynt yn "medru gweld y dyfodol". Gellir dadlau nid yw disgyblion y dosbarth yma wedi dod ar draws tebygolrwydd cymaint â ni am nad oeddent yn medru rhoi rhesymau dilys dros eu hatebion. Fodd bynnag, efallai eu bod wedi dod ar draws y testun ond wedi anghofio? (Tanner & Jones, 2000)

Dywedodd rhai mai 'Siawns deg' yw'r tebygolrwydd o ddewis dydd Sadwrn allan o ddyddiau'r wythnos. Cred rhai bod gan bob dydd yr un siawns o gael ei ddewis ac felly'n 'siawns deg' oherwydd hynny. Yn amlwg, nid ydynt yn deall beth yw ystyr y term felly camddealltwriaeth o'r cwestiwn. Gwelwn enghraifft o'r camsyniad 'equiprobability bias' yma am eu bod yn credu bod gan bob dydd yr un cyfle ac felly'r tueddiad i gredu bod pob proses yn cyfateb i ddosbarthiad teg, gyda thebygolrwydd cyfartal ar gyfer unrhyw ganlyniad posibl (Gauvrit & Morsanyi, 2014) Yn debyg i hyn, rhoddodd rhai o'r disgyblion bod dewis pêl wen hefyd yn 'siawns deg'. Unwaith eto, cymysgodd y disgyblion yma rhwng yr ystyr o 'Siawns deg' a 'cyfle cyfartal'. Felly, gallwn ddadlau bod gan y disgyblion yma gamsyniadau oherwydd camddealltwriaeth o'r cwestiynau sef un o'r rhesymau awgrymodd Tanner & Jones (2000).

Gyda chwestiwn 2(a), llwyddodd i 67% gael yr ateb yn gywir. I'r rhai na lwyddodd i gael yr ateb yn gywir, rhoddwyd atebion diddorol. Er enghraifft, "Pan dwi'n rholio dis, dwi braidd yn cael y rhif 6". Felly, gellir dadlau bod gan y disgybl yma'r camsyniad o'r gred bod 6 yn llai tebygol o ymddangos na'r rhifau eraill. Efallai bod gan y disgybl yma brofiad o rollo dis mewn gêm fwrdd? (Green, 1983)

Ymatebodd sawl disgybl gyda rheswm fel "Mae gan bob un rhif yr un siawns ond mae'n lwc pa rif sydd yn mynd i ymddangos". Felly, roedd y disgybl yma ar y trywydd cywir yn credu bod gan bob rhif yr un cyfle ond fe wnaeth y camsyniad o 'gred' mewn lwc effeithio ei reswm. Ateb diddorol a gefais yn y cwestiwn yma oedd "mae mwy o smotiau ar yr ochr 6 felly mae'n pwyso mwy". Cred y disgybl yma gan fod mwy o smotiau ar yr ochr 6, mae'n fwy tebygol o lanio ar yr ochr yma. Ni lwyddais i ddod ar draws y math yma o gamsyniad yn wreiddiol. Yn amlwg, mae'r disgybl wedi defnyddio greddf ei hun er mwyn ateb y cwestiwn (Gates, 1989) neu efallai ei fod wedi clywed neu wedi cael ei ddylanwadu gyda'r fath o ateb oddi wrth rywun arall? (Pratt & Noss, 2002)

Fe wnaeth 62% o'r dosbarth lwyddo i gael (b) yn gywir. Sylwais nid oedd nifer yn deall ystyr eilrif. Yn ôl y Cwricwlwm Cenedlaethol (2016), dylai disgyblion fod yn ymwybodol o'r ystyr yma ym mlwyddyn 3 sef dechrau cyfnod allweddol 2. Dengys bod y disgyblion yma'n dyst ac yn ateb i gwestiynau Tanner & Jones (2000). Yn amlwg, maent wedi dysgu'r wybodaeth yma o'r blaen ond nid ydynt yn cofio ei ystyr.

Yng nghwestiwn 3 cafodd 71% o'r dosbarth cwestiwn (a) yn gywir. Er cafodd y rhan fwyaf yn gywir derbyniais wahanol fathau o atebion o ran ffurf e.e. 'hanner', '1/2, 50:50, 50%. Atebodd un disgybl yn gywir (50%) ond rhoddodd "fydd y canlyniad yn fwy tebygol o fod yn 'pen' oherwydd mae pobl fel arfer yn

dechrau ar gynffon” fel rheswm. Yn ddios, roedd hyn yn anodd marcio oherwydd roedd ei ateb yn gywir ond roedd y rheswm ddim. Gellir dadlau fe wnaeth y disgybl yma defnyddio’i brofiadau ei hun er mwyn ateb y cwestiwn sydd yn cefnogi barn Nicolson (2005) sef y ffaith gall gosod atebion sydd yn seiliedig ar brofiadau disgyblion effeithio ar eu haddysg.

Yn hollol ddisgwyliedig, cwestiwn olaf y prawf sef 3(b) oedd yr ateb gwaethaf. Llwyddodd 38% i’w gael yn anghywir. Cafodd nifer yr ateb yn gywir ond dim wedi llwyddo i roi rheswm dilys. Roeddent siŵr o fod wedi dyfalu’r ateb. Dyna’r broblem gyda chwestiynau aml-ddewisol, mae yna bosibilrwydd o ddyfalu (McCoubrie, 2004) Fodd bynnag y ffordd o osgoi hyn yw cynnwys cwestiwn agored sydd yn fwy tebygol o gynhyrchu atebion mwy estynedig (Reja et al., 2003) Serch hynny, fe wnes i gynnwys cwestiwn agored wrth ofyn am reswm. Yn anffodus, ni lwyddodd i hyn ysgogi’r disgyblion i gynhyrchu ateb estynedig a digon dilys.

Defnyddiodd nifer “lwc neu ffawd – does dim esboniad gwyddonol tu ôl iddo” fel atebion. Gyda’r math yma o ateb, yn amlwg roedd y camsyniad o ‘gredoau’ yn bodoli. Fodd bynnag, y camsyniad a ymddangosodd fwyaf gyda’r atebion anghywir oedd cynrychioldeb. Hynny yw, yr ateb mai “pen yw’r canlyniad mwyaf tebygol am fod pen wedi ymddangos yn y gorffennol”. Roedd hyn yn sicr o ddigwydd. Yn ogystal â hyn, fe wnaeth un disgybl ddweud mai ‘pen sydd fwyaf tebygol’ am ei fod yn amlwg o bwyso’n fwy na’r cynffon. Unwaith eto, nid yw’r disgybl yma wedi deall ystyr na thebygolrwydd darn arian.

Gwelwn fod sawl camsyniad wedi codi yn y prawf diagnostig cychwynnol. Fel y soniais yn gynharach nid yw’r disgyblion yma wedi dod ar draws y testun yma cymaint yn yr ysgol gynradd felly roedd camsyniadau’n ddisgwyliedig. Nid

ydynt wedi cael eu haddysgu'n anghywir ond heb gael digon o addysg yn y testun. Efallai bod gwerth sicrhau bod tebygolrwydd yn cael ei addysgu'n fwy yn yr ysgol gynradd. Bydd hyn yn sicr yn osgoi camsyniadau tebygolrwydd yn cael ei ddatblygu am ei fod yn addysgu'r testun mor ifanc.

Ar ôl y prawf diagnostig, cyflwynais dair gwers ar debygolrwydd. Yn ystod y tair gwers yma, cyflwynais y raddfa debygolrwydd ac felly roedd y disgyblion yn ymwybodol o'r termau: amhosib, annhebygol, siawns deg, tebygol a sicr. Fe wnes i hefyd gynnal arbrawf ar daflu darn arian teg i ddangos bod y tebygolrwydd bob tro'n hanner ond nid yw'n golygu os yw'n cael ei daflu ugain o weithiau y bydd deg pen a deg cynffon yn ymddangos. Yn ogystal, fe wnes i gyflwyno gwers ar y tebygolrwydd o ddewis rhywbeth e.e pêl o fag neu losin o becyn.

Pan mae'n dod i asesu disgyblion o fewn gwersi, pwy yw'r person gorau i'w wneud? Yr athro pan mae angen gwybodaeth bynciol, cyfoedion pan mae yna ryw fath o feini prawf llwyddiant i ddilyn a hunanasesu pan mae angen i ddisgyblion weld cynnydd eu hun (Horne & Brown, 1997) Ceisiais ddefnyddio cymaint o wahanol fathau o asesiadau yn fy ngwersi. Yn bennaf, defnyddiais bedair strategaeth asesu a oedd hefyd yn ffordd effeithiol o ddysgu tebygolrwydd.

Defnyddiais fyrddau gwyn bach ym mhob gwers. Heb os nac oni bai, dyma un o'r technegau mwyaf effeithiol pan mae'n dod i asesu dealltwriaeth disgyblion. Bob tro roeddwn yn gofyn i'r disgyblion gyflwyno eu hatebion ar eu byrddau gwyn bach roeddent yn ddigon parod a hapus i'w wneud. Felly, nid yn unig yw yn ffordd effeithiol o asesu ond mae'r disgyblion hefyd fel arfer yn ei fwynhau. Yn ogystal, gwelais wahaniaeth yn eu hatebion oherwydd os roeddwn

yn gweld bod disgybl wedi ysgrifennu ateb a oedd yn gamsyniad cefais gyfle i'w gywiro'n syth. Gallwn fod wedi arbrofi ar strategaethau eraill ac efallai strategaeth a fyddai wedi bod yn berthnasol i'r Fframwaith Cymhwysedd Digidol fel 'Plickers'. Serch hynny ar y cyfan, roedd y disgyblion yn ddigon hapus gyda defnyddio'r byrddau gwyn bach.

Adnodd a ddefnyddiais ar ddiwedd y wers gyntaf a'r ail oedd y 'Tocyn Allanfa'. Yn syml, roedd y dechneg yma'n effeithiol oherwydd roedd yn ffordd arbennig o asesu dealltwriaeth disgyblion (hunanasesu) a hefyd yn ffordd o weld sut roeddent yn teimlo am y math yma o waith. Yn y dosbarth mae'n bwysig adnabod dealltwriaeth bresennol y disgyblion cyn symud ymlaen (Chamber & Timlin, 2013) Felly, gallwn ddadlau fe wnes i greu'r tocyn yma er mwyn cynllunio beth i wneud yn y wers wedyn. Yn sicr, roedd y disgyblion yn onest gyda'u hatebion. Er mwyn gwella'r tocyn yma, dylwn fod wedi gosod cwestiwn ychwanegol pan ofynnais sut roeddent yn teimlo. Yn hytrach na gofyn sut roeddent yn teimlo'n unig gallwn fod wedi dweud 'Rhowch reswm dros eich penderfyniad'. Byddai hyn wedi rhoi cyfle i'r disgyblion egluro eu teimladau wedyn. Fodd bynnag, roedd ymateb y disgyblion yn gadarnhaol felly roeddwn yn llwus. Yn ogystal, llwyddodd i'r dechneg yma amlygu camsyniadau'r disgyblion. Felly, defnyddiais y camsyniadau yma a'r strategaeth nesaf o asesu er mwyn delio gyda nhw.

Math arall o asesu defnyddiais sawl gwaith yn fy ngwersi oedd y strategaeth 'Meddwl-Paru-Rhannu'. Does dim amheuaeth bod y strategaeth yma'n effeithiol oherwydd mae'n dechneg sydd yn rhoi cyfle i ddisgyblion feddwl a rhannu gyda'u partner a'r dosbarth cyfan. Ar ddechrau'r ail wers, defnyddiais y strategaeth yma fel cyflwyniad i'r wers. Ar ôl derbyn y tocynnau allanfa o'r wers

gyntaf, sylweddolais fod camsyniadau wedi codi'n barod e.e 'Y tebygolrwydd bydd hi'n bwrw glaw yfory yw siawns deg'. Hynny yw, y camsyniad o 'equiprobability bias'. Felly, gosodais y math yma o ddatganiad ar y bwrdd gwyn rhyngweithiol a rhoddais y teitl 'Gwir neu Gau?'. Roedd y datganiadau i gyd yn gamsyniadau ac felly rhoddais gyfle i'r disgyblion feddwl a rhannu camsyniadau. Yn ddios, roedd hyn yn dechneg arbennig ac fe wnaeth y disgyblion ymateb yn ardderchog. Clywais sawl sgwrs ble roedd rhai'n dadlau yn erbyn ei gilydd. Er clywais hyn, nid oedd unrhyw ddisgybl yn ceisio perswadio eu partner. Yn hytrach, clywais sgysiau a oedd yn arwain at hunan-gywirio sy'n cyd-fynd â barn Anghileri (2000). Erbyn diwedd y drafodaeth, roedd y dosbarth i gyd wedi deall yr atebion cywir. Felly, cytunaf gyda'r ffaith bod trafod am waith gyda phartner yn ffordd effeithiol o egluro camsyniad (Tanner & Jones, 2000) Mae hyn felly'n dyst bod trafodaethau dosbarth a grwpiau'n hynod o effeithiol yn enwedig os ydynt yn trafod camsyniadau.

Y bedwaredd fath o waith cyflwynais a oedd yn llwyddiannus gyda'r disgyblion oedd 'gwaith enghreifftiol'. Hynny yw, cyflwynais waith 'anghywir' a wnaeth disgybl ffug ateb. Cyfrifoldeb y disgyblion oedd gwirio'r gwaith ac yna egluro beth wnaeth y disgybl yn anghywir. Dywedodd Tanner & Jones (2000) bod marcio gwaith anghywir yn gallu bod yn ffordd o wirio camsyniadau disgyblion. Yn ddios, mae amlygu camsyniadau i ddisgyblion yn ffordd arbennig o ymdrin camsyniadau. Y ffordd fwyaf effeithiol o ddelio â chamsyniadau tebygolrwydd yw amlygu a thrafod y rhain gyda disgyblion. Mae hyn yn well na chyflwyno camsyniadau yn y lle cyntaf (Bell, 1993). Ymatebodd y disgyblion yn wych i'r dasg oherwydd roeddent yn marcio gwaith rhywun arall fel athro. Gallwn ddadlau ei fod yn enghraifft o asesu cyfoedion. Ystyria rhai mai adborth

cadarnhaol a'r gwiriad o gamgymeriadau yw'r cysylltiad rhwng ysgogiad ac ymateb (James, 2000)

Er ysgrifennodd rhai 'mae'r disgybl yn anghywir' fel rheswm, ar y cyfan roedd y gweddill wedi gosod atebion arbennig a oedd yn egluro beth wnaeth y disgybl yn anghywir. Yn ogystal, teimlais roedd e'n bwysig i mi egluro beth oedd ystyr camsyniadau. O ganlyniad i hyn, ysgrifennodd sawl 'mae gan y disgybl yma gamsyniadau' fel eu rheswm. Dengys eu bod yn gwrando yn fy ngwersi!

Er teimlais roedd y rhan fwyaf o'r strategaethau wedi llwyddo yn fy ngwersi, roedd sicrhau'r cyfathrebiad uniongyrchol gyda'r disgyblion yn anodd. Cred Askew et al. (1997) yn gryf mai cyfathrebiad uniongyrchol rhwng disgybl ac athro yw'r ffordd orau o ddelio â chamsyniadau. Yn anffodus, ni lwyddais i gynnal sgysiau uniongyrchol gyda'r disgyblion yn unigol. Fodd bynnag, fe wnes i mewn ffordd wrth ddosbarthu'r tocynnau allanfa. Llwyddais i asesu eu dealltwriaeth ac os oedd unrhyw broblemau byddwn wedi trafod gyda nhw yn ystod y wers ddilynol. Felly, cynhaliwyd y sgwrs uniongyrchol mewn ffordd.

Wrth gynllunio'r gwersi yma, meddyliais am y gwahanol fathau o ddamcaniaethau y gallaf blethu yn fy ngwersi. Dadleuais ar ddechrau'r aseiniad yma mai'r ddamcaniaeth lluniadaeth y dylaf gynnwys. Ar ôl tipyn o feddwl, fe wnes i ddod i'r canlyniad mai'r ddamcaniaeth lluniadaeth gymdeithasol fyddai'n addas. Yn sicr, cytunaf gyda fy ail-benderfyniad. Does dim amheuaeth bod y ddamcaniaeth lluniadaeth yn plethu o fewn gwersi Mathemateg yn naturiol. Fodd bynnag, y ddamcaniaeth lluniadaeth gymdeithasol a oedd yn berthnasol i'r gwersi er mwyn delio â chamsyniadau tebygolrwydd. Siarad a rhyngweithio ag eraill yw'r ffordd fwyaf effeithiol er mwyn trin camsyniadau (Carruthers & Worthington, 2013)

Er mwyn cynnal y trafodaethau effeithiol yma roedd yn rhaid i mi wneud yn siŵr fy mod yn cwestiynu ac yn ail-atgoffa'r disgyblion o'r wybodaeth sylfaenol ar ddechrau'r gwersi. Yn sicr, ni all ddisgyblion wir ddeall tebygolrwydd oni bai eu bod yn deall y cysyniadau sylfaenol (Jones, 2006). Ystyria'r cof i fod y sbardun i feddwl. Y mwyaf yr ydych chi'n meddwl neu'n myfyrio am rywbeth, y mwyaf tebygol yr ydych am gofio'r wybodaeth hwnnw (Willingham, 2008). Mewn geiriau eraill, y rheswm fe wnes i gyflwyno'r gwersi gyda thaniwr a oedd yn ail-atgoffa eu hun o'r wers flaenorol er mwyn iddynt fod yn hyderus gyda'r wybodaeth sylfaenol.

Yn sicr, wrth gyflwyno'r gwersi yma fe wnes i sicrhau awyrgylch gadarnhaol. Cynlluniais weithgareddau a oedd yn ennyn diddordeb y disgyblion e.e darganfod tebygolrwydd dewis losin a'r defnydd o post-its. Fe wnaeth y disgyblion fwynhau'r gweithgareddau yma'n fawr. Wrth i mi gyflwyno'r gwersi yma, fe wnaeth yr athro dosbarth arsylwi fy ngwersi yr un pryd. Yn ôl ef, roeddwn yn canmol yn rheolaidd ac yn sicr bod pawb ar dasg. Gallwn ddadlau fe wnes i ddefnyddio 'iaith obeithiol' achos roeddwn yn dweud eu bod yn gallu gwneud y gwaith yn gyson. Yn ogystal, defnyddiais 'iaith bosibilrwydd' wrth gyflwyno'r tocynnau allanfa. Fe wnes i gymryd y camsyniadau fel platfform ac yna delio â nhw yn y wers nesaf (Hughes & Vass, 2001) Yn ôl polisi'r ysgol, credant yn gryf y dylai bob athro greu ethos diogel o barchu, rhannu, siarad, cydweithio ac ymddiriedaeth. Yn ogystal â hyn, y dylai athrawon dderbyn fod problemau a methiant weithiau yn allwedd i lwyddo. Yn amlwg, mae'r ysgol hefyd yn cytuno y dylwn greu'r math yma o awyrgylch yn y gwersi.

Soniais yn gynharach yn yr aseiniad, y mae'n werth cyflwyno rhai agweddau tebygolrwydd gydag arbrawf am ei fod yn debygol o gael effaith

gadarnhaol ar gamsyniadau disgyblion (Fischbein & Gazit, 1984). Yn ystod y wers gyntaf, cyflwynais arbrawf gyda darn arian teg. Arbrofais gyda'r dechneg o'r disgyblion yn ysgrifennu beth roeddent yn credu bydd yn digwydd ac yna ysgrifennu casgliad wedi'r arbrawf. Yn debyg i beth soniodd NCTM (2000), mae disgyblion yn fwy tebygol o wirio eu camsyniadau wrth ragfynegi ac yna trafod a chymharu eu rhagfynegiadau gyda'r canlyniadau. Mae hyn yn sicr yn dyst yng nghanlyniadau'r ôl-brawf diagnostig. Felly, o ganlyniad gallwn ddadlau fy mod wedi cynnwys amrywiaeth o fewn fy ngwersi er mwyn ceisio goresgyn camsyniadau yn union fel y dywedodd Gates (2002).

Ar ôl cyflwyno'r tair gwers, dosbarthais yr un prawf unwaith eto ac yna marcio yn union yr un ffordd a'r cyn-brawf diagnostig. Cyflwynir y canlyniadau yn y tabl isod.

Ôl-brawf diagnostig	
Marciau allan o 11	Canran o'r dosbarth a lwyddodd
0-2	0%
3-5	1%
6-8	24%
9-11	71%

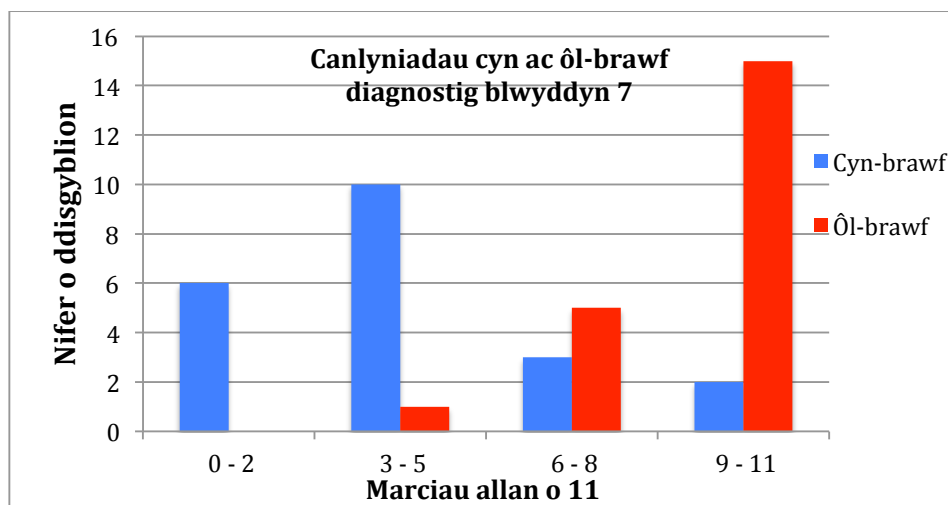
Fel y gwelir, y tro yma mae'r rhan fwyaf o'r dosbarth wedi cael mwy na hanner o'r marciau. Hynny yw, mae'r disgyblion i gyd wedi llwyddo i wneud cynnydd.

Yng nghwestiwn un fe wnaeth 48% gael 4 allan o 4, sef 9 disgybl yn fwy na'r cyn-brawf. Ar y cyfan, ymatebodd y disgyblion i gyd yn well. Roedd eu hatebion llawer mwy dilys. Er fe wnaeth rhai gosod rhesymau cywir, ni lwyddant

i roi'r disgrifiad cywir. Yn anffodus, fe wnaeth rhai unigolion dal ateb gyda'r gred bod gan ddydd Sadwrn "yr un siawns â diwrnodau eraill" ac felly'n 'Siawns deg'. Yn amlwg, roeddent wedi camddeall y cwestiwn unwaith eto. Bydd yn rhaid i mi ystyried strategaethau gwahanol a fydd yn medru goresgyn hyn.

Gyda chwestiwn 2(a) llwyddodd i 90% o'r disgyblion gael hyn yn gywir, sef 23% yn fwy na'r cyn-brawf. Yn yr un modd, y rhai a wnaeth gael yr ateb yn anghywir nid camsyniad oedd hyn ond camddealltwriaeth o'r cwestiwn ac felly'n gamgymeriad. Yn debyg, llwyddodd i 86% o'r dosbarth ateb (b) yn gywir. Eto, gwnaeth y rhai na lwyddodd (sef 14% o'r dosbarth, 3 disgybl) i nodi'r eilrifau'n anghywir.

Llwyddodd i 100% o'r dosbarth gael 3 (a) yn gywir a 95% gael (b) yn gywir. Yn amlwg, roedd y gweithgaredd arbrolfol wedi profi ei fod yn medru goresgyn camsyniadau. Dywed Stokes (2002) bod gwybodaeth yn cael ei gyflwyno'n well yn weledol yn hytrach nag ar lafar. Felly, gallwn ddadlau bod yr arbrawf, sef cyflwyniad gweledol, wedi bod yn llwyddiant. Mae'r graff isod yn cynrychioli marciau'r cyn ac ôl-brawf diagnostig.



O ganlyniad, mae'r profion diagnostig yma wedi profi llwyddiant. Gwelwn o'r graff llwyddodd i bob disgybl wneud cynnydd. Llwyddodd i fwy o ddisgyblion gael 6-8 a 9-11 o farciau allan o 11 yn yr ôl-brawf sy'n golygu cynnydd. Dengys bod arbrofi a darllen gwahanol strategaethau addysgol yn medru bod yn effeithiol yn yr ystafell ddosbarth. Yn sicr, y trafodaethau, yn enwedig y rhai a oedd yn trafod camsyniadau ar lafar, a chynnal y gwaith 'anghywir' oedd y ffactorau a wnaeth cyfrannu'n bennaf gyda'r cynnydd yma.

I gloi, gallwn ddadlau fy mod wedi llwyddo i ddod o hyd i atebion i'r cwestiwn fe wnes i osod fy hun ar ddechrau'r aseiniad. Rwyf wedi trafod y camsyniadau sydd yn codi yn ôl eraill ac rwyf hefyd wedi sôn am y camsyniadau a godwyd yn fy nosbarth wedi'r profion diagnostig. Yn ogystal, ymchwiliais i'r gwahanol fathau o strategaethau sydd ar gael er mwyn delio â chamsyniadau ac rwyf wedi arbrofi ar rain hefyd. Llwyddodd i'r rhan fwyaf weithio. Fodd bynnag, nid oedd pob un yn mynd i fod yn realistig i mi e.e cynnal y cyfathrebiad uniongyrchol gyda phob disgybl. Fel y soniais yn gynharach yn yr aseiniad, yn ôl Swan (2005) ceir dwy wahanol ffordd o ymateb i gamsyniadau. Ar ôl arbrofi, rwyf wedi dod i'r casgliad y dylem aros tan bod camsyniadau'n bodoli gyda disgyblion ac yna eu trafod. Felly yn union y ffordd a wnes i. Yn union fel soniodd Bell (1993) ni ddylem eu rhybuddio am y math o gamsyniadau a all godi. Bydd hyn yn sicr yn annog y disgyblion i ateb gyda chamsyniadau.

Er fy mod wedi darganfod atebion i fy nghwestiynau, gellir dadlau nid yw'r ymchwiliad yma wedi bod yn hollol ddibynadwy. Credaf fy mod wedi bod yn fanwl gyda'r data a'r ffordd yr wyf wedi ymchwilio. Serch hynny, a yw'r dosbarth yma'n cynrychioli pob dosbarth yn yr ysgol? A ydynt yn cynrychioli pob dosbarth

yng Nghymru? Gellir dadlau nid yw un dosbarth bach yn medru cynrychioli camsyniadau pob disgybl. Felly, pe bawn yn ymhelaethu ar yr ymchwiliad yma byddwn yn ystyried ymchwilio i wahanol oedrannau: ysgol gynradd a gwahanol alluoedd ac oedrannau yn yr ysgol uwchradd. Yn ogystal, byddwn yn annog defnyddio rhai o'r strategaethau yr wyf wedi profi i fod yn llwyddiannus yng nghynlluniau gwaith yr adran yn y dyfodol. Hoffwn ymchwilio i weld os byddent yn llwyddo gyda dosbarthiadau eraill.

Nid clefyd yw camsyniadau. Does dim ffordd bendant o'u hosgoi drwy 'addysgu'n well' a does dim ffordd gan ddisgyblion i 'ddal' y camsyniadau chwaith. Awgryma ymchwil bod dulliau addysgu sy'n annog trafod camsyniadau yn arwain at ddysgu dyfnach ac felly'n medru effeithio disgyblion mewn ffordd arbennig. Ni ddylem feddwl bod ffyrdd 'gwell' o addysgu ond am hyn. Os yw problem fathemategol yn cael ei rannu, gall y broblem yma gael ei ddatrys (Wood, 1998)

Cyfeirnodau

- Alderson, J. C. (2005) *Diagnosing Foreign Language Proficiency: the interface between learning and assessment*. London: Continuum
- Ang, L. H. & Shahrill, M. (2014) *Identifying Students' Misconceptions in Learning Probability*. International Journal of Probability and Statistics
- Anghileri, J. (2000) *Teaching Number Sense*. London: A&C Black
- Askew, M., Brown, M., Rhodes, V., William, D., & Johnson, D. (1997) *Effective Teachers of Numeracy: Report of a study carried out for the Teacher Training Agency*. London: King's College, University of London
- Baird, J., Coleman, R., Elliot, V., Hopfenbeck, T., Ingram, J., Richardson, J., Thompson, I., Usher, N., Zantout, M. (2016) *A Marked Improvement? A review of the evidence on written marking*. Education Endowment Foundation
- Batanero C. (2015) *Understanding Randomness: Challenges for Research and Teaching*. Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (pp. 34-49)
- Bell, A. (1993) *Some experiments in diagnostic teaching*. Educational Studies in Mathematics, 24(1): pp. 115-137
- BERA (2011) *Ethical Guidelines for Educational Research*. London: British Educational Research Association
- Brooks, V. (2002) *Assessment in Secondary Schools: The New Teacher's Guide to Monitoring, Assessment, Recording, Reporting and Accountability*. Buckingham: Open University Press
- Bryant, P. & Nunes, T. (2012) *Children's Understanding of Probability: A Literature Review*. London: Nuffield Foundation
- Bryant, P., Nunes, T., Evans, D., Gottardis, L., Terlektsi, M. E. (2011) *Teaching Primary School Children about Probability*. University of Oxford: Department of Education
- Campbell, L. & Campbell, B. (2009) *Beginning with what student knows: The Role of Prior Knowledge in Learning*. Mindful learning, 101, pp. 7-21
- Carruthers, E. & Worthington, M. (2013) *Children's Mathematics: Making Marks, Making Meaning*. London, 2nd edition
- Chamber, P. & Timlin, R. (2013) *Teaching Mathematics in the Secondary School*. London: SAGE
- Cockburn, A. (1999) *Teaching Mathematics with insight*. London: Falmer Press.

Cockburn, A. D. & Littler, G. (2008) *Mathematical Misconceptions*. London: SAGE publications

DfEE (1998) *Teaching: High Status, High Standard*. Requirements for Courses of ITT. London: Department for Education and Employment

Dochy, F. J. R. C. (1992) *Assessment of prior knowledge as a determinant for future learning: the use of prior knowledge state tests and knowledge profiles*. Centre for Educational Technology and Innovation, Open University

Eichelberger, R. T. (1989) *Disciplined Inquiry: Understanding and Doing Educational Research*. New York: Longman Inc.

Elliott, J. (1991) *Action Research for Educational Change*. Milton Keynes: Open University Press

Estyn (2013) *Arfer dda mewn Mathemateg yng Nghyfnod Allweddol 4*. Llywodraeth Cymru [www]
<https://www.estyn.llyw.cymru/sites/default/files/documents/Arfer%20dda%20mewn%20mathemateg%20yng%20nghyfnod%20allweddol%204%20-%20Hydref%202013.pdf> (Cyrchwyd: 22.4.18)

Estyn (2015) *Arfer dda mewn Mathemateg yng Nghyfnod Allweddol 3*. Llywodraeth Cymru [www]
https://www.estyn.llyw.cymru/sites/default/files/documents/Arfer_dda_mewn_mathemateg_yng_nghyfnod_allweddol_3_-_Chwefror_2015.pdf (Cyrchwyd: 22.4.18)

Estyn (2017) *Arweiniad Atodol: Arolygu Rhifedd mewn Ysgolion*. Llywodraeth Cymru [www]
<https://www.estyn.llyw.cymru/sites/default/files/documents/NIA%20Supplementary%20guidance%20-%20numeracy%20cy.pdf> (Cyrchwyd 22.4.18)

Fischbein, E. & Gazit, A. (1984) *Does the teaching of probability improve probabilistic intuitions? An exploratory research study*. Educational Studies in Mathematics, 15(1), pp. 1-24

Gates, P. (2002) *Issues in Mathematics Teaching*. London: Routledge, Education

Gates, P. (1989) *Preparing to Teach Probability*. Milton Keynes: Centre for Mathematics Education, Open University

Gauvrit, N. & Morsanyi, K. (2014) *The Equiprobability Bias from a Mathematical and Psychological Perspective*. Research Article. 10(4), pp. 119-130

Green, D. (1983) *Shaking a Six*. Mathematics in School, 12(5), pp. 29-32

- Gürbüz, R. & Birgin, O. (2011) *The effect of computer-assisted teaching on remedying misconceptions: the case of the subject 'probability'*. Computers & Education, 58(3), pp. 931-941
- Hansen, A., Drews, D., Dudgeon, J., Lawton, F. & Surtees, L. (2005) *Children's Errors in Mathematics: Understanding Common Misconceptions in Primary Schools*. Exeter: Learning Matters
- HEA (2012) *Working with the Teachers' Standards in Initial Teacher Education: Guidance to Support Assessment for Qualified Teacher Status (QTS)* York: The Higher Education Academy
- Hirsch, L. & O'Donnell, A. M. (2001) *Representativeness in statistical reasoning: Identifying and accessing misconceptions*. Journal of Statistics Education [online] 9(2)
- Hopkins, D. (2008) *A teacher's guide to classroom research*. 4th eds. Maidenhead: Open University Press
- Horne, H. & Brown, S. (1997) *500 Tips for School Improvement*. London: Routledge
- Hughes, M. & Vass, A. (2001) *Strategies for Closing the Learning Gap*. Stafford: Network Educational Press
- James, M. (2000) *Assessment, teaching and theories of learning*. Assessment and learning, pp. 47-60
- Jones, G. (2006) *Exploring probability in school: Challenges for Teaching and Learning*. Springer: Education
- Kaddoura, M. (2013) *Think Pair Share: A teaching learning strategy to enhance students' critical thinking*, Educational Research Quarterly, 36(4), p. 3
- Konold, C. (1989) *Informal conceptions of probability*. Cognition and instruction, 6(1), pp. 59-98
- Llywodraeth Cymru (2016) *Cwricwlwm Cenedlaethol: Rhaglen Astudio ar gyfer Mathemateg, Cyfnodau Allweddol 2-4*. Llywodraeth Cynulliad Cymru
- Nicolson, C. P. (2005) *Is Chance Fair? One student's thoughts on probability*. Teaching Children Mathematics, 12(2), pp. 83-89
- Leder, G. C. (1994) *Research in Mathematics Education: Constraints on Construction?* Challenges in Mathematics Education: Australia
- Llywodraeth Cymru (2009) *Safonau Statws Athro Cymwysedig Cymru*. Llywodraeth Cynulliad Cymru

- McCoubrie, P. (2004) *Improving the fairness of multiple-choice questions: a literature review*. Department of Radiology. Vol. 26, No. 8, pp.709-712
- Mills, G. E. (2003) *Action Research: A guide for the teacher researcher*. Ohio: Merrill Prentice Hall
- Mroz, M., Smith, F., Hardman, F. (2000) "The Discourse of the Literacy Hour", Cambridge Journal of Education, 30(3): pp. 379-390
- Muijs, D. & Reynolds, D. (2001) *Being or doing: the role of teacher behaviours and beliefs in school and teacher effectiveness in Mathematics: a STEM analysis*. American Educational Research Association
- NCTM (2000) *Data Analysis and probability standard for grades 6-8*.
- Ofsted (2003) *The National Literacy and Numeracy Strategies and the Primary Curriculum*. London: HMI
- Petty G. (2004) *Teaching Today: A Practical Guide*. Nelson Thornes
- Pratt, D. & Noss, R. (2002) *The micro-evolution of mathematical knowledge: the case of randomness*. Journal of the Learning Sciences, 11(4), pp. 452-488
- Reja, U., Manfreda, K. L., Hlebec, V. & Vehovar, V. (2003) *Open-ended vs Close-ended Questions in Web Questionnaires*. Ljubljana
- Ryan, J. & Williams, J. (2007) *Children's Mathematics 4-15: Learning from Errors and Misconceptions*. England: Open University Press
- Shaughnessy, J. M. (1977) *Misconceptions of Probability: An Experiment with a Small-Group, Activity-Based, Model Building Approach to Introductory Probability at the College Level*
- Shirish, T. S. (2013) *Research Methodology in Education*. USA: Lulu Publications
- Steffe, L. P. & Gale, J. E. (1995) *Constructivism in Education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. [www]
<http://www.emis.ams.org/journals/ZDM/zdm982r2.pdf> (Cyrchwyd: 11.5.18)
- Stokes, S. (2002) *Visual literacy in teaching and learning: A literature perspective*. Electronic Journal for the Integration of technology in Education
- Swan, M. (2005) *Improving learning in Mathematics: Challenges and Strategies*. Department for Education and Skills Standards Unit
- Taber, K. S. (2007) *Classroom-based Research and Evidence-based Practice: A Guide for Teachers*. London: SAGE

Tanner, H. & Jones, S. (2000) *Becoming a Successful Teacher of Mathematics*. Oxon: RoutledgeFalmer

Treagust, D. F. (1986) *Evaluating students' misconceptions by means of diagnostic multiple choice items*. Research in Science Education. 16(1): pp. 199-207

Treagust, D. F. (1995) 'Diagnostic assessment of students' science knowledge', in Glynn, S. M. And Duit, R. (eds), *Learning Science in the Schools: Research Reforming Practice*, pp. 327-346. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Walkgrove Limited (2015) *Diagnostic Assessments* [www]
<https://www.walkgrove.co.uk/assets/resources/Walkgrove-Diagnostic-Assessments-White-Paper.pdf> (Cyrchwyd: 1.5.18)

Willingham, D. T. (2008) *What will improve a student's memory*. American Educator, 32(4), pp. 17-25

Wilson, E. (2013) 'How to do action research' in E. Wilson (ed.) *School-based Research: A guide for education students*. London: SAGE

Wood, D. (1998) *How children think and learn*. Oxford: Blackwell Publishers

Zhao, Z. (2013) *An overview of studies on diagnostic testing and its implications for the development of diagnostic speaking test*. International Journal of English Linguistics, 3(1), p. 41

Atodiad 1 (Topic Pack)

Mae'r atodiad yma'n cynnwys tair gwers ar debygolrwydd ar gyfer dosbarth blwyddyn 7. Gellir addasu'r adnoddau yma ar gyfer unrhyw ddosbarth am mai dyma elfennau sylfaenol tebygolrwydd. Dyma'r gwersi fe wnes i gyflwyno fel rhan o'r aseiniad yma. Argymhellaf y gweithgareddau canlynol:

Gwers 1

Cyd-destun y wers:

Yn y wers hon bydd y dysgwyr yn:

- datblygu eu dealltwriaeth o debygolrwydd
- dysgu bod gwahanol ffyrdd o ddisgrifio tebygolrwydd: geiriol ac yn rifol (ar ffurf ffracsiwn, degolyn neu ganran)
- dysgu bod gwahanol fathau o debygolrwydd (damcaniaethol ac arbrolfol)
- dysgu ble mae 'sigr', 'amhosib' a 'siawns deg' ar raddfa debygolrwydd

Amcanion:

Erbyn diwedd y wers mi fydd y dysgwyr yn gallu disgrifio nodweddion 'amhosib', 'sigr' a 'siawns deg' a gosod nhw ar raddfa debygolrwydd. Yn ogystal, byddant yn deall y gwahaniaeth rhwng tebygolrwydd damcaniaethol ac arbrolfol wrth gymryd rhan mewn arbrawf taflu darn arian teg.

Gweithgareddau:

- (1) Gêm o 'Carreg-Papur-Siswrn' fel cyflwyniad i debygolrwydd (**Ffigwr 1**)
- (2) Cyflwyno'r raddfa debygolrwydd ('Amhosib' a 'Sigr' yn unig i ddechrau) – gofyn i'r disgyblion ble byddent yn gosod y digwyddiadau ar y raddfa (**Ffigwr 2**)
- (3) Arbrawf taflu darn arian teg – (**Ffigwr 3**) gyda'r gweithgaredd yma byddwn yn argymhell cyflawni'r canlynol:
 - i. Disgyblion yn taflu darn arian teg ugain o weithiau. Disgyblion yn llenwi tabl er mwyn cofnodi beth maent yn cael wrth daflu. **Trafod y canlyniadau fel dosbarth – dylai'r disgyblion sylweddoli nid yw'n golygu '10 pen a 10 cynffon' – gall y canlyniadau amrywio**
 - ii. Gofyn i'r disgyblion daflu'r darn arian 20 gwaith eto. **Trafod y canlyniadau – dylai'r disgyblion sylwi y mwyaf yr ydych yn taflu darn arian yr agosach mae'r tebygolrwydd i $\frac{1}{2}$**
 - iii. Casglu data'r dosbarth – **Cynnal trafodaeth**
 - iv. Holi'r disgyblion beth yw'r casgliadau - egluro bod dau fath o debygolrwydd: damcaniaethol ac arbrolfol
- (4) Tocyn Allanfa (**Ffigwr 4**): byddwn yn argymhell y tocyn yma. Mae'n ffordd hynod o effeithiol a chyfrinachol o asesu dealltwriaeth disgyblion.

Adnoddau:

Athrawes
 TGCh: Pwynt Pwer
 Byrddau Gwyn Bach
 Tabl 'Carreg – Papur – Siswrn'
 Tabl 'Darn arian teg'
 Ceiniogau (un i bob pâr)
 Tocyn Allanfa

Disgyblion
 Cas pensiliau

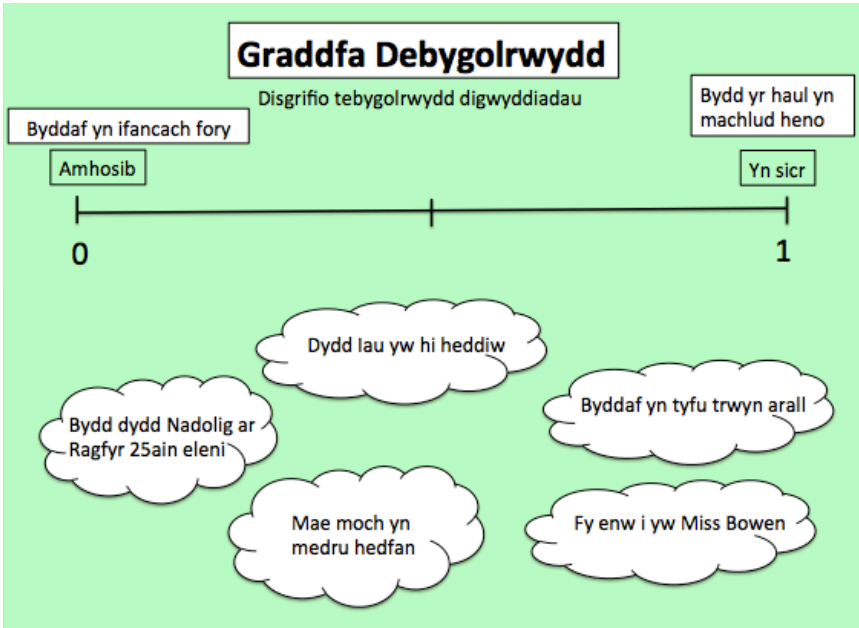
Ffigwr 1

Carreg – Papur - Siswrn

Person 1	Person 2	Cyfartal (<i>Draw</i>)
Cyfanswm =	Cyfanswm =	Cyfanswm =

Enillydd = _____

Ffigwr 2



Ffigwr 3

Tafliad	Pen	Cynffon
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

A yw pob digwyddiad yn 'Amhosib' neu'n 'Sicr' o ddigwydd?



Taflu darn arian teg

Beth yw'r tebygolrwydd o gael 'cynffon'? $\frac{1}{2}$ ← 1 cynffon sydd
 $\frac{2}{2}$ ← 2 opsiwn: cynffon a phen

Felly, beth yw'r tebygolrwydd o gael 'cynffon' os ydym yn taflu darn arian teg 20 o weithiau?

Arbrav

Beth yw'r tebygolrwydd o gael 'cynffon' 40 o weithiau?

[illegible]

Casgliadau?

Ffigwr 4

Enw: _____

(1) Llenwch y raddfa tebygolrwydd:

Tocyn Allanfa

(2) Beth ydych chi wedi dysgu yn y wers heddiw?

(3) Sut ydych yn teimlo am y wers?
Rhowch gylch o amgylch yr emoji.

































































Gwers 2**Cyd-destun y wers:**

Yn y wers hon bydd y dysgwyr yn:

- datblygu eu dealltwriaeth o debygolrwydd
- dysgu ble mae 'tebygol' ac 'annhebygol' ar raddfa debygolrwydd
- dysgu sut i ddarganfod tebygolrwydd o rywbeth yn digwydd wrth ddewis ar hap

Amcanion:

Erbyn diwedd y wers mi fydd y dysgwyr yn medru darganfod tebygolrwydd o ddigwyddiadau 'tebygol' ac 'annhebygol' a chyfrifo tebygolrwydd o ddewis rhywbeth ar hap ar ffurf ffraciwn.

Gweithgareddau:

- (1) Trafod camsyniadau: Mae'r dechneg o drafod camsyniadau yn ffordd hynod o effeithiol o ddelio â chamsyniadau tebygolrwydd. Pan gyflwynais y tocyn allanfa yn y wers gyntaf, rhoddais dasg estynedig i rai os wnaethon nhw lwyddo i ateb y cwestiynau i gyd cyn y gloch. Gofynnais iddynt feddwl am ddatganiadau sydd yn 'sicr', 'siawns deg' neu'n 'amhosiib' o ddigwydd. Llwyddodd i rai ohonynt ysgrifennu datganiadau a oedd yn gamsyniad. Felly, ar ddechrau'r ail wers cyflwynais y digwyddiadau yma ar y bwrdd gwyn rhyngweithiol a defnyddio'r strategaeth o 'Meddwl-Paru-Rhannu'. Byddwn wir yn argymhell y gweithgaredd yma os ydych eisiau defnyddio strategaeth effeithiol sydd yn gorfodi'r disgyblion i feddwl a thrafod camsyniadau gyda'r dosbarth (**Ffigwr 5**)
- (2) Cyflwyno enghreifftiau o ddigwyddiadau 'annhebygol' a 'tebygol' (Ffigwr 6): Cyflwyno enghreifftiau i'r disgyblion a gofyn iddynt beth maent yn credu yw'r tebygolrwydd o'r digwyddiadau yn digwydd – disgyblion yn ymateb ar eu byrddau gwyn bach
- (3) Taflen waith tebygolrwydd (Ffigwr 8): Cyn cyflwyno'r daflen waith byddwn yn awgrymu rhoi tasg i'r disgyblion ateb cwestiwn o ddewis pêl o fag yn gyntaf. Fel y gwelir yn ffigwr 8, ceir tabl i'r disgyblion lenwi ac yna gallwch farcio fel dosbarth. Ar ôl hynny, byddwn yn argymhell dosbarthu'r taflenni gwaith. Er mwyn **gwahaniaethu**'r daflen waith argymhellaf osod ffraciynau ar y raddfa debygolrwydd yn barod iddynt weld ble i osod y digwyddiadau.
- (4) Tocyn Allnfa (Ffigwr 8) Yn debyg i'r wers gyntaf, byddwn yn argymhell dosbarthu tocyn arall ond ychydig yn wahanol i'r un cyntaf. Profodd hyn i fod yn effeithiol gyda mi unwaith eto. Roedd y disgyblion yn gyfarwydd a'r ffaith roedd yn rhaid iddynt ei lenwi cyn gadael y dosbarth.

Adnoddau:

Athrawes

TGCh: Pwynt Pwer

Taflenni gwaith

Byrddau Gwyn Bach

Tocyn Allnfa

Disgyblion

Cas pensiliau

Ffigwr 5

Gwir neu gau?

Beth am yr opsiynau eraill?

$\frac{1}{2}$

“Bydd y babi nesaf i gael ei eni’n ferch” – siawns deg

✓

Ennill? Colli? Gêm cyfartal?

“Bydd Miss Bowen yn lliwio’i gwallt yn goch” – siawns deg

✗

Rhaid ystyried y posibiliadau eraill

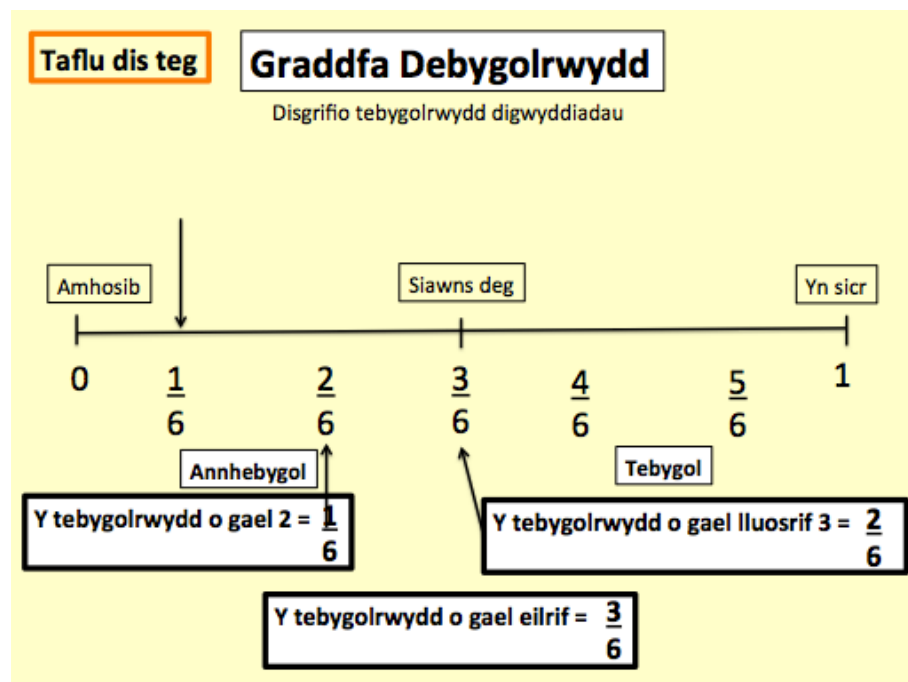
“Yn y gem rygbi nesaf, bydd Cymru’n ennill” – siawns deg

✗

“Bydd hi’n bwrw glaw yfory” – siawns deg

✗

Ffigwr 6



Mae'r enghreifftiau dros y lle yn y ffigwr yma oherwydd eu bod yn symud ('animations' ar Powerpoint)

Ffigwr 7

Enw: _____

Tebygolrwydd

1. Mae Ceri'n ysgrifennu llythrennau'r gair 'MATHEMATEG' ar gardiau ar wahân ac yn eu rhoi mewn bag. Wedyn mae hi'n tynnu cerdyn allan ar hap.



- (a) Beth yw'r tebygolrwydd y bydd Ceri'n dewis y llythren A?
- (b) Beth yw'r tebygolrwydd y bydd Ceri'n dewis y llythren G?
- (c) Beth yw'r tebygolrwydd o ddewis cytsain?

2. Mae gan Sioned 7 darn o ffrwythau yn ei bag: 2 oren, 4 afal ac 1 banana. Dewisa Sioned un darn o ffrwyth ar hap o'i bag.

- (a) Beth yw'r siawns bod Sioned yn dewis afal o'i bag?
- (b) Beth yw'r tebygolrwydd bod Sioned yn dewis banana?
- (c) Beth yw'r siawns ei bod yn dewis ffrwyth?

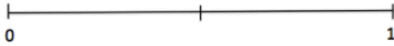
3. Mae blwch yn cynnwys y 10 cerdyn canlynol:



Mae un cerdyn yn cael ei ddewis ar hap o'r blwch.

- (a) Ar y raddfa debygolrwydd sy'n cael ei dangos isod, marcwch y pwyntiau A, B a C lle mae'r canlynol yn wir:

A yw'r tebygolrwydd bod y rhif ar y cerdyn sy'n cael ei ddewis yn 6
B yw'r tebygolrwydd bod rhif sy'n llai nag 8 ar y cerdyn sy'n cael ei ddewis
C yw'r tebygolrwydd bod rhif sy'n fwy na 5 ar y cerdyn sy'n cael ei ddewis
D yw'r tebygolrwydd bod y rhif ar y cerdyn yn odrif

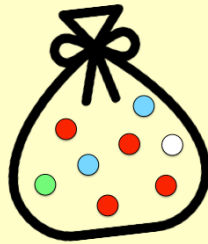


- (b) Dewiswch y gair gorau o'r geiriau isod i ddisgrifio'r siawns bod 7 ar y cerdyn sy'n cael ei ddewis.

amhosibl annhebygol siawns deg tebygol sicr

Bwrdd gwyn:

Dewis pêl o fag



- (1) Beth yw'r tebygolrwydd o ddewis pêl las?

$$\frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$

- (2) Beth yw'r tebygolrwydd o ddewis pêl werdd?

$$\frac{1}{8}$$

- (3) Beth yw'r tebygolrwydd o ddewis pêl ddu?

$$0$$

Papur:



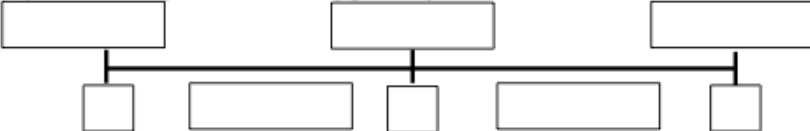
Cwestiwn	Tebygolrwydd
(1) Beth yw'r tebygolrwydd o ddewis pêl las?	
(2) Beth yw'r tebygolrwydd o ddewis pêl werdd?	
(3) Beth yw'r tebygolrwydd o ddewis pêl ddu?	



Ffigwr 8

Enw: _____

(1) Llenwch y raddfa debygolrwydd:



(2) Beth ydych chi wedi dysgu yn y wers heddiw?

(3) Beth hoffech wneud gwers nesaf?

Tocyn Allianfa

Gwers 3**Cyd-destun y wers:**

Yn y wers hon bydd y dysgwyr yn:

- datblygu eu dealltwriaeth o debygolrwydd
- adolygu'r raddfa debygolrwydd
- defnyddio eu dealltwriaeth o ddarganfod tebygolrwydd dewis rhywbeth ar hap gyda thasg ychwanegol
- datblygu eu sgiliau llythrennedd wrth ysgrifennu a thrafod tebygolrwydd

Amcanion:

Erbyn diwedd y wers mi fydd y dysgwyr wedi adolygu sgiliau sylfaenol tebygolrwydd.

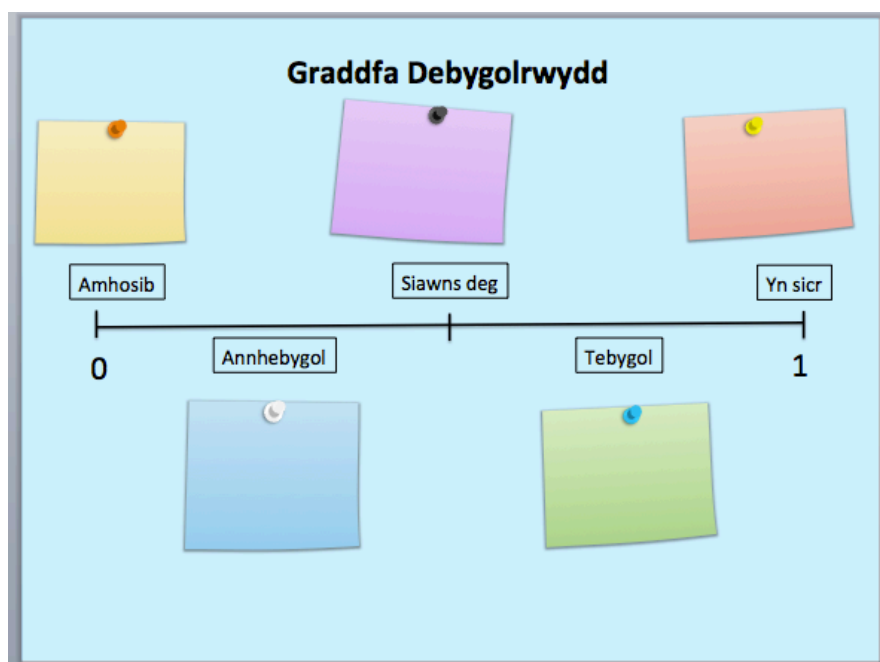
Adnoddau:

Athrawes
TGCh: Pwynt Pwer
Taflenni gwaith 'enghreifftiol'
Post-its

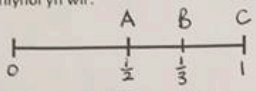
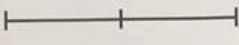
Disgyblion
Cas pensiliau

Gweithgareddau:

- (1) Adolygu'r raddfa debygolrwydd gan ddefnyddio post-its (Ffigwr 9): disgyblion yn ysgrifennu digwyddiad ar post-it ac yna eu rhoi ar y raddfa (sydd ar y bwrdd gwyn rhyngweithiol)
- (2) Gwaith enghreifftiol (Ffigwr 10): Gyda'r gweithgaredd yma, byddwn yn argymhell cyflwyno'r dasg os yw'r disgyblion yn eithaf hyderus gyda gwaith sylfaenol tebygolrwydd. Yn syml, y dasg yw i farcio gwaith 'anghywir'. Felly, mae'r disgyblion yn asesu cyfoedion mewn ffordd.

Ffigwr 9

Ffigwr 10

Cwestiwn ac ateb 'anghywir'	Ateb cywir	Beth wnaeth y disgybl?
(1) Ar y raddfa debygolrwydd isod, marcwch y pwyntiau A, B a C lle mae'r canlynol yn wir:  A yw'r tebygolrwydd o daflu odrif ar ddis teg odrif = 2, 4, 6 $\frac{3}{6}$ B yw'r tebygolrwydd o ddewis pêl las allan o fag sydd ag un bêl las a dau bêl werdd $\frac{1}{3}$ C yw'r tebygolrwydd mae'n mynd i dywyllu heno yn sicr		
(2) Mae gan Lowri 5 ffrwyth yn ei bag: 2 oren a 3 afal. Dewisa Lowri un ffrwyth ar hap o'i bag. (a) Beth yw'r tebygolrwydd bod Lowri'n dewis afal? $\frac{3}{5}$ 3 afal a mae 2 oren ar ôl (b) Beth yw'r tebygolrwydd bod Lowri'n dewis oren? $\frac{2}{5}$		
(3) (a) Taflwyd darn arian teg a glaniwyd ar 'Pen'. Mae'r darn arian yma'n cael ei daflu am yr ail dro. Beth yw'r tebygolrwydd y bydd y canlyniad yn 'Pen'? (i) $\frac{1}{4}$ (ii) $\frac{1}{2}$ (iii) $\frac{1}{3}$ (iv) Ychydig yn llai na $\frac{1}{2}$ (v) chydig yn fwy na $\frac{1}{2}$		
(b) Pa un o'r opsiynau canlynol sydd yn cyfiawnhau eich ateb o'r cwestiwn blaenorol? (i) Mae'r ail daflad yn fwy debygol o fod yn 'Pen' oherwydd ymddangosodd 'Pen' y tro cyntaf. (ii) Mae'r tebygolrwydd o gael 'Pen' neu 'Gynffon' bob tro'n hanner. (iii) Mae yna dri posibilad wrth daflu darn arian teg dwywaith: PC, PP neu CP. Dim ond unwaith mae PP yn ymddangos.		

3.

(a) Pan fydd darn arian teg yn cael ei daflu, beth yw'r tebygolrwydd o gael 'Pen'?

.....

(b) Taflwyd darn arian pum gwaith a glaniwyd ar 'Pen' bob tro.

Ar y taflriad nesaf:

- (i) cynffon yw'r canlyniad mwyaf tebygol
- (ii) pen yw'r canlyniad mwyaf tebygol
- (iii) fydd pen a chynffon yn rhoi canlyniad cyfartal

Rhowch gylch o amgylch y datganiad gwir.

Rhowch esboniad dros eich ateb.

.....
.....
.....
.....

Atodiad 3 (Ffurflen Ganiatâd)

PRIFYSGOL CYMRU

Y Drindod Dewi Sant

UNIVERSITY OF WALES

Trinity Saint David*Is-Ganghellor/Vice-Chancellor Medwin Hughes DL DPhil DPS FRSA*

Participant Identification Number:

CONSENT FORM**PROJECT TITLE:** The investigation of pupils' misconceptions in probability

Name of Researcher: Gwenno Bowen

Investigating pupils' misconceptions in probability by a pre-written test on probability, teaching probability and a post-written test on probability:

**Please
initial
box**

1. I confirm that I have read and understand the information sheet dated (24/4/18) for the above study. I have had the opportunity to consider the information, ask questions and have had these answered satisfactorily.

2. I understand that my participation is voluntary and that I am free to withdraw at any time, without giving any reason.

3. I understand that any information given by me may be used in future reports, articles or presentations by the research team.

4. I understand that my name will not appear in any reports, articles or presentations.

5. I agree to take part in the above study.

Name of Participant

Date

Signature

You may decline to participate in this study. You may end your participation in this study at any time. If you decide to remain anonymous, maintaining your anonymity will be a priority and every practical precaution will be taken to disguise your identity. If you prefer anonymity, there will not be any identifying information on audiotapes or transcripts of this or any interview. No-one will hear any audiotapes or see any transcripts without your prior consent. All materials generated from this or any interview will remain confidential.