

Polisi a Datblygiad Proffesiynol ar gyfer Deallusrwydd Artiffisial Cynhyrchiol mewn Addysg yng Nghymru

Stephen Atherton, Prifysgol Aberystwyth
Panna Karlinger, Prifysgol Aberystwyth
Cyrus Castle, Prifysgol Aberystwyth

CRYNODEB

Mae'r astudiaeth hon yn archwilio'r fframweithiau polisi, y gofynion datblygiad proffesiynol, a strwythurau sefydliadol sy'n angenrheidiol ar gyfer integreiddio deallusrwydd artiffisial (AI) yn effeithiol o fewn addysg yng Nghymru. Trwy ddadansoddi data arolwg gan bump ar hugain o addysgwyr o Gymru, mae'r ymchwil yn ymchwilio i gymorth sefydliadol, rhwystrau sy'n effeithio ar fabwysiadu AI, a phatrymau defnyddio offer AI mewn lleoliadau addysgol. Gan ddefnyddio'r Model Derbyn Technoleg (TAM) a'r Ddamcaniaeth Gweithgarwch Diwylliannol-Hanesyddol (CHAT) fel fframweithiau damcaniaethol, mae canfyddiadau'n datgelu bylchau sylweddol rhwng strwythurau cymorth cyfredol ac anghenion addysgwyr, gyda chyfranogwyr yn crybwyll cyfleoedd datblygu proffesiynol annigonol ac yn nodi diffyg canllawiau sefydliadol clir. Mae'r astudiaeth yn nodi tri dull allweddol o weithredu AI: dulliau strwythuredig cyfyngol, ad hoc a datblygol. Yn ogystal, mae'r canfyddiadau'n tynnu sylw at yr heriau o gynnal uniondeb asesu ac anghenion unigryw cyd-destunau Anghenion Dysgu Ychwanegol (ADY). Mae'r ymchwil yn awgrymu bod integreiddio AI llwyddiannus yn gofyn am ddatblygu polisi systematig sy'n cyd-fynd â blaenoriaethau a gwerthoedd addysgol Cymru, datblygiad proffesiynol parhaus, a dyraniad teg o adnoddau. Mae gan y canfyddiadau hyn oblygiadau pwysig i arweinwyr addysgol a llunwyr polisiâu wrth iddynt weithio i gefnogi nodau cymhwysedd digidol y Cwricwlwm i

Gymru. Mae'r astudiaeth hefyd yn darparu argymhellion ar gyfer ymchwil ac ymarfer yn y dyfodol, gan bwysleisio'r angen am systemau AI ymatebol yn ddiwylliannol, fframweithiau asesu arloesol, a dyrannu adnoddau strategol i bontio anghydraddoldebau presennol.

Geiriau Allweddol: deallusrwydd artiffisial (AI), addysg cymru, datblygiad proffesiynol, polisi addysgol, technoleg

Cyflwyniad

Mae Deallusrwydd Artiffisial (AI) Cynhyrchiol a Modelau Iaith Mawr (LLMs) wedi dod i'r amlwg fel technolegau trawsnewidiol yn ystod y blynyddoedd diwethaf, gan chwyldroi prosesu iaith naturiol a gwahanol feysydd (Hagos et al., 2024). Mae'r systemau AI hyn, y mae modelau fel ChatGPT a DALL-E yn eu plith, yn defnyddio setiau data a phensaerniaeth dysgu dwfn uwch i gynhyrchu testun tebyg i'r hyn y byddai pobl yn ei gynhyrchu a delweddau realistig (Linkon et al., 2024). Mae Modelau Iaith Mawr wedi dangos galluoedd rhyfeddol wrth ddeall a chynhyrchu testun, gan arwain at eu defnydd ar draws sawl sector, gan gynnwys gofal iechyd, cyllid ac addysg (Zhou et al., 2024). Mae hygyrchedd yr offer AI hyn i ddefnyddwyr cyffredin y rhyngwyd wedi sbarduno diddordeb a mabwysiadu ar raddfa eang (Cobb, 2023). Fodd bynnag, mae datblygiad cyflym AI cynhyrchiol a Modelau Iaith Mawr hefyd yn codi ystyriaethau a heriau moesegol pwysig, sy'n gofyn am arloesi a llywodraethu cyfrifol, yn enwedig ym maes addysg (Linkon et al., 2024; Hagos et al., 2024).

Mae integreiddio AI mewn addysg yn trawsnewid prosesau addysgu, dysgu a gweinyddol yn gyflym. Fel y mae Chiu et al. (2023) yn nodi, mae gan AI botensial enfawr i wella dysgu, addysgu, asesu a gweinyddiaeth addysgol trwy gynnig dysgu sydd wedi ei bersonoli a'i addasu mwy i fyfyrwyr, meithrin dealltwriaeth athrawon o brosesau dysgu myfyrwyr, a darparu ymholiadau ac adborth di-oed unrhyw le unrhyw bryd gvda chymorth peiriant. Yng Nghymru, mae'r dirwedd addysgol yn cael ei diwygio'n sylweddol gyda gweithredu'r Cwricwlwm newydd i Gymru a'r Fframwaith Cymhwysedd Digidol, sy'n pwysleisio cymhwysedd digidol fel sgil trawsgwricwlaidd craidd. Mae'r diwygiad hwn yn nodi newid tuag at feithrin dysgwyr annibynnol sy'n llythrennog yn ddigidol ac sy'n gallu llywio amgylchedd

technologol sy'n esblygu'n gyflym (Holmes et al., 2019; Luckin et al., 2022; Baker a Siemens, 2014).

Mae ysgolion Cymru yn gweithredu mewn tirwedd amrywiol sy'n cynnwys ysgolion trefol, gwledig a chyfrwng Cymraeg, pob un yn wynebu heriau a chyfleoedd gwahanol wrth fabwysiadu AI. Mae ymchwil gan Luckin a Cukurova (2019) yn tynnu sylw at bresenoldeb gagendor digidol mewn addysg, gydag ysgolion gwledig a rhai prin eu hadnoddau yn aml yn wynebu mwy o rwystrau i weithredu technolegau newydd oherwydd seilwaith a chyllid cyfyngedig. Mae perygl i'r bwlch hwn beri waethygu anghydraddoldebau mewn mynediad at AI a dysgu digidol, yn enwedig mewn ysgolion yng Nghymru sydd heb ddigon o adnoddau. Mae ymchwil yn dangos bod gweithredu AI yn llwyddiannus yn dibynnu ar fynd i'r afael â ffactorau lluosog trwy fframweithiau polisi cynhwysfawr a strwythurau cymorth (Luckin et al., 2022). Mae Holmes et al. (2019) yn pwysleisio ymhellach bod yn rhaid ystyried effaith AI ar addysg yn ofalus o fewn cyd-destunau diwylliannol ac ieithyddol penodol.

Hyd yn hyn, prin yw'r ymchwil sydd wedi archwilio sut mae addysgwyr o Gymru yn ymdrin â mabwysiadu AI o fewn fframwaith diwylliannol ac addysgol penodol Cymru. Er bod astudiaethau rhyngwladol yn darparu darlun gwerthfawr o botensial a heriau AI mewn addysg (Chiu et al., 2023; Holstein et al., 2019), maent yn aml yn anwybyddu gwahaniaethau cynnil cyd-destunau dwyieithog a diwylliannol gwahanol fel Cymru. Fel y nodwyd gan Chiu et al. (2023), mae cymwysiaid deallusrwydd artifffisial mewn addysg (AIEd) yn dod i'r amlwg ac yn newydd i ymchwilwyr ac ymarferwyr fel ei gilydd, ac mae hyn yn ei gwneud hi'n hanfodol deall heriau gweithredu mewn cyd-destunau addysgol amrywiol.

Mae'r ymchwil hon yn ceisio mynd i'r afael â thri phrif amcan:

1. Archwilio'r fframweithiau polisi sydd eu hangen i gefnogi integreiddio AI mewn ysgolion yng Nghymru. O ystyried absenoldeb polisiâu AI cynhwysfawr mewn llawer o ysgolion, mae'r astudiaeth hon yn archwilio safbwyntiau addysgwyr ar ba bolisiau neu ganllawiau fyddai'n cefnogi gweithredu AI yn effeithiol gan alinio yr un pryd â blaenoriaethau addysgol Cymru.
2. Nodi'r gofynion datblygiad proffesiynol sy'n angenrheidiol i addysgwyr er mwyn gweithredu technolegau AI yn hyderus mewn lleoliadau ysgol dwyieithog ac amrywiol. Mae'r ymchwil yn ceisio deall y mathau o hyfforddiant ac adnoddau sydd eu hangen ar addysgwyr i integreiddio AI i'w harferion addysgu, gan roi sylw i anghenion penodol ysgolion cyfrwng Cymraeg a gwledig.

3. Dadansoddi strwythurau sefydliadol a dyraniadau adnoddau sy'n effeithio ar fabwysiadu AI mewn addysg yng Nghymru. Mae'r amcan hwn yn cynnwys archwilio sut mae seilwaith, adnoddau technolegol, a systemau cymorth yn amrywio ar draws ysgolion a sut mae'r amrywiadau hyn yn effeithio ar integreiddio AI.

Mae'r amcanion hyn yn cael eu harchwilio trwy lens sawl model damcaniaethol sy'n berthnasol i fabwysiadu technoleg addysgol, gan gynnwys y Model Derbyn Technoleg (TAM), y Ddamcaniaeth Gagendor Digidol, a'r Ddamcaniaeth Gweithgarwch Diwylliannol-Hanesyddol (CHAT). Mae'r fframweithiau hyn yn darparu darlun gwerthfawr o'r ffactorau sy'n dylanwadu ar fabwysiadu AI ac yn cynnig sylfaen ar gyfer dadansoddi sut y gall ysgolion Cymru integreiddio AI mewn modd sy'n gyd-destunol ymatebol ac yn deg (Venkatesh a Bala, 2008; Cukurova et al., 2020).

Deall Deallusrwydd Artiffisial mewn Addysg

Mae integreiddio deallusrwydd artiffisial (AI) mewn addysg yn trawsnewid prosesau addysgu, dysgu a gweinyddol yn gyflym. Mae gan dechnolegau AI botensial sylweddol i chwyldroi arferion addysgol trwy ddysgu wedi'i bersonoli, asesu awtomataidd a gwell effeithlonrwydd gweinyddol, gan ganiatáu i addysgwyr fynd i'r afael ag anghenion amrywiol myfyrwyr yn well (Luckin et al., 2022; Baker a Siemens, 2014; Zawacki-Richter et al., 2019; Cukurova et al., 2020). Fel y pwysleisia Chiu et al. (2023), mae gan AIEd botensial enfawr i wella pob agwedd ar addysg trwy gynnig profiadau dysgu sydd wedi'u personoli a'u haddasu fwy i fyfyrwyr ar yr un pryd â meithrin dealltwriaeth athrawon o brosesau dysgu myfyrwyr.

Mae maes AI mewn Addysg (AIEd) wedi esblygu'n sylweddol dros y degawdau diwethaf, gyda gwreiddiau yn dyddio'n ôl i waith arloesol Carbonell ar systemau addysgu daearyddiaeth addasol (Carbonell, 1970). Arweiniodd datblygiadau cynnar mewn Systemau Tiwtora Deallus (ITS) at ddatblygiadau sylweddol mewn strategaethau addysgu addasol a chyflwyno cynnwys yn seiliedig ar yr hyn a nodwyd yr oedd dysgwyr ei angen (Sleeman a Brown, 1982; Shute a Psotka, 1994; Holstein et al., 2018). Er gwaethaf yr hanes cyfoethog hwn, mae mabwysiadu AI mewn lleoliadau addysgol yn y byd go iawn wedi llusgo y tu ôl i sectorau eraill fel cyllid a meddygaeth (Baker a Siemens, 2014). Gellir priodoli'r mabwysiadu arafach hwn yn

rhannol i ffocws cul yn hanesyddol ddatrysiadau AIEd ar agweddau technegol ac addysgegol o fewn systemau caeedig, yn hytrach na chymryd dull ‘menter gymysg’ sy’n cyfuno galluedd dynol a pheiriannau mewn ecosystemau addysgol cymhleth (Cuban et al., 2001; Horvitz, 1999; Buckingham Shum et al., 2019).

Mae ymchwil yn dangos fwyfwy effaith gadarnhaol cymwysadau AI ar berfformiad academiaidd, ymgysylltu affeithiol a datblygiad metawybyddol myfyrwyr (VanLehn et al., 2021; Li et al., 2017; Baker, 2016; D’Mello et al., 2012; Azevedo et al., 2004; Laru a Järvelä, 2015). Mae sawl system AIEd wedi dangos effeithiau cadarnhaol ystadegol arwyddocaol mewn lleoliadau go iawn, gan gynnwys y cwrs dysgu OLI (Lovett et al., 2008), SQL-Tutor (Mitrovic ac Ohlsson, 1999), ALEKS (Craig et al., 2013), Cognitive Tutor (Pane et al., 2014) ac ASSISTments (Koedinger et al., 2010). Mae adolygiad systematig Chiu et al. (2023) yn nodi tair rôl ar ddeg wahanol y mae AI yn eu chwarae ar draws meysydd addysgol, o ddarparu strategaethau addysgu addasol i gefnogi prosesau asesu.

Mae gweithredu AI mewn addysg yn gofyn am ystyriaeth ofalus o amrywiol ffactorau dynol, gan gynnwys parodrwydd ac anghenion datblygiad proffesiynol athrawon (Cukurova et al., 2020), preifatrwydd myfyrwyr a diogelu data (Holmes et al., 2019), ystyriaethau tegwch a hygyrchedd (Holstein et al., 2019) a goblygiadau moesegol defnyddio AI mewn cyd-destunau addysgol (Luckin et al., 2016). Fel y nodwyd gan Chiu et al. (2023), mae gweithredu llwyddiannus yn dibynnu ar fynd i’r afael â’r ffactorau hyn trwy fframweithiau polisi cynhwysfawr a strwythurau cymorth. Mae eu hymchwil yn datgelu heriau sylweddol mewn meysydd fel dewis data priodol ar gyfer modelau rhagfynegol AI a sicrhau mynediad cyfartal i dechnolegau AI.

Mae ymchwil yn dangos bod gweithredu AI llwyddiannus yn gofyn am ddulliau systematig sy’n ystyried galluedd technolegol ac anghenion addysgol. Mae astudiaethau wedi dangos canlyniadau cadarnhaol mewn meysydd fel dysgu addasol (Koedinger ac Alevan, 2016), asesu awtomataidd a dadansoddeg dysgu (Hussain et al., 2018; Babić, 2017). Fodd bynnag, fel y noda Chiu et al. (2023), mae heriau’n parhau wrth ddatblygu systemau AI a all gefnogi cyd-destunau ac anghenion dysgu amrywiol yn effeithiol.

Er bod AI yn cynnig addewid sylweddol ar gyfer gwella deilliannau addysgol, mae ei integreiddio’n llwyddiannus mewn systemau addysgol yn gofyn am ddealltwriaeth fanwl o ffactorau technolegol a dynol. Trwy ddatblygu polisiâu cynhwysfawr, darparu datblygiad proffesiynol wedi’i dargedu a sicrhau defnydd moesegol a theg o

AI, gall addysgwyr a llunwyr polisi harneisio potensial AI i drawsnewid addysg mewn ffyrdd ystyrlon (Luckin et al., 2022; Zeide, 2019).

Tirwedd Gweithredu Bresennol

Mae'r dirwedd bresennol o weithredu AI mewn addysg yn datgelu amrywiaeth eang o gymwysïadau a dulliau, sy'n adlewyrchu anghenion a chyd-destunau amrywiol sefydliadau addysgol. Gellir categorioeddio cymwysïadau AI cyfoes mewn Addysg (AIEd) yn fras i dri phrif fath: systemau ar gyfer dysgwyr, offer ar gyfer addysgwyr a systemau cymorth sefydliadol (Chiu et al., 2023).

Mae systemau ar gyfer dysgwyr wedi'u cynllunio i ddarparu addysg wedi'i phersonoli a chynnwys addasol wedi'i deilwra i anghenion a chynnydd myfyrwyr unigol (Koedinger ac Alevan, 2016). Mae'r systemau hyn yn defnyddio AI i ddehongli ymatebion dynol cymhleth ac addasu strategaethau addysgu, yn unol â hynny, gan symud y tu hwnt i addysg â chymorth cyfrifiadur draddodiadol i gynnig cefnogaeth fwy soffistigedig. Mae enghreifftiau'n cynnwys systemau tiwtora deallus sy'n addasu i arddulliau a chyflymder dysgu myfyrwyr, a gemau addysgol sy'n cael eu gyrru gan AI sy'n cynnwys myfyrwyr mewn profiadau dysgu rhyngweithiol (Holstein et al., 2018). Fel yr amlygwyd gan Chiu et al. (2023), mae'r offer hyn wedi dangos addewid sylweddol o ran gwella ymgysylltiad a deilliannau dysgu myfyrwyr trwy ddarparu adborth amser real a llwybrau dysgu wedi'u personoli.

Mae offer ar gyfer addysgwyr yn helpu athrawon gyda thasgau amrywiol fel asesu, darparu adborth a rheoli ystafell ddothbarth (Holstein et al., 2018). Gall yr offer hyn fonitro cynnydd myfyrwyr, darparu argymhellion ar gyfer ymyrraeth a chefnogi athrawon i wneud penderfyniadau seiliedig ar ddata am yr addysgu (Chi et al., 2011). Er enghraifft, gall systemau graddio wedi'u pweru gan AI awtomeiddio gwerthuso aseiniadau myfyrwyr, gan ryddhau amser athrawon ar gyfer addysg fwy personol. Yn ogystal, gall llwyfannau dadansoddeg wedi'u gyrru gan AI gynnig mewnwelediadau i dueddiadau ym mherfformiad myfyrwyr, gan helpu addysgwyr i nodi meysydd lle gallai fod angen cymorth ychwanegol ar fyfyrwyr. Mae astudiaethau wedi dangos y gall offer o'r fath wella effeithiolrwydd addysgu'n sylweddol pan gânt eu gweithredu'n briodol (Zeide, 2019; Chiu et al., 2023).

Mae systemau cymorth sefydliadol yn helpu sefydliadau addysgol i optimeiddio gweithrediadau, o dderbyniadau a rheoli cofrestru i ddyrannu adnoddau a

rhagfynegi llwyddiant myfyrwyr. Mae'r systemau hyn yn dibynnu fwyfwy ar ddadansoddeg ragfynegol i nodi myfyrwyr sy'n wynebu risg a darparu cyfleoedd i ymyrryd yn gynnar (Hussain et al., 2018; Babić, 2017). Er enghraifft, gall algorithmau AI ddadansoddi data hanesyddol i ragweld pa fyfyrwyr sy'n debygol o gael trafferth academaidd, gan alluogi sefydliadau i gynnig gwasanaethau cymorth yn rhagweithiol. Fel y nodwyd gan Chiu et al. (2023), mae'r systemau hyn nid yn unig yn gwella effeithlonrwydd gweithredol ond hefyd yn cyfrannu at well ddeilliannau addysgol trwy alluogi ymriadau amserol sydd wedi'u targedu.

Mae gweithredu AI mewn addysg yn gofyn am ystyriaeth ofalus o wahanol ffactorau dynol. Mae parodrwydd ac anghenion datblygiad proffesiynol athrawon yn hanfodol, gan fod yn rhaid i addysgwyr fod â'r sgiliau a'r wybodaeth i integreiddio offer AI yn effeithiol yn eu harferion addysgu (Cukurova et al., 2020). Yn ogystal, rhaid mynd i'r afael â materion preifatrwydd myfyrwyr a diogelu data i sicrhau bod cymwysiaid AI yn cydymffurfio â safonau moesegol a gofynion cyfreithiol (Holmes et al., 2019). Mae ystyriaethau tegwch a hygyrchedd hefyd yn hollbwysig, gan fod yn rhaid i offer AI gael eu dylunio a'u gweithredu mewn ffyrdd sy'n gynhwysol ac yn hygyrch i bob myfyriwr, waeth beth fo'u cefndiroedd neu eu galluoedd (Holstein et al., 2019; Ghallab, 2019).

Mae goblygiadau moesegol defnyddio AI mewn cyd-destunau addysgol yn bryder sylweddol arall (Akgun a Greenhow, 2022). Wrth i dechnolegau AI ddod yn fwy cyffredin, mae'n hanfodol datblygu fframweithiau polisi cynhwysfawr sy'n mynd i'r afael â'r heriau moesegol sy'n gysylltiedig â'u defnydd (Luckin et al., 2016). Dylai'r fframweithiau hyn sicrhau bod cymwysiaid AI yn cael eu defnyddio mewn ffyrdd sy'n parchu hawliau myfyrwyr ac yn hyrwyddo eu llesiant. Ar ben hynny, mae gweithredu AI llwyddiannus yn dibynnu ar integreiddio'r technolegau hyn ag arferion addysgegol presennol, gan sicrhau eu bod yn ategu yn hytrach na disodli dulliau addysgu traddodiadol (Luckin a Cukurova, 2019; Chiu et al., 2023).

Datblygu a Gweithredu Polisi

Mae datblygu polisiâu AI effeithiol mewn lleoliadau addysgol yn parhau i fod yn her newydd. Mae'r berthynas gymhleth rhwng fframweithiau polisi ac arferion gweithredu, yn enwedig mewn cyd-destunau dwyieithog a diwylliannol gwahanol, yn gofyn am ystyriaeth ofalus. Fel y pwysleisia Luckin et al. (2022), mae AI yn

trawsnewid y ffordd rydym yn byw ac yn gweithio, ac mae ei fomentwm yn y sector addysg yn tyfu wrth i fwy o gynhyrchiol a gwasanaethau sy'n cael eu gyrru gan AI ddog ar gael. Mae'r cynnydd hwn mewn cymwysiadau AI mewn addysg yn gofyn am fframweithiau polisi cadarn i lywio eu defnydd moesegol ac effeithiol.

O fewn sefydliadau addysgol, mae bwlch nodedig rhwng mabwysiadu AI a'i lywodraethu. Er bod nifer sylweddol o ysgolion dweud eu bod wedi gweithredu rhywfaint o AI, dim ond lleiafrif sydd wedi datblygu polisiau cynhwysfawr sy'n llywodraethu'r defnydd ohono (Holstein et al., 2019; Pham a Sampson, 2022). Mae'r gwahaniaeth hwn yn adlewyrchu ansicrwydd ehangach ynghylch rheoli effaith AI ar arferion addysgol traddodiadol ac yn tynnu sylw at yr angen am fframweithiau polisi mwy strwythuredig. Mae ymchwil gan Chiu et al. (2023) yn nodi bod integreiddio cyflym technolegau AI yn aml yn symud yn gyflymach na datblygiad strwythurau llywodraethu cyfatebol, gan arwain at anghysondebau yn y ffordd y mae AI yn cael ei ddefnyddio a'i reoleiddio ar draws gwahanol sefydliadau. Ar ben hynny, gall absenoldeb canllawiau clir arwain at ddilemâu moesegol, megis materion sy'n ymwneud â phreifatrwydd data, rhagfarn algorithmig ac uniondeb academaidd (Holmes et al., 2019; Jovanović a Campbell, 2022; Ahmad et al., 2023). Mae astudiaethau wedi dangos, heb bolisiau cadarn, y gall manteision posibl AI mewn addysg gael eu tanseilio gan yr heriau hyn, sy'n golygu bod angen dull cytbwys sy'n cynnwys ymgysylltu â rhanddeiliaid a datblygu polisi iteraidd (Baidoo-Anu ac Ansah, 2023). Felly, mae sefydlu fframweithiau polisi cynhwysfawr a hyblyg yn hanfodol ar gyfer sicrhau bod technolegau AI yn cael eu gweithredu'n gyfrifol ac yn effeithiol mewn lleoliadau addysgol.

Yng nghyd-destun Anghenion Dysgu Ychwanegol (ADY), rhaid i ddatblygiad polisi fynd i'r afael â gofynion unigryw myfyrwyr ag anghenion amrywiol. Gall offer AI gynnig manteision sylweddol i fyfyrwyr ADY trwy ddarparu profiadau dysgu wedi'u personoli a chymorth addasol (Vahabzadeh et al., 2018; Barua et al., 2022). Fodd bynnag, rhaid i fframweithiau polisi effeithiol sicrhau bod y technolegau hyn yn hygyrch ac yn deg. Mae hyn yn cynnwys darparu hyfforddiant digonol i addysgwyr, sicrhau bod offer AI wedi'u cynllunio i ddarparu ar gyfer ystod o anghenion dysgu a mynd i'r afael â phryderon moesegol posibl sy'n gysylltiedig â phreifatrwydd data a rhagfarn algorithmig (Holmes et al., 2019; Cukurova et al., 2019). Dylai polisiau hefyd hyrwyddo cydweithredu rhwng datblygwyr technoleg, addysgwyr ac arbenigwyr ADY i greu atebion AI sy'n effeithiol ac yn gynhwysol (Yang, 2022; Luckin et al., 2022; Cukurova et al., 2020). Yn ogystal, mae'n hanfodol ystyried yr

amrywiaeth ddiwylliannol ac ieithyddol o fewn cyd-destunau ADY i sicrhau bod offer AI wedi'u teilwra'n briodol ac yn effeithiol (Burgsteiner et al., 2016; Woolf, 2015).

Cyd-destun Addysgol Cymru a Gweithredu AI

Yng Nghymru, mae'r dirwedd addysgol yn cael ei diwygio'n sylweddol gyda gweithredu'r Cwricwlwm newydd i Gymru a'r Fframwaith Cymhwysedd Digidol, sy'n pwysleisio cymhwysedd digidol fel sgil trawsgwricwlaidd craidd (Llywodraeth Cymru, 2023). Mae'r diwygiad hwn yn rhoi cyfle i ysgolion Cymru fanteisio ar AI ac offer digidol eraill, gan wella addysgu a dysgu mewn ffyrdd sy'n cefnogi nodau academiaidd y cwricwlwm a gwerthoedd addysgol ehangach.

Mae integreiddio AI mewn addysg yng Nghymru yn cyflwyno heriau unigryw, o ystyried ymrwymiad Cymru i ddiogelu ei threftadaeth ieithyddol a diwylliannol. Mae'r cyd-destun dwyieithog yn gofyn bod offer a pholisïau AI yn diwallu anghenion ieithyddol ysgolion cyfrwng Gymraeg er mwyn sicrhau bod myfyrwyr ac addysgwyr sy'n siarad Gymraeg yn cael mynediad cyfartal at dechnoleg. Mae astudiaethau diweddar yn pwysleisio y gall technolegau a ddyluniwyd yn bennaf ar gyfer defnyddwyr Saesneg eu hiaith fod yn llai effeithiol – neu hyd yn oed yn anghynhwysol – o gael eu gweithredu mewn lleoliadau addysgol dwyieithog neu amlieithog (Cukurova et al., 2020; Luckin a Cukurova, 2019).

Ymhellach, mae ysgolion Cymru yn gweithredu mewn tirwedd amrywiol sy'n cynnwys ysgolion trefol, gwledig a chyfrwng Gymraeg, pob un yn wynebu heriau a chyfleoedd gwahanol wrth fabwysiadu AI. Mae ymchwil gan Luckin a Cukurova (2019) yn tynnu sylw at bresenoldeb gagendor digidol mewn addysg, gydag ysgolion gwledig a phrin eu hadnoddau yn aml yn wynebu mwy o rwystrau i weithredu technolegau newydd oherwydd seilwaith a chyllid cyfyngedig. Mae perygl i'r gwahaniaeth hwn waethygu anghydraddoldebau mewn mynediad at AI a dysgu digidol, yn enwedig mewn ysgolion yng Nghymru sydd heb ddigon o adnoddau.

Er mwyn mynd i'r afael â'r heriau hyn, mae'n hanfodol datblygu polisïau AI cynhwysfawr sy'n ymateb i gyd-destun ac yn deg. Dylai'r polisïau hyn ystyried cyd-destun ieithyddol a diwylliannol unigryw addysg Gymraeg, gan sicrhau bod offer AI yn hygyrch ac yn effeithiol i bob myfyriwr. Yn ogystal, dylai polisïau ddarparu canllawiau clir ar gyfer defnydd moesegol o AI, gan fynd i'r afael â phryderon sy'n ymwneud â phreifatrwydd data, tegwch, a'r potensial ar gyfer rhagfarn mewn algorithmau AI.

Datblygiad Proffesiynol a Dyrannu Adnoddau

Mae ymchwil yn gyson nodi bod datblygiad proffesiynol yn hanfodol ar gyfer integreiddio AI yn llwyddiannus mewn addysg. Fel y dadleua Cukurova et al. (2019), mae creu 'triongl aur' o dechnoleg addysg sy'n seiliedig ar dystiolaeth, sy'n cysylltu ymchwilwyr, ymarferwyr a datblygwyr, yn hanfodol ar gyfer gweithredu technolegau dysgu'n effeithiol. Mae'r mewnwleidiad hwn yn tanlinellu pwysigrwydd dulliau cydweithredol o ymdrin â datblygiad proffesiynol sy'n cynnwys yr holl randdeiliaid yn y broses o weithredu AI.

Mae ymchwil ddiweddar wedi dechrau nodi patrymau mwy manwl o ran anghenion datblygiad proffesiynol mewn perthynas â gweithredu AI. Cynhaliodd Holstein et al. (2019) a Pham a Sampson (2022) ymchwil helaeth ar draws sawl ysgol, gan ddatgelu'r hyn y maent yn ei alw'n ofnion cymhwysedd haenog. Mae eu hymchwil yn dangos bod integreiddio AI yn effeithiol yn gofyn nid yn unig am sgiliau technegol ond hefyd ddealltwriaeth soffistigedig o oblygiadau addysgegol ac ystyriaethau moesegol. Mae'r dull haenog hwn yn sicrhau bod athrawon nid yn unig yn hyfedr mewn defnyddio offer AI ond hefyd yn deall sut i integreiddio'r offer hwn yn eu harferion addysgu mewn ffyrdd sy'n gwella deilliannau dysgu (Pham a Sampson, 2022).

Mae'r dirwedd datblygiad proffesiynol yn datgelu cymhlethdodau penodol ynghylch gweithredu AI. Mae modelau traddodiadol o ddatblygiad proffesiynol yn aml yn cael traferth mynd i'r afael â heriau deuol datblygiadau technolegol ac integreiddio addysgegol. Mae Luckin a Cukurova (2019) yn tynnu sylw at y ffaith bod yn rhaid i raglenni datblygiad proffesiynol llwyddiannus fynd i'r afael nid yn unig â sgiliau technegol ac addysgegol ond hefyd ystyriaethau cyd-destunol ehangach. Mae hyn yn cynnwys deall anghenion penodol gwahanol leoliadau addysgol, megis ysgolion gwledig a threfol, a darparu ar gyfer yr amrywiaeth ieithyddol a diwylliannol sy'n bresennol mewn addysg yng Nghymru.

Mae dyrannu adnoddau yn cyflwyno her sylweddol arall wrth weithredu AI. Fel yr amlygwyd gan Chiu et al. (2023) ac Ahmad et al. (2023), mae gwahaniaethau sylweddol mewn mynediad at offer AI a strwythurau cymorth ar draws gwahanol leoliadau addysgol. Mae'r gwahaniaethau hyn yn aml yn adlewyrchu patrymau ehangach o anghydraddoldeb addysgol, gyda goblygiadau i fynediad a chyflawniad myfyrwyr. Mae eu gwaith yn pwysleisio'n arbennig sut y gall cyfyngiadau adnoddau greu system ddwy haen lle mae rhai ysgolion yn

datblygu strategaethau integreiddio AI cynhwysfawr tra bod eraill yn cael trafferth gyda gweithredu sylfaenol. Gall yr anghydraddoldeb hwn waethygu gwahaniaethau addysgol presennol, yn enwedig mewn ysgolion prin eu hadnoddau (Ahmad et al., 2023).

Rhaid i fuddsoddiad mewn datblygiad proffesiynol fod yn gynaledig ac yn strategol. Nododd Holstein et al. (2018) nad yw sesiynau hyfforddi untro yn ddigonol ar gyfer datblygu'r cymwyseddau cymhleth sy'n ofynnol ar gyfer integreiddio AI effeithiol. Yn hytrach, mae eu hymchwil yn eirioli dros gyfleoedd dysgu proffesiynol parhaus sy'n rhan o'r swydd, sy'n galluogi addysgwyr i ddatblygu arbenigedd dros amser tra'n derbyn cefnogaeth ac adborth yn barhaus. Mae'r dull hwn yn cyd-fynd â chanfyddiadau gan VanLehn (2011) a du Boulay (2016), sy'n pwysleisio pwysigrwydd darparu cyfleoedd i addysgwyr arbrofi gydag offer AI mewn amgylcheddau risg isel cyn eu gweithredu yn eu hystafelloedd dosbarth. Mae datblygiad proffesiynol parhaus o'r fath yn sicrhau y gall athrawon fagu hyder a chymhwysedd wrth ddefnyddio AI, gan arwain yn y pen draw at integreiddio'r technolegau hyn yn fwy effeithiol mewn ymarfer addysgol (Holstein et al., 2018; VanLehn, 2011; du Boulay, 2016).

Felly, mae integreiddio AI yn llwyddiannus mewn addysg yn dibynnu ar ddatblygiad proffesiynol cynhwysfawr a pharhaus sy'n mynd i'r afael â ffactorau technegol, addysgegol a chyd-destunol. Trwy fuddsoddi mewn cyfleoedd dysgu proffesiynol parhaus a sicrhau dyraniad adnoddau teg, gall sefydliadau addysgol gefnogi athrawon yn well i integreiddio offer AI yn effeithiol yn eu harferion addysgu. Daw Chiu et al. (2023) i'r casgliad y gall y dull hwn helpu i bontio'r gagendor digidol a hyrwyddo canlyniadau addysgol mwy teg i bob myfyriwr.

Fframweithiau Damcaniaethol

Model Derbyn Technoleg (TAM)

Mae'r Model Derbyn Technoleg (TAM), a ddatblygwyd gan Davis (1989), yn darparu fframwaith cadarn ar gyfer deall mabwysiadu technoleg mewn cyd-destunau addysgol. Mae TAM yn dweud bod mabwysiadu technoleg yn cael ei bennu'n bennaf gan ddwy gred allweddol: defnyddioldeb canfyddedig sy'n gwerthuso i ba raddau y

bydd unigolyn yn credu y bydd defnyddio technoleg yn gwella ei berfformiad yn ei swydd – a rhwyddineb defnydd canfyddedig (PEOU) – i ba raddau y bydd unigolyn yn credu y bydd defnyddio'r dechnoleg yn ddi-ymdrech (Davis, 1989). Mae'r lluniadau craidd hyn yn cael effeithiau uniongyrchol ar fwriad ymddygiadol i ddefnyddio technoleg, sydd yn ei dro yn rhagweld defnydd gwirioneddol. Mae rhwyddineb defnydd canfyddedig hefyd yn dylanwadu ar ddefnyddioldeb canfyddedig, gan fod technolegau sy'n haws eu defnyddio yn fwy tebygol o gael eu hystyried yn ddefnyddiol. Y tu hwnt i'r lluniadau craidd hyn, mae TAM yn cydnabod newidynnau allanol – gan gynnwys nodweddion dylunio system, hyfforddiant defnyddwyr, cymorth sefydliadol, a chyd-destun diwylliannol – sy'n dylanwadu ar fabwysiadu yn anuniongyrchol trwy lunio canfyddiadau o ddefnyddioldeb a rhwyddineb defnydd. Mae'r model wedi'i ddilysu'n helaeth ar draws cyd-destunau technoleg addysgol (Scherer et al., 2019), gan ddangos pŵer esboniadol cadarn ar gyfer deall pam mae addysgwyr yn mabwysiadu neu'n gwrthod technolegau newydd. Cryfder arbennig TAM yw nodi rhwystrau addasadwy i fabwysiadu, gan y gall ymyriadau dargedu naill ai defnyddioldeb canfyddedig (dangos gwerth) neu rwyddineb defnydd canfyddedig (darparu hyfforddiant a chefnogaeth) i hwyluso integreiddio technoleg.

Mae defnyddioldeb canfyddedig yn cyfeirio at y graddau y mae addysgwyr yn credu y bydd offer AI yn gwella eu heffeithiolrwydd addysgu, yn gwella deilliannau dysgu myfyrwyr, neu'n lleihau'r baich gweinyddol. Mae rhwyddineb defnydd canfyddedig yn cwmpasu cymhlethdod technegol gweithredu offer AI a'r ymdrech wybyddol sydd ei hangen i'w hintegreiddio'n ystyrllon mewn arferion addysgu presennol. Mae ymchwil wedi dangos bod rhwyddineb defnydd canfyddedig yn cael effeithiau uniongyrchol ac anuniongyrchol ar fabwysiadu technoleg, gyda'r effaith anuniongyrchol yn deillio o ddefnyddioldeb canfyddedig (Venkatesh a Davis, 2000).

Mae'r model TAM estynedig yn ymgorffori newidynnau allanol fel effeithiolrwydd hyfforddiant, cymorth sefydliadol, ac argaeledd adnoddau sy'n dylanwadu'n sylweddol ar ddefnyddioldeb canfyddedig a rhwyddineb defnydd (Venkatesh a Bala, 2008). Mewn ysgolion yng Nghymru, mae'r newidynnau allanol hyn yn cynnwys polisiau sefydliadol, cyfleoedd datblygiad proffesiynol, seilwaith technegol, a chymorth gweinyddol ar gyfer arloesi. Mae'r ddealltwriaeth hon yn hanfodol ar gyfer datblygu strategaethau integreiddio AI effeithiol sy'n mynd i'r afael â chanfyddiadau unigol a rhwystrau systemig.

Damcaniaeth Gweithgarwch Diwylliannol-Hanesyddol (CHAT)

Mae'r Ddamcaniaeth Gweithgarwch Diwylliannol-Hanesyddol (CHAT), a ddatblygwyd gan Engeström (1987, 2015), yn darparu fframwaith cynhwysfawr ar gyfer dadansoddi systemau addysgol cymhleth a deall sut mae technolegau newydd yn cael eu hintegreiddio mewn arferion sefydledig. Mae CHAT yn cysyniadoli bod gweithgarwch dynol yn digwydd drwy offer diwylliannol ac wedi'i leoli o fewn cyd-destunau cymdeithasol-hanesyddol. Yn ei chraidd mae'r system gweithgaredd – sy'n cynnwys pwnc (gweithredu unigol neu grŵp), gwrthrych (nod gweithgaredd), offer (artefactau hwyluso gan gynnwys technoleg), rheolau (normau a pholisïau), cymuned (cyd-destun cymdeithasol), a rhannu llafur (dosbarthiad tasgau a rolau). Mae damcaniaeth ddysgu eang Engeström (2015) yn ymestyn CHAT trwy ganolbwyntio ar wrthgyferbyniadau - tensiynau strwythurol o fewn a rhwng cydrannau system gweithgaredd – fel ysgogwyr datblygiad a newid. Nodir pedair lefel o wrthgyferbyniadau: y prif wrthgyferbyniadau (tensiynau mewnol o fewn cydrannau unigol, megis gofynion yn gwrthdaro o fewn rheolau), gwrthgyferbyniadau eilaidd (tensiynau rhwng cydrannau, megis offer sy'n gwrthdaro â rheolau), gwrthgyferbyniadau trydyddol (tensiynau rhwng yr arfer gyfredol a'r arfer newydd a ragwelir), a gwrthgyferbyniadau cwaternaidd (tensiynau rhwng systemau gweithgaredd cyfagos, megis gwahanol adrannau). Mae'r gwrthgyferbyniadau hyn yn creu parthau o ddatblygiad agos lle mae dysgu a thrawsnewid yn digwydd trwy ddatrys problemau ar y cyd. Mae CHAT wedi cael ei gymhwyso'n gynhyrchiol i weithredu technoleg addysgol (Yamagata-Lynch, 2010), gan ddatgelu sut mae ffactorau systemig – yn hytrach na dewisiadau unigol yn unig - yn siapo patrymau mabwysiadu. Ei gryfder arbennig yw datgelu rhwystrau strwythurol anweledig sy'n parhau hyd yn oed pan fydd addysgwyr unigol yn cael eu cymell i newid.

Mae cysyniad CHAT o wrthgyferbyniadau yn arbennig o berthnasol ar gyfer deall heriau integreiddio AI. Mae Engeström (2015) yn nodi pedair lefel: y prif wrthgyferbyniadau o fewn cydrannau, gwrthgyferbyniadau eilaidd rhwng cydrannau, gwrthgyferbyniadau trydyddol rhwng arferion presennol a newydd, a gwrthgyferbyniadau cwaternaidd rhwng gwahanol systemau gweithgaredd. Mewn addysg yng Nghymru, mae'r rhain yn amlwg fel tensiynau rhwng galluoedd AI ac arferion asesu cyfredol, gwrthdaro rhwng athrawon unigol yn ei fabwysiadu a pholisïau sefydliadol, a gwrthgyferbyniadau rhwng arloesi technolegol a nodau cadwraeth diwylliannol.

Mae pwyslais y ddamcaniaeth ar gyfryngu diwylliannol yn arwyddocaol i addysg yng Nghymru, lle mae cadwraeth ieithyddol a diwylliannol yn bryderon canolog. Mae CHAT yn cydnabod na ellir gwahanu integreiddio technoleg oddi wrth werthoedd ac arferion diwylliannol, gan dynnu sylw at bwysigrwydd datblygu cymwysiaid a pholisiâu AI sy'n ymateb i gyd-destunau ieithyddol a diwylliannol Cymru (Cole ac Engeström, 1993).

Methodoleg

Defnyddiodd yr astudiaeth hon arolwg dulliau cymysg, gan gyfuno data meintioli ac ansoddol i gasglu patrymau eang a mewnwelediadau manwl am integreiddio AI o fewn ysgolion yng Nghymru. Mae'r dull hwn yn addas iawn ar gyfer ymchwil sy'n archwilio arferion sefydliadol a safbwyntiau unigol sy'n siapiau mabwysiadu technoleg mewn lleoliadau addysg (Creswell a Plano Clark, 2017; Johnson et al., 2007). Mae'r dyluniad dulliau cymysg yn cyd-fynd ag amcanion yr astudiaeth i ymchwilio i bolisiâu, anghenion datblygiad proffesiynol, a strwythurau cymorth sy'n gysylltiedig ag integreiddio AI yn ystod cyfnod o ddiwygio'r cwricwlwm o dan y Cwricwlwm newydd i Gymru.

Mae arolygon yn arbennig o ddefnyddiol ar gyfer archwilio materion sy'n gysylltiedig â pholisi a thechnoleg mewn cyd-destunau addysgol, gan ganiatáu i ymchwilwyr gasglu data ar agweddau, profiadau ac arferion ar draws set amrywiol o sefydliadau a lefelau addysgol. Mae'r dull hwn yn darparu ffordd ddibynadwy o gael data am weithredu AI ac ymwneud myfyrwyr â thechnoleg ar draws poblogaeth eang, gan hwyluso cymariaethau ar draws gwahanol lefelau ysgol a rolau addysgwyr (Bryman, 2016; Cohen et al., 2018). O ystyried natur ddatblygol AI mewn addysg a'r ddealltwriaeth esblygol o alluoedd digidol myfyrwyr, roedd cipio safbwyntiau addysgwyr ar draws lleoliadau cynradd, uwchradd a choleg yn hanfodol i nodi heriau cyffredin ac anghenion penodol ym mhob haen addysgol.

Roedd yr arolwg yn cynnwys cwestiynau am ddemograffeg, cwestiynau am integreiddio AI, a chwestiynau am ddatblygiad proffesiynol. Defnyddiwyd cwestiynau mewn tri fformat: deuaidd caeedig (e.e., 'Ydych chi'n defnyddio offer AI?': Ydyw / Nac ydw), amlddewis ar gyfer demograffeg a phatrymau defnydd, a chwestiynau penagored ar gyfer cael mewnwelediadau ansoddol. Roedd graddfa Likert pedwar pwynt yn mesur tebygolrwydd hyfforddi (Tebygol iawn/ Tebygol/

Annhebygol/Annhebygol iawn), gan ddileu opsiynau niwtral i annog ymatebion cyfeiriadol. Roedd graddfa amllder chwe phwynt yn asesu patrymau defnydd (Dyddiol i Anaml iawn). Mae Atodiad A yn nodi'r cwestiynau penodol a ddefnyddiwyd yn yr arolwg. Roedd defnyddio fformat dulliau cymysg yn hanfodol i gipio patrymau meintiol a manylion ansoddol, sy'n hanfodol ar gyfer archwilio materion cymhleth fel cymorth polisi ac ymgysylltiad digidol mewn lleoliadau addysgol (Johnson a Christensen, 2024).

Samplu a Chyfranogwyr

Roedd y boblogaeth darged yn cynnwys addysgwyr ar draws ysgolion cynradd, ysgolion uwchradd a cholegau addysg bellach yng Nghymru. Dosbarthwyd yr arolwg rhwng Medi 2024 a Mawrth 2025 trwy negeseuon e-bost uniongyrchol, cyfryngau cymdeithasol a chonsortia rhanbarthol. Cafwyd pump ar hugain o ymatebion yn cynrychioli'r Gogledd (Gwynedd, Conwy), y Canolbarth (Ceredigion, Powys), y De (Caerdydd, Abertawe, Casnewydd), a'r Gorllewin (Sir Gaerfyrddin, Sir Benfro). Mae'n debyg bod y cyfraddau ymateb cymharol isel yn adlewyrchu: gofynion gweithredu'r Cwricwlwm i Gymru, ansicrwydd addysgwyr ynghylch digonolrwydd profiad AI, blinder gydag arolygon a nodwyd yn ystod diwygio'r cwricwlwm, ac absenoldeb cymeradwyaeth sefydliadol. Er gwaethaf $n=25$, mae proffiliau amrywiol (rolau, pynciau, rhanbarthau, lefelau addysgol) yn darparu mewnwelediadau archwiliol gwerthfawr i batrymau integreiddio AI sy'n dod i'r amlwg.

Dadansoddi'r Data

O ystyried $n=25$, roedd y dadansoddiad meintiol yn canolbwyntio ar ystadegau disgrifiadol yn hytrach na phroffion casgliadol, gan na fyddai'r profion arwyddocâd ystadegol yn ddigon pwerus. Roedd samplu pwrpasol yn rhoi blaenoriaeth i amrywiaeth safbwyntiau yn hytrach na chynrychiolaeth, gan wneud casgliadau ar lefel poblogaeth yn amhriodol.

Cynhaliwyd dadansoddiad thematig ar y data ansoddol yn unol â Braun a Clarke (2006): ymglyfarwyddo trwy ddarllen dro ar ôl tro, codio cychwynnol i nodi

segmentau ystyrlon, creu themâu, coladu codau i batrymau ehangach (gwactod polisi, gweithredu ad hoc, gwahaniaethau o ran adnoddau), adolygu themâu i sicrhau cydlyniad, diffinio themâu, ac adrodd gyda dyfyniadau enghreifftiol. Llywiodd TAM a CHAT y codio gan barhau i fod yn agored i themâu newydd sy'n dod i'r amlwg hefyd (cyd-destunau ADY, tri dull gweithredu). Roedd yr integreiddio dulliau cymysg yn dilyn dyluniad cyfochrog cydgyfeiriol: roedd patrymau meintiol yn darparu cwmpas tra bod dadansoddiad ansoddol yn darparu dyfnder, gyda chanfyddiadau wedi'u hintegreiddio yn ystod y dehongli i gydbwysu ehangder a dealltwriaeth fanwl sy'n briodol ar gyfer ymchwil archwiliadol i integreiddio AI sy'n dod i'r amlwg.

Canlyniadau

Sefyllfa Gyfredol Polisi a Gweithredu AI

Mae dadansoddiad o ymatebion i'r arolwg yn datgelu bylchau sylweddol mewn dulliau sefydliadol o integreiddio AI ar draws ysgolion Cymru. Mae'r data yn dangos lefelau amrywiol o ddatblygu a gweithredu polisi, gyda'r rhan fwyaf o ysgolion yn gweithredu heb bolisiau neu ganllawiau AI ffurfiol. Cadarnhaodd data'r arolwg y bwlch hwn mewn polisi: nododd un ar hugain o ymatebwyr (84 y cant) nad oedd gan eu sefydliadau bolisiau AI ffurfiol, gyda dim ond pedwar (16 y cant) yn adrodd bod fframweithiau'n bodoli.

Mae ymatebion yr arolwg yn dangos bod tri dull o reoli AI yn dod i'r amlwg mewn ysgolion. Mae ysgolion sy'n mabwysiadu dulliau cyfyngol wedi gweithredu polisiau gwaharddol, gan rwystro mynediad at offer AI yn bennaf. Fel y gwelir yn ymateb un athro: 'mae rhai safleoedd wedi'u blocio yn yr ysgol os yw hynny'n bolisi. Yn gyffredinol, nid ydyn ni'n annog defnydd ohono ond maen nhw'n ei ddefnyddio beth bynnag'. Mae'n ymddangos bod y dull hwn yn deillio o bryderon am uniondeb academiaidd a defnydd priodol, er bod athrawon yn nodi bod myfyrwyr yn aml yn dod o hyd i ffyrdd o gwmpas cyfyngiadau o'r fath.

Mewn cyferbyniad, mae llawer o sefydliadau yn dangos patrymau gweithredu ad hoc lle mae athrawon unigol yn gwneud penderfyniadau annibynnol ynghylch defnyddio AI. Disgrifiodd un ymatebydd y dull anffurfiol hwn: 'rydyn ni ond yn cyfnewid syniadau y rhan fwyaf o'r amser os yw rhywun yn dod o hyd i rywbeth

defnyddiol, ond does gennym ni ddim cyllideb ar ei gyfer na hyfforddiant na dim'. Mae'r patrwm hwn o weithredu yn awgrymu diffyg strategaeth sefydliadol, sy'n arwain at brofiadau myfyrwyr anghyson ac anghydraddoldebau posibl mewn mynediad at gyfleoedd dysgu wedi'u gwella gan AI.

Mae trydydd dull yn cynnwys fframweithiau strwythuredig datblygol, lle mae ysgolion yn dechrau datblygu dulliau mwy systematig, yn aml wedi'u halinio â fframweithiau addysgol sy'n bodoli eisoes. Fel y nododd un athro cyfrifiadureg, maent 'yn dilyn y Fframwaith Cymhwysedd Digidol gymaint ag y gallwn'. Fodd bynnag, hyd yn oed yn yr achosion hyn, mae gweithredu yn parhau i fod yn ei gamau cynnar, gydag athrawon yn nodi: 'Byddai'n ddefnyddiol gwybod pa offer sydd orau i'w defnyddio ar gyfer beth a pha offer rhad ac am ddim sydd ar gael, mae ein hysgol hefyd yn blocio safleoedd AI. Dydyn ni ddim wedi derbyn unrhyw hyfforddiant na chefnogaeth yn ei gylch, dwi ddim yn meddwl bod gennym gyllideb chwaith.'

Mae'n ymddangos bod y dulliau amrywiol hyn o reoli AI yn creu gwahaniaethau sylweddol o ran mynediad myfyrwyr at gyfleoedd dysgu wedi'u gwella gan AI. Mae'r gweithredu yn aml yn amrywio nid yn unig rhwng ysgolion ond o fewn sefydliadau unigol. Fel y sylwodd un athro: 'Mae rhai cydweithwyr yn ei ddefnyddio llawer, tra bod eraill yn amharod iawn felly mae'n anodd dweud, yn bendant ddim yn unigryw, ond nid oes gennym strategaeth'. Mae'r amrywiad mewnol hwn yn awgrymu, hyd yn oed lle mae offer AI ar gael, mae eu defnydd yn aml yn dibynnu mwy ar fenter athrawon unigol na strategaeth sefydliadol.

Patrymau Gweithredu ac Amrywiadau Pwnc

Datgelodd yr arolwg fod athrawon yn defnyddio offer AI ar draws sawl maes allweddol o ymarfer addysgol. Datgelodd yr arolwg fod pedwar ar ddeg o ymatebwyr (56 y cant) yn defnyddio offer AI tra nad oedd un ar ddeg (44 y cant) yn eu defnyddio. Mewn addysgu uniongyrchol yn yr ystafell ddosbarth, mae 70 y cant o'r addysgwyr a arolygwyd yn defnyddio AI i wella eu dulliau addysgu, gan ddarparu profiadau dysgu wedi'u personoli ac adborth amser real i fyfyrwyr. Mae creu adnoddau yn cynrychioli maes cymhwyso arwyddocaol arall, gyda 71 y cant o'r defnyddwyr AI a holwyd yn mabwysiadu'r dull hwn. Lle mae addysgwyr yn defnyddio AI i ddatblygu deunyddiau addysgu, fel cynlluniau gwersi, cwisiau, a chynnwys rhyngweithiol, sy'n gallu arbed amser a gwella ansawdd adnoddau addysgol. Mae

athrawon hefyd yn defnyddio AI ar gyfer gweithgareddau ymgysylltu â myfyrwyr, gan greu profiadau dysgu rhyngweithiol sy'n helpu i gynnal diddordeb a chymhelliant myfyrwyr. Mae paratoi asesiadau wedi dod i'r amlwg fel cymhwysiad poblogaidd, gydag addysgwyr yn defnyddio AI i gynhyrchu a graddio asesiadau, gan ddarparu adborth ar unwaith a lleihau'r baich gweinyddol. Yn ogystal, mae AI yn cefnogi tasgau gweinyddol amrywiol, gan gynnwys olrhain presenoldeb a chynhyrchu adroddiadau, gan ganiatáu i athrawon ganolbwyntio mwy ar weithgareddau addysgu craidd.

Mae'r enghreifftiau hyn yn nodi, er bod AI yn cael ei ddefnyddio mewn gwahanol agweddau ar addysgu, mae'r defnydd ohono yn fwy cyffredin ym meysydd cyfarwyddyd uniongyrchol a chreu adnoddau. Mae hyn yn cyd-fynd â'r duedd ehangach o ddefnyddio AI i wella effeithlonrwydd ac effeithiolrwydd addysgu. Nododd yr arolwg hefyd wahaniaethau o fewn pynciau penodol, gan dynnu sylw at y cymwysiadau unigryw a'r heriau sy'n wynebu athrawon mewn gwahanol ddisgyblaethau.

Ar y cyfan, adroddodd adrannau sy'n canolbwyntio ar TGCh ddulliau integreiddio mwy systematig. Dywedodd un athro cyfrifiadureg ei fod yn defnyddio AI ar gyfer 'cael syniadau ar gyfer asesu a chynnwys, gweithgareddau, drafftio adroddiadau, cynhyrchu delweddau gyda disgyblion neu ofyn iddynt weithio trwy syniadau gyda sgwrsfotiaid'. Mae hyn yn dangos lefel uwch o gysur a chynefindra ag offer AI, yn ôl pob tebyg oherwydd natur y pwnc a'r cymwyseddau digidol presennol yn yr adrannau hyn. Adroddodd athrawon iaith heriau gwahanol yn eu maes pwnc, gydag un yn nodi ei fod yn defnyddio AI yn benodol i 'helpu myfyrwyr i ddysgu mewn ffordd fwy personol', er iddo fynegi pryderon am ddod o hyd i offer priodol. Mae hyn yn tynnu sylw at y potensial i AI gefnogi dysgu personol mewn addysg iaith ond hefyd yn tanlinellu'r angen am well adnoddau a hyfforddiant i integreiddio'r offer hyn yn effeithiol.

Canolbwyntiodd athrawon mathemateg yn bennaf ar weithgareddau asesu ac ymarfer, gydag un yn dweud ei fod wedi defnyddio AI i gynhyrchu pynciau neu atebion ar gyfer cwisiau. Mae hyn yn awgrymu bod AI yn cael ei ddefnyddio i wella dulliau addysgu traddodiadol, yn enwedig wrth greu a graddio asesiadau, a all arbed amser a darparu adborth yn gyflymach i fyfyrwyr. Mewn cyd-destunau celfyddydau a dylunio, mae offer AI yn cael eu defnyddio i wella creadigrwydd ac arloesedd, gydag athrawon yn dweud eu bod yn defnyddio AI i gynhyrchu syniadau dylunio, creu celf ddigidol, a hyd yn oed cyfansoddi cerddoriaeth. Soniodd un athro celf fod

AI yn helpu myfyrwyr i archwilio posibiliadau creadigol newydd a gwthio ffiniau ffurfiau celf traddodiadol.

Datgelodd yr arolwg amrywiadau mewn mabwysiadu a gweithredu AI rhwng adrannau, hyd yn oed o fewn yr un sefydliadau. Yn gyffredinol, adroddodd adrannau cyfrifiadureg a TG fabwysiadu mwy systematig, tra bod pynciau eraill yn dangos lefelau amrywiol o ymgysylltu. Rhoddodd un athro cyfrifiadureg fewnwelediad i ffactorau yn ymwneud â'r cenedlaethau sy'n effeithio ar fabwysiadu, gan ddweud bod y rhan fwyaf o staff yn ei ddefnyddio ac yn ei ymgorffori, ond eu bod yn lwcus gan fod grŵp mwy wedi ymdeol ddwy flynedd yn ôl a bod eu staff newydd i gyd yn weddol ifanc ac yn agored i dechnoleg, ac nad yw hyn yn nodweddiadol iawn o ysgolion eraill.

Mae'r data yn awgrymu tri phatrwm gwahanol o ymgysylltu adrannol. Mae adrannau tech-flaengar, Cyfrifiadureg a TG fel arfer, yn dangos integreiddio systematig a defnydd rheolaidd, gan elwa ar lefelau uwch o lythrennedd digidol ac yn aml mae ganddynt fwy o adnoddau wedi'u neilltuo i integreiddio technoleg. Mae mabwysiadwyr dethol yn defnyddio AI at ddibenion penodol, megis dysgu iaith neu ymarfer mathemateg, gan ddefnyddio'r offer hyn yn strategol i wella meysydd penodol yn hytrach nag integreiddio AI yn llawn ym mhob agwedd ar eu haddysgu. Mae defnyddwyr cyfyngedig yn dangos y lefel leiaf o integreiddio AI, ac yn aml yn nodi rhwystrau o ran adnoddau neu hyfforddiant sy'n arwain at golli cyfleoedd ar gyfer gwella addysgu a dysgu trwy AI.

Wrth weithio gyda dysgwyr ag anghenion dysgu ychwanegol (ADY), mae addysgwyr wedi arsylwi manteision sylweddol o integreiddio technolegau AI. Tynnodd un athro ADY sylw at enghraifft arbennig o argyhoeddiadol:

Enghraifft o'r defnydd gyda disgyblion ADY yn fy ystafell ddosbarth yw bod gennym ddisgybl sydd â geirfa lafar a dealltwriaeth anhygoel, ond mae ei allu i ddarllen ac ysgrifennu yn isel iawn. Gan ddefnyddio ChatGPT mae'n gallu creu straeon gwych gan ddefnyddio ei ddychymyg fel sylfaen a chael y straeon hynny wedi'i ddarllen iddo, gan wella ei eirfa ac ennyn diddordeb llwyr y disgybl gan fod y stori wedi'i hysgrifennu'n gyfan gwbl ar sail yr hyn roddodd mewn i ChatGPT. Yr enghraifft ar gyfer y disgybl penodol hwn oedd y byddai'n rhoi rhywbeth fel 'stori am Severus Snape o Harry Potter, Scar o Lion King ac Anakin Skywalker o Star Wars i gyd gyda'i gilydd mewn bydysawd Lego'. Byddai'r Cynhyrchydd AI wedyn yn troi hynny'n stori ddwy dudalen y byddai'r disgybl yn canolbwyntio'n llwyr arni gan ei fod yn teimlo ei fod wedi'i chreu ei hunan (a dyna'r oedd wedi'i wneud gyda chymorth AI) ac yn ymgolli yn y pynciau y mae ganddo ddiddordeb ynddynt, gan helpu disgyblion i ymgysylltu â'u deunyddiau darllen a'u ffynhonnell i ddeall a gallu eu defnyddio'n fwy effeithlon.

Er gwaethaf y patrymau defnydd amrywiol, adroddodd athrawon ar draws gwahanol bynciau heriau cyffredin, gan gynnwys diffyg hyfforddiant, adnoddau annigonol, a phryderon am ddibynadwyedd offer AI. Bydd mynd i'r afael â'r heriau hyn drwy ddatblygiad proffesiynol wedi'i dargedu a chymorth adnoddau yn hanfodol i wireddu potensial llawn AI mewn addysg yng Nghymru.

Anghenion Datblygiad Proffesiynol a Heriau Adnoddau

Mae integreiddio llwyddiannus AI mewn addysg yn dibynnu ar ddatblygiad proffesiynol cynhwysfawr a chynaliadwy sy'n mynd i'r afael â ffactorau technegol, addysgegol a chyd-destunol. Datgelodd yr arolwg wahaniaethau sylweddol mewn mynediad at gyfleoedd ac adnoddau datblygiad proffesiynol ar draws ysgolion Cymru, gan dynnu sylw at sawl maes allweddol lle mae angen. Roedd annigonolrwydd adnoddau yn her gyffredin, gyda dau ar hugain o ymatebwyr (88 y cant) yn adrodd diffyg adnoddau digonol sy'n cwmpasu hyfforddiant, amser, dyfeisiau, cymorth technegol, a chyllideb. Er gwaethaf y bylchau hyn, roedd diddordeb mewn datblygiad proffesiynol yn gryf: roedd deuddeg (48 y cant) yn debygol a phump (20 y cant) yn debygol iawn o fynychu hyfforddiant, gan ddangos awydd sylweddol am gefnogaeth hyd yn oed mewn cyd-destunau lle mae prinder adnoddau.

Soniodd athrawon yn gyson am ddiffyg cymorth hyfforddi systematig, gyda llawer yn dibynnu ar hunan-addysgu neu gyfnewidiadau anffurfiol gyda chymheiriaid. Ym maes sgiliau AI sylfaenol, dywedodd y rhan fwyaf o addysgwyr eu bod wedi cael hyfforddiant cyfyngedig neu ddim hyfforddiant, gan arwain at ddibyniaeth ar hunan-addysgu. Gall y bwlch hwn mewn gwybodaeth sylfaenol rwystro integreiddio AI yn effeithiol, oherwydd heb ddealltwriaeth gadarn o hanfodion AI, gall athrawon gael trafferth defnyddio'r offer hyn yn effeithiol, gan golli cyfleoedd i wella eu harferion addysgu a deilliannau dysgu myfyrwyr.

Mae hyfforddiant ar strategaethau integreiddio yn parhau i fod yn ad hoc ac yn anffurfiol, gan arwain at gymhwysiad anghyson ar draws gwahanol bynciau ac ysgolion. Nododd y mwyafrif o'r ymatebwyr ffafriaeth ar gyfer fformatau hyfforddi ymarferol, cyfranogol, gan awgrymu galw cryf am raglenni hyfforddi strwythuredig sy'n darparu strategaethau clir a gweithredadwy ar gyfer ymgorffori AI yn yr ystafell ddosbarth. Mae dulliau asesu yn faes arall lle mae dim ond ychydig o hyfforddiant wedi'i ddarparu, gan godi pryderon ynghylch cynnal uniondeb asesiadau a defnyddio

AI yn effeithiol ar gyfer asesiadau ffurfiannol a chyfunol. Mae angen arweiniad ar athrawon ar sut i ddefnyddio AI i greu asesiadau teg, dibynadwy a dilys sy'n adlewyrchu dysgu myfyrwyr yn gywir.

Mae argaeledd cymorth technegol yn amrywio'n fawr, gan greu rhwystrau i weithredu i addysgwyr sydd heb yr arbenigedd technegol angenrheidiol. Heb gymorth technegol digonol, gall athrawon ddod ar draws anawsterau wrth ddatrys problemau a chynnal offer AI, a all amharu ar eu haddysgu a lleihau effeithiolrwydd integreiddio AI. Mae'r gwahaniaeth hwn yn aml yn adlewyrchu patrymau ehangach o anghydraddoldeb addysgol, gydag ysgolion heb adnoddau digonol yn wynebu mwy o heriau i gael mynediad at ddatblygiad proffesiynol.

Esboniodd un ymatebydd: 'Nid ydym wedi cael hyfforddiant mewn gwirionedd, ond mae pawb yn ei ddefnyddio, dim cyllideb na chefnogaeth, nid yw ysgolion yn awyddus iawn i'w ddefnyddio yn ehangach eto'. Mae'r bwch hwn rhwng disgwyliad a chefnogaeth yn ymddangos yn arbennig o aciwt mewn ysgolion sy'n ceisio gweithredu offer AI yn systematig. Gall diffyg hyfforddiant ffurfiol arwain at ddefnydd anghyson ac aneffeithiol o AI, gan waethygu anghydraddoldebau presennol mewn deilliannau addysgol. Roedd ceisiadau am hyfforddiant penodol yn canolbwyntio ar strategaethau gweithredu ymarferol, gydag athrawon yn ceisio 'hyfforddiant ar integreiddio ar lefel ysgol neu greu polisiâu a chanllawiau ar gyfer meddalwedd penodol i fyfyrwyr gyda deilliannau dysgu a ffordd o integreiddio clir'. Mae athrawon yn chwilio am arweiniad concrit, gweithredadwy ar sut i ddefnyddio offer AI yn effeithiol yn eu hystafelloedd dosbarth, yn ogystal â chefnogaeth i ddatblygu polisiâu ac arferion ysgol gyfan ar gyfer integreiddio AI.

Daeth dyrannu adnoddau i'r amlwg fel rhwystr sylweddol i weithredu AI yn effeithiol. Datgelodd yr arolwg nad oes gan nifer o ymatebwyr adnoddau digonol i ddefnyddio AI yn effeithiol. Mae'n ymddangos bod y diffyg cymorth ariannol hwn yn creu system ddwy haen lle mae rhai athrawon yn prynu eu hadnoddau eu hunain tra bod eraill yn mynd hebddynt. Nododd un athro: 'Does gennym ni ddim cyllideb ar ei gyfer, na hyfforddiant na dim'. Gall y diffyg cymorth ariannol hwn arwain at wahaniaethau sylweddol mewn mabwysiadu a defnyddio AI, gyda rhai addysgwyr yn gallu integreiddio offer AI yn effeithiol tra bod eraill yn cael trafferth gyda gweithredu sylfaenol. Gall dosbarthiad anghyfartal adnoddau arwain at raniad digidol, lle mae myfyrwyr mewn ysgolion sydd ag adnoddau da yn elwa ar offer AI mwy datblygedig, tra bod y rhai mewn ysgolion heb adnoddau yn cael eu gadael ar ôl.

Uniondeb Asesu ac Academaidd

Mae integreiddio AI mewn arferion asesu yn cyflwyno cyfleoedd a heriau. Datgelodd yr arolwg bryderon sylweddol ymhlith addysgwyr ynghylch effaith AI ar uniondeb asesu ac effeithiolrwydd polisiâu ac arferion cyfredol. Un o'r prif bryderon a fynegwyd gan athrawon oedd yr anhawster i ganfod a yw myfyrwyr yn defnyddio AI. Fel y nododd un athro, nid oeddent yn gallu canfod myfyrwyr sydd wedi defnyddio AI, sy'n tanlinellu'r heriau wrth gynnal uniondeb academaidd. Mae'r mater hwn yn cael ei waethygu gan y diffyg offer effeithiol i adnabod gwaith a gynhyrchir gan AI, gan ei gwneud hi'n anodd i addysgwyr sicrhau mai eu gwaith eu hunain a gyflwynir gan fyfyrwyr.

Mae'r gwactod polisi yn ymestyn i asesu: nododd un ar hugain o ymatebwyr (84 y cant) nad oedd gan sefydliadau bolisiau ar ddefnydd myfyrwyr o AI. Mynegodd athrawon bryderon sylweddol am gynnal uniondeb academaidd yn wyneb cynnydd yn y defnydd o AI. Mae argaeledd offer AI sy'n gallu cynhyrchu cynnwys o ansawdd uchel gydag ychydig iawn o ymdrech yn fygythiad sylweddol i ddulliau asesu traddodiadol. Tynnodd un athro sylw yn benodol at y demtasiwn i fyfyrwyr ddefnyddio AI i gwblhau gwaith cartref a gwaith cwrs: 'Efallai y bydd dysgwyr yn cael eu temtio i gwblhau gwaith cartref/gwaith cwrs gan ddefnyddio AI ac mae prinder offer rhad ac am ddim i helpu i fynd i'r afael â hyn'.

Datgelodd yr arolwg hefyd fwlch nodedig mewn polisiâu sefydliadol ynghylch defnyddio AI mewn asesiadau. Nododd y mwyafrif o'r ymatebwyr nad oes gan eu sefydliadau ganllawiau clir ar sut i reoli defnydd AI mewn gwaith academaidd. Dywedodd un athro, 'Na, er bod hyn eisoes wedi achosi problemau gyda gwaith cwrs TGAU', gan nodi nad oes gan lawer o ysgolion ganllawiau clir ar sut i reoli'r defnydd o AI mewn gwaith academaidd. Mae'r gwactod polisi hwn yn gadael athrawon heb y gefnogaeth angenrheidiol i fynd i'r afael â'r heriau a achosir gan AI, gan arwain at anghysondebau yn y ffordd y mae problemau cysylltiedig ag AI yn cael eu trin ar draws gwahanol ysgolion ac adrannau.

Er mwyn mynd i'r afael â'r heriau hyn, mae'n hanfodol datblygu polisiâu clir a chynhwysfawr ar ddefnyddio AI mewn asesiadau. Dylai'r polisiâu hyn ddarparu canllawiau ar sut i ganfod a rheoli gwaith a gynhyrchir gan AI, gan sicrhau bod asesiadau yn adlewyrchu dysgu myfyrwyr yn gywir. Soniodd un athro, 'Mae gennym ni rai canllawiau i fyfyrwyr ar ddefnyddio sgwrsfot ar gyfer traethodau a phethau, gyda chyfarwyddyd cyffredinol i beidio â'i ddefnyddio, os yw hynny'n bolisi?' Yn

ogystal, dylai polisiâu fynd i'r afael â goblygiadau moesegol defnyddio AI, gan hyrwyddo arferion asesu teg a chyfiawn. Nododd athro arall,

Rydym yn dilyn canllawiau UNESCO ar gyfer athrawon ar hyn o bryd a ddaeth allan ychydig yn ôl, yn ogystal â rhai Adran Addysg Lloegr (gan nad oes gan Lywodraeth Cymru ganllawiau eu hunain eto). Yn gyffredinol, rydym yn ofalus iawn wrth ei gyflwyno, a byddwn yn dilyn pethau wrth iddynt ddigwydd. Mae angen amser ar addysg i ddal i fyny, ond fel y dywedais, mae'n esblygu'n rhy gyflym.

Ers i'r data gael ei gasglu, mae Llywodraeth Cymru wedi cyhoeddi rhai canllawiau i ysgolion eu defnyddio (Llywodraeth Cymru, 2025). Fodd bynnag, ar hyn o bryd canllawiau ydynt o hyd ac mae anghysondebau yn parhau i fod yn y dulliau a ddefnyddir gan ysgolion. Trwy ddatblygu fframweithiau asesu arloesol sy'n defnyddio galluoedd AI heb danseilio uniondeb academaidd, gall addysgwyr wella'r broses asesu a chefnogi dysgu myfyrwyr. Fodd bynnag, mae hyn yn gofyn am ystyriaeth ofalus o oblygiadau moesegol a heriau unigryw cyd-destunau addysgol dwyieithog a diwylliannol amrywiol.

Trafodaeth

Mae canfyddiadau'r astudiaeth hon yn datgelu mewnwelediadau sylweddol i'r sefyllfa bresennol o ran integreiddio AI mewn addysg yng Nghymru, gan dynnu sylw at gyfleoedd a heriau. Trwy lens y Model Derbyn Technoleg (TAM) a'r Ddamcaniaeth Gweithgarwch Diwylliannol-Hanesyddol (CHAT), gallwn ddeall yn well y ffactorau sy'n dylanwadu ar fabwysiadu AI a'r materion systemig y mae angen mynd i'r afael â nhw.

Derbyn a Gweithredu Technoleg

Mae data'r arolwg yn dangos bod defnyddioldeb canfyddedig a rhwyddineb defnydd yn ffactorau hanfodol sy'n dylanwadu ar fabwysiadu AI ymhlith addysgwyr (Venkatesh a Bala, 2008). Mae athrawon sy'n defnyddio offer AI yn rheolaidd yn adrodd defnyddioldeb canfyddedig uchel, yn enwedig ar gyfer cynhyrchu cynnwys gwersi a lleihau llwyth gwaith gweinyddol. Mae defnydd yr athro cyfrifiadureg o AI ar gyfer 'cael syniadau ar gyfer asesu a chynnwys, gweithgareddau, drafftio adroddiadau' yn dangos defnyddioldeb canfyddedig uchel ar draws sawl

swyddogaeth. Mae hyn yn cyd-fynd ag ymchwil gan Chiu et al. (2023), a nododd dair ar ddeg rôl wahanol y mae AI yn ei chwarae ar draws meysydd addysgol, o ddarparu strategaethau addysgu addasol i gefnogi prosesau asesu.

Fodd bynnag, mae defnyddioldeb canfyddedig yn amrywio'n sylweddol ar draws pynciau, gydag athrawon iaith yn cydnabod potensial ond yn mynegi pryderon am ddog o hyd i offer priodol. Mae'r amrywiad hwn yn adlewyrchu'r heriau cyd-destunol a amlygwyd gan Holmes et al. (2019), sy'n pwysleisio bod yn rhaid ystyried effaith AI ar addysg yn ofalus o fewn cyd-destunau diwylliannol ac ieithyddol penodol, sy'n arbennig o berthnasol yn amgylchedd addysgol dwyieithog Cymru.

Mae rhwyddineb defnydd canfyddedig yn dod i'r amlwg fel rhwystr sylweddol, yn aml wedi'i gyfaddawdu gan rwystrau sefydliadol gan gynnwys diffyg hyfforddiant, adnoddau annigonol, a pholisïau cyfyngol. Mae'r ddbiniaeth eang ar 'hunan-addysgu neu gyfnewidiadau anffurfiol â chymheiriaid' yn dangos bod llawer o athrawon yn ei chael hi'n anodd defnyddio offer AI yn effeithiol heb gefnogaeth ddigonol. Mae'r canfyddiad hwn yn atseinio ymchwil Cukurova et al. (2020) ar anghenion datblygiad proffesiynol, a bwysleisiodd bwysigrwydd creu 'triongl euraidd' o dechnoleg addysg sy'n seiliedig ar dystiolaeth sy'n cysylltu ymchwilwyr, ymarferwyr a datblygwyr.

Mae'r gwactod polisi a nodwyd yn ein hastudiaeth yn gwaethygu'r heriau hyn, gan alinio ag ymchwil Luckin et al. (2022) ar fylchau polisi technoleg mewn addysg. Nododd Holstein et al. (2019) yn yr un modd, er bod nifer sylweddol o ysgolion yn dweud eu bod wedi gweithredu rhywfaint o AI, dim ond lleiafrif sydd wedi datblygu polisïau cynhwysfawr sy'n llywodraethu'r defnydd ohono, gan greu'r gwahaniaeth rhwng mabwysiadu AI a llywodraethu sy'n amlwg yn ein canfyddiadau.

Mae'r tri dull gweithredu (strwythuredig cyfyngol, ad hoc, a datblygol) yn cynrychioli gwahanol gyfluniadau o newidynnau allanol sy'n effeithio ar dderbyn technoleg. Mae'r canfyddiad bod 88 y cant o'r ymatebwyr heb adnoddau digonol yn tynnu sylw at sut mae cyfyngiadau adnoddau yn gweithredu fel newidynnau allanol sy'n effeithio'n negyddol ar rwyddineb defnydd canfyddedig, gan gadarnhau rhagfynegiadau TAM am rwystrau mabwysiadu, gan adlewyrchu patrymau ehangach o anghydraddoldeb addysgol a nodwyd gan Ahmad et al. (2023).

Dadansoddiad systemig trwy CHAT

Mae persbectif systemig CHAT yn darparu mewnwelediadau dyfnach i'r rhyngweithiadau cymhleth a ddatgelwyd yng nghanfyddiadau'r astudiaeth

(Engeström, 2015). Mae'r tri dull gweithredu yn cynrychioli gwahanol gyfluniadau system gweithgaredd, pob un yn creu patrymau gwrthgyferbyniad gwahanol sy'n adlewyrchu tensiynau ehangach mewn integreiddio technoleg addysgol a nodwyd gan Cuban et al. (2001) a Buckingham Shum et al. (2019).

Mae systemau cyfyngol yn dangos gwrthgyferbyniadau sylfaenol o fewn cydrannau offer, lle mae technolegau AI ar gael ar yr un pryd ar-lein ond wedi'u blocio'n sefydliadol, gan greu'r hyn y mae Engeström (2015) yn ei alw'n rhwymiaadau dwbl ('double binds'). Mae gwrthgyferbyniadau eilaidd yn dod i'r amlwg rhwng offer a rheolau, lle mae galluoedd AI yn gwrthdaro â pholisïau asesu presennol. Mae pryder athrawon am fethu â chanfod myfyrwyr sydd wedi defnyddio AI yn dangos y gwrthgyferbyniadau hyn, lle mae offer newydd yn herio arferion gwerthuso sefydledig. Mae hyn yn cyd-fynd ag ymchwil gan Jovanović a Campbell (2022) ar oblygiadau moesegol defnyddio AI mewn cyd-destunau addysgol.

Mae systemau ad hoc yn dangos gwrthgyferbyniadau mewn rhaniad llafur, lle mae athrawon unigol yn gwneud penderfyniadau annibynnol heb arweiniad sefydliadol, gan adlewyrchu'r hyn y mae CHAT yn ei nodi fel gwrthgyferbyniadau rhwng galluedd unigol a chyfrifoldeb ar y cyd. Mae hyn yn atseinio â chanfyddiadau gan Holstein et al. (2018) a VanLehn et al. (2021) ar bwysigrwydd dulliau systematig o weithredu AI sy'n ystyried galluoedd technolegol ac anghenion addysgol.

Mae amrywiadau adrannol yn datgelu gwrthgyferbyniadau cwaternaidd rhwng gwahanol systemau gweithgareddau o fewn sefydliadau, gyda dulliau systematig adrannau cyfrifiadurol yn gwrthdaro ag integreiddio cyfyngedig adrannau eraill. Mae'r patrwm hwn yn adlewyrchu'r gofynion cymhwysedd haenog a nodwyd gan Holstein et al. (2019) a Pham a Sampson (2022), lle mae integreiddio AI effeithiol yn gofyn nid yn unig am sgiliau technegol ond hefyd ddealltwriaeth soffistigedig o oblygiadau addysgegol ac ystyriaethau moesegol. Mae integreiddio systematig cyfrifiadureg/TG yn erbyn mabwysiadu achlysurol mewn manau eraill yn adlewyrchu epistemolegau disgyblaethol. Mae cysyniad Shulman (1986) o wybodaeth cynnwys addysgegol yn helpu i esbonio'r amrywiad hwn: mae gwybodaeth ddisgyblaethol addysgwyr cyfrifiadureg yn normaleiddio AI fel partner gwybyddol, tra bod pynciau eraill yn profi tensiynau epistemig pan fydd AI yn herio dulliau adeiladu gwybodaeth sefydledig. Mae dadansoddiad Winch (2017) o wybodaeth athrawon yn awgrymu bod integreiddio technoleg yn llwyddiannus yn gofyn am fwy na sgiliau technegol - mae'n gofyn am ddeall sut mae offer yn cyd-fynd â ffyrdd disgyblaethol o wybod neu'n tarfu arnynt. Mae Meysydd Dysgu a Phrofiad y

Cwricwlwm i Gymru yn creu cyfleoedd ar gyfer integreiddio AI aml-ddisgyblaethol, ond mae gwreiddu'r potensial hwn yn gofyn am fynd i'r afael â chwestiynau epistemolegol ochr yn ochr â phryderon gweithredu ymarferol.

Mae persbectif cyfryngu diwylliannol CHAT yn dangos heriau penodol addysg Gymraeg. Mae absenoldeb offer AI Cymraeg yn cynrychioli gwrthgyferbyniadau diwylliannol rhwng arloesi technolegol a nodau cadwraeth ieithyddol, gan adleisio ymchwil gan Cukurova et al. (2020) a Luckin Cukurova (2019) ar bwysigrwydd dylunio technoleg sy'n ymatebol yn ddiwylliannol. Mae heriau datblygiad proffesiynol yn awgrymu nad yw dulliau cyfredol yn cefnogi'r prosesau dysgu ar y cyd sy'n angenrheidiol ar gyfer trawsnewid systemig, sy'n gofyn am yr hyn y mae Engeström (2015) yn ei alw'n ddsygu ehangach.

Arferion Asesu ac Uniondeb Academaidd

Mae integreiddio AI mewn arferion asesu yn cyflwyno cyfleoedd a heriau sy'n adlewyrchu pryderon ehangach yn y llenyddiaeth. Mynegodd athrawon bryderon yn gyson am gynnal uniondeb academaidd, yn enwedig wrth ganfod gwaith wedi'i gynhyrchu gan AI. Mae'r broblem hon yn cael ei dwysáu oherwydd absenoldeb polisiâu sefydliadol clir ar ddefnyddio AI mewn asesiadau, gyda'r holl ymatebwyr yn nodi nad oes gan eu sefydliadau ganllawiau o'r fath.

Mae'r diffyg offer effeithiol i nodi defnydd AI gan fyfyrwyr yn adlewyrchu heriau ehangach a nodwyd gan Holmes et al. (2019) ac Ahmad et al. (2023) ynghylch gweithredu AI yn foesebol mewn addysg. Mae'r sylw gan athro sy'n dweud y gall dysgwyr gael eu temtio i gwblhau gwaith cartref/gwaith cwrs gan ddefnyddio AI a bod prinder offer rhad ac am ddim i helpu i fynd i'r afael â hyn yn tynnu sylw at yr heriau ymarferol sy'n wynebu addysgwyr, yn enwedig mewn amgylcheddau lle mae adnoddau'n brin. Mae'r patrwm hwn yn cyd-fynd ag ymchwil gan Akgun a Greenhow (2022) a Zeide (2019) ar oblygiadau moesegol defnyddio AI mewn cyd-destunau addysgol. Mae'r gwactod polisi yn creu'r hyn y mae Chiu et al. (2023) yn nodi fel heriau wrth ddatblygu systemau AI a all gefnogi cyd-destunau dysgu amrywiol yn effeithiol wrth gynnal uniondeb addysgol. Mae heriau asesu mewn cyd-destunau wedi'u hatgyfnerthu gan AI yn adlewyrchu tensiynau rhwng paradeimau asesu traddodiadol a chynhyrchu gwybodaeth gydweithredol wedi'i alluogi gan AI. Mae'r bwch polisi o 84 y cant yn awgrymu bod sefydliadau yn cael trafferth cydbwysio defnyddio offer yn erbyn pryderon ynghylch uniondeb. Mae gwaith sylfaenol Black a

Wiliam (1998) ar asesu ffurfiannol yn awgrymu y dylai gwerthuso gefnogi dysgu yn hytrach na'i fesur yn unig, egwyddor sy'n arbennig o berthnasol pan fydd offer AI yn dod yn bartneriaid dysgu. Mae ysgolheictod diweddar ar AI ac asesu (Rudolph et al., 2023) yn eirioli dros ddulliau gwerthuso sy'n asesu galluoedd dynol amlwg: gwerthusiad beirniadol o allbynnau AI, barn foesegol wrth gymhwyso AI, a synthesis creadigol y tu hwnt i alluoedd AI. Mae pwyslais y Cwricwlwm i Gymru ar gymhwysedd digidol yn gosod addysg Cymru mewn sefyllfa i arloesi modelau asesu ar gyfer dysgu wedi'i atgyfnerthu gan AI heb danseilio uniondeb academaidd.

Mae CHAT yn ein helpu i ddeall yr heriau hyn fel gwrthgyferbyniadau cwaternaidd rhwng arferion asesu traddodiadol ac addysg wedi'i hategu gan AI sy'n dod i'r amlwg (Engeström, 2015). Mae'r tensiwn rhwng dulliau gwerthuso sefydledig a galluoedd technolegol newydd yn gofyn am greu polisi cydgysylltiedig sy'n adlewyrchu nodau addysgol ac egwyddorion sefydliadol. Mae datblygu fframweithiau asesu arloesol sy'n defnyddio galluoedd AI wrth gynnal uniondeb academaidd yn hanfodol, sy'n gofyn am ddulliau sy'n mynd i'r afael â phosibiliadau technolegol ac egwyddorion addysgeol (Baidoo-Anu ac Ansah, 2023).

Datblygiad Proffesiynol a Chyd-destun Diwylliannol

Daeth y diffyg datblygiad proffesiynol systematig i'r amlwg fel rhwystr sylweddol i integreiddio AI yn effeithiol, gan adlewyrchu patrymau ehangach a nodwyd yn y llenyddiaeth. Adroddodd athrawon ychydig iawn o gefnogaeth i ddatblygu sgiliau integreiddio AI, gan alinio ag ymchwil gan Cukurova et al. (2019) ar bwysigrwydd dulliau cydweithredol o ymdrin â datblygiad proffesiynol sy'n cynnwys yr holl randdeiliaid yn y broses o weithredu AI.

Mae'r bwlch hwn rhwng angen a darpariaeth yn adlewyrchu heriau systemig ehangach mewn addysg yng Nghymru, yn enwedig yng nghyd-destun amgylcheddau addysgol dwyieithog a diwylliannol wahanol. Mae'r canfyddiad bod ymatebwyr cyfrwng Cymraeg wedi nodi lefelau hyder uwch ar draws cymwysiadau AI, yn enwedig mewn ffilm a chyfryngau digidol, yn awgrymu pwysigrwydd cyd-destun diwylliannol ac ieithyddol wrth fabwysiadu technoleg, fel y pwysleisiwyd gan Holmes et al. (2019) a Luckin a Cukurova (2019).

Mae'r ddibyniaeth ar gyfnewidiadau anffurfiol â chymheiriaid a hunan-addysgu yn adlewyrchu'r hyn y mae Holstein et al. (2018) a VanLehn (2011) yn nodi fel dulliau annigonol o ddatblygu cymhwyseddau cymhleth sy'n ofynnol ar gyfer integreiddio AI

yn effeithiol. Mae'r ymchwil yn eirioli dros gyfleoedd dysgu proffesiynol parhaus, wedi'u hymgorffori yn y swydd, sy'n caniatáu i addysgwyr ddatblygu arbenigedd dros amser wrth dderbyn cefnogaeth ac adborth parhaus, yn hytrach na sesiynau hyfforddi untro.

Casgliad

Mae'r astudiaeth hon yn cyfrannu at ddeall integreiddio AI mewn systemau addysg dwyieithog a diwylliannol gwahanol trwy lensys damcaniaethol TAM a CHAT. Mae'r canfyddiadau'n datgelu rhyngweithiadau cymhleth rhwng ffactorau mabwysiadu unigol ac amodau diwylliannol systemig sy'n siapio gweithrediad AI yn ysgolion Cymru.

Mae ein dadansoddiad trwy TAM yn datgelu sut mae defnyddioldeb canfyddedig a rhwyddineb defnydd yn dylanwadu'n sylweddol ar ymgysylltiad athrawon â thechnolegau AI (Venkatesh a Bala, 2008). Mae'r ffaith mai dulliau gweithredu ad hoc sydd fwyaf cyffredin yn awgrymu, er bod athrawon yn cydnabod gwerth posibl AI, mae rhwystrau sefydliadol yn effeithio'n sylweddol ar fabwysiadu. Mae persbectif systematig CHAT yn dangos sut mae ffactorau hanesyddol a diwylliannol yn siapio patrymau gweithredu AI cyfredol, gyda thensiynau a nodwyd yn cynrychioli gwrthgyferbyniadau cwaternaidd rhwng arferion asesu traddodiadol a thechnolegau AI sy'n dod i'r amlwg (Engeström, 2015).

Yn seiliedig ar ein canfyddiadau, rydym yn cynnig sawl argymhelliad:

- Datblygu Polisi: Dylai Llywodraeth Cymru ddatblygu polisiau AI cynhwysfawr sy'n cydbwyso galluogi arloesi gyda sicrhau arferion moesegol, gan fynd i'r afael yn benodol â phryderon am uniondeb asesu wrth gefnogi arloesedd addysgegol (Luckin et al., 2022).
- Datblygiad proffesiynol: Mae angen rhaglenni datblygiad proffesiynol strwythuredig ar ysgolion sy'n mynd i'r afael â sgiliau technegol ac integreiddio addysgegol, gan gydnabod amrywiadau adrannol ac ystyriaethau ADY penodol (Holstein et al., 2019).
- Fframweithiau Asesu: Dylai fframweithiau asesu newydd gydnabod presenoldeb AI mewn addysg wrth gynnal uniondeb academiaidd, gan ddarparu canllawiau clir ar gyfer rheoli'r defnydd o AI mewn gwaith academiaidd

- Dyrannu adnoddau: Dylai dyrannu adnoddau strategol fynd i'r afael â gwahaniaethau a nodwyd mewn mynediad a chymorth AI ar draws ysgolion, gyda sylw penodol i seilwaith technegol a staff cymorth digonol (Holstein et al., 2019).

Wrth i addysg Cymru barhau i gofleidio trawsnewid digidol, bydd dull perthnasol i gyd-destun o integreiddio AI yn hanfodol i sicrhau bod mabwysiadu technoleg yn cyd-fynd ag egwyddorion cadwraeth ieithyddol a diwylliannol. Mae mewnwelediadau'r astudiaeth hon yn pwysleisio pwysigrwydd datblygu polisiau ac adnoddau lleol sy'n hyrwyddo cymhwysedd digidol wrth gynnal hunaniaeth addysgol Cymru. Mae'r cymhlethdod a ddatgelwyd yn ein canfyddiadau yn awgrymu bod integreiddio AI llwyddiannus yn gofyn am sylw gofalus i ffactorau mabwysiadu unigol ac amodau diwylliannol systemig, gan gydbwysio arloesedd technolegol â gwerthoedd addysgol i wella yn hytrach na chyfaddawdu cymeriad unigryw addysg Cymru.

Cyfeiriadau

- Ahmad, N., Murugesan, S., a Kshetri, N. (2023). AI and the Transformation of Higher Education'. *IEEE Computer*, 56(7), 31–40.
- Akgun, S. a Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics*, 2(3), 431–40.
- Azevedo, R., Cromley, J. G. a Seibert, D. (2004). Does adaptive scaffolding facilitate students' ability to regulate their learning with hypermedia? *Contemporary Educational Psychology*, 29(3), 344–70.
- Babić, I.Đ. (2017). Machine learning methods in predicting the student academic motivation. *Croatian Operational Research Review*, 8(2), 443–61.
- Baidoo-Anu, D. ac Ansah, L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning, *SSRN*.
- Baker, R. S. (2016). Stupid tutoring systems, intelligent humans. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), tt. 600–14.
- Baker, R. S. a Siemens, G. (2014). Educational data mining and learning analytics, yn Sawyer, R.K. (gol.) *The Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, tt. 253–72.
- Barua, P. D., Vicnesh, J., Gururajan, R., Oh, S. L., Palmer, E., Azizan, M. M., Kadri, N. A. ac Acharya, U. R. (2022). Artificial Intelligence Enabled Personalised Assistive

- Tools to Enhance Education of Children with Neurodevelopmental Disorders – A Review. *Sensors*, 22(3), 1076.
- Black, P. a Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: principles, policy & practice*, 5(1), 7–74.
- Braun, V. a Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77–101.
- Bryman, A. (2016) *Social Research Methods* (5ed argraffiad). Oxford: Oxford University Press.
- Buckingham Shum, S., Ferguson, R. a Martinez-Maldonado, R. (2019). Human-centred learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, 6(2), 1–9.
- Burgsteiner, H., Kandlhofer, M. a Steinbauer, G. (2016). Irobot: Teaching the basics of artificial intelligence in high schools. Yn *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence*, 30(1).
- Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, 11(4), 190–202.
- Chi, M., VanLehn, K., Litman, D. a Jordan, P. (2011). Empirically evaluating the application of reinforcement learning to the induction of effective and adaptive pedagogical strategies. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 21(1), 137–180.
- Chiu, T. K., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S. a Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100118.
- Cobb, P. J. (2023). Large Language Models and Generative AI, Oh My!: Archaeology in the Time of ChatGPT, Midjourney, and Beyond. *Advances in Archaeological Practice*, 11(3), tt. 363–9.
- Cohen, L., Manion, L. a Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8fed argraffiad). New York: Routledge.
- Cole, M. ac Engeström, Y. (1993). 'A cultural-historical approach to distributed cognition', yn Salomon, G. (gol.) *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations*. Cambridge: Cambridge University Press, 1–46.
- Craig, S. D., Hu, X., Graesser, A. C., Bargagliotti, A. E., Sterbinsky, A., Cheney, K. R. ac Okwumabua, T. (2013). The impact of a technology-based mathematics after-school program using ALEKS on student's knowledge and behaviors. *Computers & Education*, 68, 495–504.
- Creswell, J. W. a Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3ydd argraffiad). Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Cuban, L., Kirkpatrick, H. a Peck, C. (2001). High access and low use of technologies in high school classrooms: Explaining an apparent paradox. *American Educational Research Journal*, 38(4), tt. 813–34.
- Cukurova, M., Luckin, R. a Kent, C. (2020). Impact of an artificial intelligence research frame on the perceived credibility of educational research evidence. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 29(3), 350–370.

- D'Mello, S., Olney, A., Williams, C. a Hays, P. (2012). Gaze tutor: A gaze-reactive intelligent tutoring system. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(5), 377–98.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–40.
- du Boulay, B. (2016). Artificial intelligence as an effective classroom assistant. *IEEE Intelligent Systems*, 31(6), 76–81.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit.
- Engeström, Y. (2015). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research* (2il argraffiad). Cambridge: Cambridge University Press.
- Ghallab, M. (2019). Ethical issues in AI education. *AI & Society*, 34(3), 355–64.
- Hagos, D. H., Battle, R. a Rawat, D. B. (2024). Recent Advances in Generative AI and Large Language Models: Current Status, Challenges, and Perspectives. *IEEE Transactions on Artificial Intelligence*, 5, 5873–93.
- Holstein, K., McLaren, B. M. ac Alevan, V. (2018). 'Student learning benefits of a mixed-reality teacher awareness tool in AI-enhanced classrooms', yn Luckin, R. (gol.) *Artificial intelligence in education*. London: Springer, 154–68.
- Holstein, K., McLaren, B. M. ac Alevan, V. (2019). Co-designing a real-time classroom orchestration tool to support teacher-AI complementarity. *Journal of Learning Analytics*, 6(2), 27–52.
- Holmes, W., Bialik, M. a Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign.
- Horvitz, E. (1999). 'Principles of mixed-initiative user interfaces', yn *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, tt. 159–66.
- Hussain, M., Zhu, W., Zhang, W. ac Abidi, S. M. R. (2018). Student engagement predictions in an e-learning system and their impact on student course assessment scores. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2018, tt. 1–21.
- Johnson, B. a Christensen, L. (2024) *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches* (7fed argraffiad). Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J. a Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), tt. 112–33.
- Jovanović, M. a Campbell, M. (2022). Generative artificial intelligence: Trends and prospects. *Computer*, 55(10), 107–12.
- Koedinger, K. R. ac Alevan, V. (2016). An interview reflection on 'intelligent tutoring goes to school in the big city'. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), tt. 13–24.
- Koedinger, K. R., Baker, R.S., Cunningham, K., Skogsholm, A., Leber, B. a Stamper, J. (2010). 'A data repository for the EDM community: The PSLC DataShop', yn Romero, C. (gol.), *Handbook of educational data mining*. Boca Raton: CRC Press, 43–56.
- Laru, J. a Järvelä, S. (2015). 'Seamless learning despite context', yn Wong, L.H., Milrad, M. a Specht, M. (goln), *Seamless learning in the age of mobile connectivity*. Singapore: Springer, 471–86.

- Li, H., Gobert, J. a Dickler, R. (2017). 'Dusting off the messy middle: Assessing students' inquiry skills through doing and writing', yn *International conference on artificial intelligence in education*. Cham: Springer International Publishing, 175–87.
- Linkon, A. A., Shaima, M., Sarker, M. S. U., Nabi, N., Rana, M. N. U., Ghosh, S. K., ... a Chowdhury, F. R. (2024). Advancements and applications of generative artificial intelligence and large language models on business management: A comprehensive review. *Journal of Computer Science and Technology Studies*, 6(1), 225–32.
- Lovett, M., Meyer, O. a Thille, C. (2008). The Open Learning Initiative: Measuring the effectiveness of the OLI statistics course in accelerating student learning. *Journal of Interactive Media in Education*, 2008(1), 13.
- Luckin, R. a Cukurova, M. (2019). Designing educational technologies in the age of AI: A learning sciences-driven approach. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 2824–38.
- Luckin, R. a Holmes, W (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. London: Pearson.
- Luckin, R., Cukurova, M., Kent, C. a du Boulay, B. (2022). Empowering educators to be AI-ready. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100076.
- Llywodraeth Cymru (2023). *Cwricwlwm i Gymru: Cynllun Gweithredu*. Caerdydd: Llywodraeth Cymru.
- Llywodraeth Cymru (2025). *Deallusrwydd artiffisial cynhyrchiol mewn addysg [ar-lein]*. Gw. <https://hwb.gov.wales/gwella-ysgolion-ac-arweinyddiaeth/safonau-digidol-addysg/deallusrwydd-artiffisial-cynhyrchiol-mewn-addysg> (cyrchwyd 27 Ionawr 2025).
- Mitrovic, A. ac Ohlsson, S. (1999). Evaluation of a constraint-based tutor for a database language. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10(3–4), 238–56.
- Pane, J. F., Griffin, B. A., McCaffrey, D. F. a Karam, R. (2014). Effectiveness of cognitive tutor Algebra I at scale. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 36(2), tt. 127–44.
- Pham, S. T. H. a Sampson, P. M. (2022). The development of artificial intelligence in education: A review in context. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(5), tt. 1408–21.
- Rudolph, J., Tan, S. a Tan, S. (2023). ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? *Journal of applied learning & teaching*, 6(1), 342–63.
- Scherer, R., Siddiq, F. a Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13–35.
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Cambridge: Polity Press.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4–14.

- Shute, V. J. a Psocka, J. (1994). 'Intelligent tutoring systems: Past, present, and future', yn *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. New York: Macmillan, 570–600.
- Sleeman, D. a Brown, J.S. (goln) (1982). *Intelligent tutoring systems*. London: Academic Press.
- Teo, T. (2011). Factors influencing teachers' intention to use technology: Model development and test, *Computers & Education*, 57(4), 2432–40.
- Vahabzadeh, A., Keshav, N. U., Salisbury, J. P., a Sahin, N. T. (2018). Improvement of attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms in school-aged children, adolescents, and young adults with autism via a digital smartglasses-based socioemotional coaching aid: Short-term, uncontrolled pilot study. *JMIR Mental Health*, 5(2), e25.
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221.
- VanLehn, K., Burkhardt, H., Cheema, S., Kang, S., Pead, D., Schoenfeld, A. a Wetzel, J. (2021). Can an orchestration system increase collaborative, productive struggle in teaching-by-eliciting classrooms? *Interactive Learning Environments*, 29(6), 987–1005.
- Venkatesh, V. a Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273–315.
- Venkatesh, V. a Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186–204.
- Winch, C. (2017). *Teachers' know-how: A philosophical investigation*. John Wiley & Sons.
- Woolf, B. P. (2015). AI and education: Celebrating 30 years of marriage. *AI Magazine*, 34(4), tt. 66–84.
- Yamagata-Lynch, L. C. (2010). *Activity systems analysis methods: Understanding complex learning environments*. Springer Science & Business Media.
- Yang, W. (2022). Artificial Intelligence Education for Young Children: Why, What, and How in Curriculum Design and Implementation. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 3, 100047.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. a Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27.
- Zeide, E. (2019). Artificial intelligence in higher education: Applications, promise and perils, and ethical questions. *EDUCAUSE Review*, 54(3), 31–9.
- Zhou, P., Wang, L., Liu, Z., Hao, Y., Hui, P., Tarkoma, S. a Kangasharju, J. (2024). A Survey on Generative AI and LLM for Video Generation, Understanding, and Streaming. *ArXiv*, abs/2404.16038.

ATODIAD A- Offeryn yr Arolwg

1. Ym mha rôl ydych chi'n gweithio?

Math o ymateb: Amlddewis (dewis un)

Opsiyonau: Cynorthwydd Addysgu, Athro, Arbenigwr pwnc, Cydlynnydd neu dechnegydd TG, Llyfrgellydd, Pennaeth neu Ddirprwy, Athro ADY/AAA, Datblygwr cwricwlwm, Arall

2. Pa lefel o ddysgwyr ydych chi'n gweithio gyda nhw?

Math o ymateb: Amlddewis (dewis pob un sy'n berthnasol)

Opsiyonau: Blynyddoedd cynnar (3–7), Cynradd (7–11), Uwchradd (11–16), Addysg bellach (16–19)

3. Pwnc/Pynciau a addysgir, os yw'n berthnasol

Math o ymateb: Amlddewis (dewis pob un sy'n berthnasol)

Opsiyonau: Rwy'n addysgu dysgwyr ar lefel blynyddoedd cynnar/ysgol gynradd, Mathemateg, Gwyddoniaeth, Saesneg, Cymraeg, leithoedd tramor (gan gynnwys Iaith Arwyddion Prydain), Addysg Gorfforol, Crefydd, Gwerthoedd a Moeseg, Hanes, Daearyddiaeth, Cerddoriaeth, Drama, Busnes, ABCh neu iechyd meddwl, Seicoleg, Celf a dylunio, Ffilm a'r Cyfryngau Digidol, Dawns, Dylunio a Thechnoleg, Cyfrifiadureg a Thechnoleg Gwybodaeth

4. Math o ysgol

Math o ymateb: Amlddewis (dewis un)

Opsiyonau: Cynhelir gan y llywodraeth, Ariennir yn breifat, Crefyddol/cynhelir gan eglwys, Arall

5. A yw eich ysgol yn ysgol arbennig?

Math o ymateb: Deuaidd (Ydy/Nac ydy)

6. Blynyddoedd o brofiad addysgu

Math o ymateb: Amlddewis (dewis un)

Opsiyonau: llai na 3 blynedd, 3 i 5 mlynedd, 5 i 10 mlynedd, 10 i 15 mlynedd, 15 i 25 mlynedd, dros 25 mlynedd

7. Rhywedd

Math o ymateb: Amlddewis (dewis un)

Opsiynau: Gwrywaidd, Benywaidd, Mae'n well gen i beidio â dweud, Arall

8. Oedran

Math o ymateb: Amlddewis (dewis un)

Opsiynau: 18–25, 26–34, 35–45, 45–60, dros 60

9. Pa gyfleoedd ydych chi'n eu gweld wrth ddefnyddio deallusrwydd artiffisial cynhyrchiol ar gyfer addysg ac addysgu?

Math o ymateb: Testun agored

10. Beth ydych chi'n meddwl yw heriau defnyddio deallusrwydd artiffisial cynhyrchiol mewn addysg ac addysgu?

Math o ymateb: Testun agored

11. Ydych chi'n defnyddio unrhyw offer deallusrwydd artiffisial cynhyrchiol yn eich gwaith?

Math o ymateb: Deuaidd (Ydw/Nac ydw)

12. Pa offer neu feddalwedd benodol ydych chi'n eu defnyddio? Rhestrwch gynifer ag y dymunwch!

Math o ymateb: Testun agored

13. Beth yw pwrpas integreiddio deallusrwydd artiffisial cynhyrchiol yn eich gwaith neu'ch addysgu?

Math o ymateb: Amlddewis (dewiswch bob un sy'n berthnasol)

Opsiynau: Addysgu, Ymgysylltu â myfyrwyr, Creu cynnwys, Asesiadau, Cynllunio gwersi, Gwaith gweinyddol, Arall

14. Pa mor aml ydych chi'n defnyddio deallusrwydd artiffisial cynhyrchiol yn eich arferion addysgu?

Math o ymateb: Graddfa 6 pwynt (detholiad sengl)

Opsiynau: Yn ddyddiol, Yn wythnosol, 2–3 gwaith y mis, Yn fisol, Unwaith y tymor, Anaml

15. A oes gennych adnoddau digonol i ddefnyddio deallusrwydd artiffisial cynhyrchiol yn effeithiol yn eich gwaith? Ymhelaethwch ar eich ateb gan gynnwys hyfforddiant, amser, dyfeisiau/technoleg, cymorth technegol, cyllideb etc.
Math o ymateb: Testun agored
16. Beth yw eich heriau penodol wrth weithio gyda deallusrwydd artiffisial cynhyrchiol?
Math o ymateb: Testun agored
17. A yw'r ffaith eich bod yn integreiddio deallusrwydd artiffisial cynhyrchiol yn eich gwaith yn unigryw i chi, neu'n rhan o strategaeth ehangach ar draws yr ysgol? Ymhelaethwch.
Math o ymateb: Testun agored
18. A oes gan eich dosbarth/sefydliad bolisi ar fyfyrwyr yn defnyddio deallusrwydd artiffisial cynhyrchiol? Os oes, ymhelaethwch!
Math o ymateb: Testun agored
19. A oes fframweithiau/adnoddau/trafodaethau ar gael i arwain myfyrwyr yn y defnydd moesegol a chynhyrchiol o AI cynhyrchiol yn eu hastudiaethau/gwaith?
Math o ymateb: Deuaidd (Oes/Nac oes)
20. Os oes, beth yw'r rhain, ac a yw'r rhain yn unigryw i'ch arfer chi, neu'n rhan o fenter ysgol gyfan?
Math o ymateb: Testun agored
21. Pa hyfforddiant neu gymorth hoffech chi ei weld yn cael ei roi ar waith ar ddeallusrwydd artiffisial cynhyrchiol?
Math o ymateb: Testun agored
22. Pa mor debygol fydddech chi o fynychu sesiynau hyfforddi ar AI cynhyrchiol?
Math o ymateb: Graddfa Likert 4 pwynt (dewis un)
Opsiyau: Tebygol iawn, Tebygol, Annhebygol, Annhebygol iawn

23. Pa fath o hyfforddiant ydych chi'n fwyaf tebygol o fynd iddo? Efallai y bydd hyfforddiant personol ar gael mewn ysgolion neu ar gampws un o'n prifysgolion partner yn dibynnu ar y galw.

Math o ymateb: Amlddewis (dewis pob un sy'n berthnasol)

Opsynau: Hyfforddiant ymarferol neu weithdy wyneb yn wyneb, Arddangosiad a thrafodaeth wyneb yn wyneb, Hyfforddiant ymarferol neu weithdy ar-lein, Arddangosiad a thrafodaeth ar-lein, Arall