

Dr Manon Jones

**Seiliau seicolegol darllen
yn rhugl: adolygiad**

Gwerddon

CYFNODOLYN ACADEMAIDD CYMRAEG

Golygydd Yr Athro Ioan M. Williams

Seiliau seicolegol darllen yn rhugl: adolygiad

Dr Manon Jones

Yn y flwyddyn 2014, gwelir bod mwy o boblogaeth y byd nag erioed o'r blaen yn gallu darllen, yn enwedig mewn gwledydd datblygedig. Gellir dadlau mai dysgu darllen yw'r sgil pwysicaf a ddysgir yn yr ysgol. Mae'n agor drysau i fyd o ddysgu i'r ysgolhaig ifanc, boed drwy'r ffurf draddodiadol o ddarllen llyfrau a chyfnodolion neu drwy bori drwy'r wybodaeth electronig ddi-ddiwedd sydd ar gael ar y we. Awgrymaf, serch hynny, nad ydym wedi esblygu i ddarllen, a hynny am nad oes gan yr ymennydd 'ganolfan ddarllen'. Er hynny, pan niweidir yr ymennydd, amherir ar y gallu i ddarllen. Mae'r sgil hwn, a ddefnyddiwn bob awr o bob dydd, yn tynnu ar nifer o strwythurau'r ymennydd a esblygwyd at ddibenion eraill, ac mae'n enghraifft wych o niwroplastigedd¹ yr ymennydd. Mae'n syndod, felly, sut y dysgwn i ddarllen yn gyflym, yn effeithlon ac yn ddidrafferth. Yn yr adolygiad hwn, amlinellir y wybodaeth gyfredol sydd gennym am seiliau niwroseicolegol² y gallu i ddarllen yn rhugl, gan edrych ar ddarllenwyr rhugl ynghyd â'r rhai sy'n dioddef o ddyslecsia, gan gynnwys enghreifftiau o waith ymchwil fy nghyd-weithwyr a minnau.

Y broses seicolegol o ddarllen

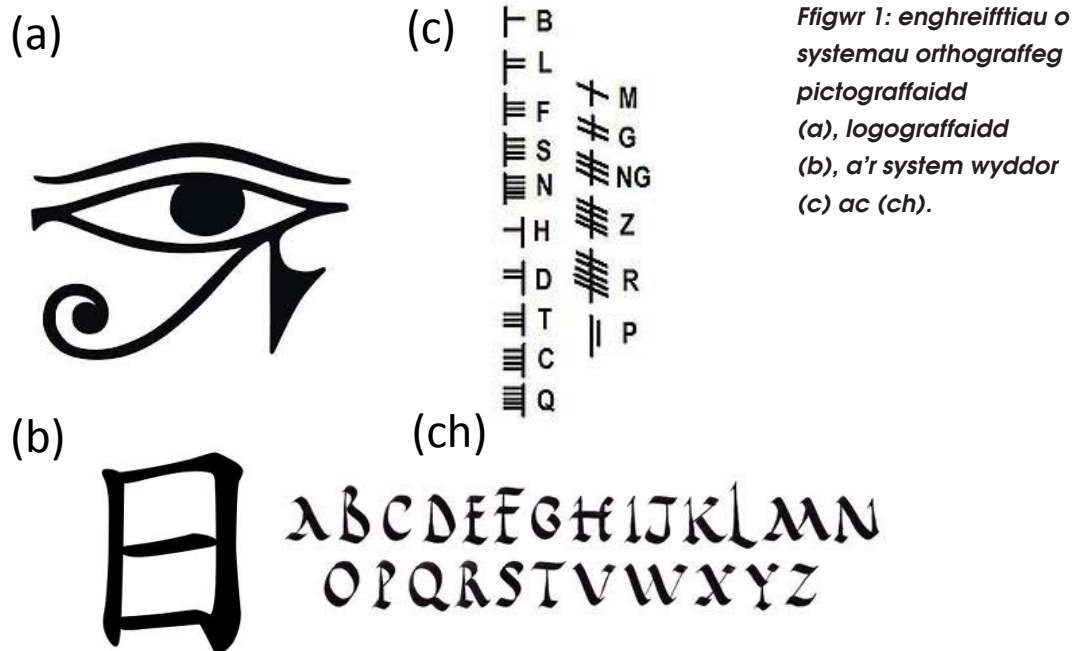
Yn yr hen Aifft, ceid y ffurf ysgrifenedig enwog o'r enw *hieroglyphics*. Mae symbolau'r hieroglyphiaid yn cyflwyno darlun er mwyn dynodi'r gair ffonolegol³ (gweler Ffigwr 1a). Mae hyn yn enghraifft o'r system ysgrifennu a elwir yn 'pictograffeg'. Yn deillio o'r system hynafol hon ceir sawl system 'logograffeg' gyfredol (Tsieinëeg Mandarin, er enghraifft), sy'n cynnwys un symbol i gyfateb i air cyfan, darn o air, neu sillaf (Ffigwr 1b). Yn y ganrif gyntaf CC, roedd y Celtiaid cynnar yn prysur ddatblygu'r sgrïpt Ogam fel gwyddor gynnar sy'n dyddio o'r un cyfnod â'r wyddor Rufeinig a ddefnyddir heddiw. Yr wyddor yw'r brif system a ddefnyddir yn y gorllewin, ac fe'i diffinnir gan symbolau haniaethol sy'n cynrychioli gwahanol seiniau lleferydd y gellir eu cyfuno mewn gwahanol ffyrdd i lunio gwahanol eiriau (Ffigwr 1c ac 1ch). Felly, mae i'r broses o ddarllen mewn gwahanol sgrïptiau oblygiadau o ran y gorchmynion gwybyddol (*cognitive*) ar y defnyddwyr. Mae adnabod gair mewn Mandarin yn rhoi pwysau mawr ar y cof i wahaniaethu rhwng y symbol a'r miloedd o symbolau eraill, tra bod adnabod gair mewn ieithoedd sy'n defnyddio gwyddor – megis Cymraeg ac ieithoedd Ewropeaidd eraill – yn ei gwneud yn ofynnol i weithredu sgiliau 'datgodio', h.y. adnabod pob symbol a'i heitem ffonolegol gyfatebol ynghyd â'u dilyniannu'n gywir wrth ddarllen o'r chwith i'r dde ar hyd y gair (gweler Blwch 1). Mae'r broses hon, felly, yn dibynnu fwy ar yr eitemau seinyddol bach a elwir yn 'ffonemau' yn ogystal ag ar lefel uchel o reolaeth dros y system sylw er mwyn

¹ Hyblygrwydd nerfol o ganlyniad i newidiadau mewn ymddygiad corfforol, anaf corfforol neu newid o ran amgylchedd.

² Strwythur a gweithgarwch yr ymennydd wrth iddynt ymateb i brosesau ac ymddygiad penodol.

³ Cynrychioliadau seinyddol y gair.

rhoi'r llythrennau a'r ffonemau yn y drefn gywir (Snowling, 2001; Hulme a Snowling, 1994; Pammer a Vidyasagar, 2010).



Ffigwr 1: enghreifftiau o systemau orthograffeg pictograffaid (a), logograffaid (b), a'r system wyddor (c) ac (ch).

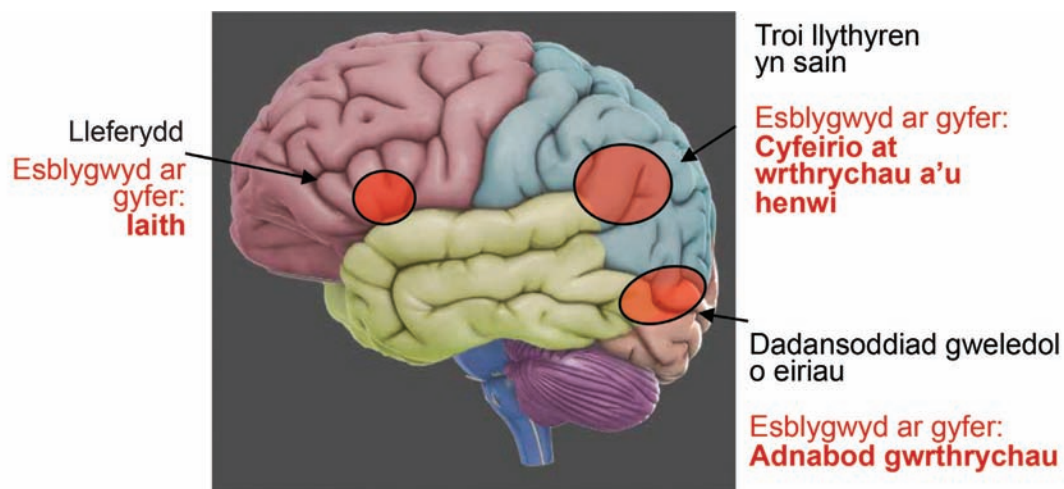
BLWCH 1

Pan fyddaf yn darllen gair – yn enwedig un anghyffredin nad wyf wedi dod ar ei draws o'r blaen – yr wyf yn gwneud rhywbeth o'r enw 'datgodio', sef y broses o gysylltu llythrennau unigol i'w seiniau lleferydd unigol. Dyma sut yr wyf yn gallu darllen y gair "ymddiriedolaeth"; drwy atgofio'r sain sy'n cyfateb i bob llythyren yn ei thro. Erbyn i mi gael cryn dipyn o ymarfer darllen, bydd yn bosib i mi ddarllen rhai geiriau penodol sy'n ymddangos yn aml drwy dafllu golwg sydyn arnynt yn unig. Mae geiriau bach a chyffredin, fel "cath", yn olwg-eiriau (*sight words*) gan y'u hadwaenir wrth eu siâp, ac nid oes rhaid eu datgodio (Ehri, 1995). Dros y deugain mlynedd diwethaf, gwnaed llawer iawn o waith ymchwil i ddatgelu'r prosesau seicolegol sy'n ymwneud â datgodio. Mae angen sgiliau 'ymwybyddiaeth seinyddol' da (y gallu i adnabod y synau unigol mewn gair) ac mae nam yn y gallu hwn yn arwydd o ddyslecsia (Bradley a Bryant, 1983; Snowling, 2001). Mae'r broses hon yn her arbennig i ddarllenwyr dyslecsig sy'n ceisio dygymod â sgrïptiau sy'n cynnwys sillafu afreolaidd, h.y. mae'n bosib i fwy nag un sain gyfateb i un llythyren. Mae hyn yn ei gwneud yn fwy anodd datgodio geiriau'n gywir, sy'n un rheswm paham ei fod yn fwy anodd i blant ddatgodio a darllen orthograffeg afreolaidd, fel Saesneg, o'i chymharu ag un gymharol syml ac eglur fel Cymraeg, er enghraifft (Spencer a Hanley, 2001).

Mae datgodio yn sgil arbennig wrth ddarllen ieithoedd yr wyddor, ac yn fwy o broblem mewn systemau afreolaidd. Mae datblygu rhuglder fel sgil darllen yn hanfodol ym mhob system ysgrifenedig. Diffiniad 'rhuglder' yw'r gallu i ddarllen geiriau (mewn brawddegau a pharagraffau) yn awtomatig ac yn hynod o gyflym gan amsugno'r nodweddion gweledol a ffonolegol priodol o'r testun a mynd ati i adnabod y geiriau a deall y deunydd. Yn sgil ei berthynas â phob system orthograffig a'i berthynas â dealltwriaeth, deallwn mai datblygu sgiliau rhuglder da yw'r prif nod wrth ddysgu darllen (LaBerge a Samuels, 1976; Perfetti, 2007). Rhuglder, felly, yw nodwedd ddiffiniol darlennydd medrus, a gall absenoldeb hynny ddynodi'r cyflwr o ddyslecsia. Mae gan tua 10 i 15% o boblogaeth Prydain ddyslecsia (Rutter a Yule, 1975; Shaywitz a Shaywitz, 2008). Mae diffyg rhuglder hefyd yn nodwedd sylfaenol o ddyslecsia ym mhob system orthograffig, ac mae tystiolaeth wyddonol i'r perwyl hwn wedi'i chanfod yn yr iaith Gymraeg, Saesneg, Almaeneg, Hebraeg a Tsieineaidd (e.e., Bowers a Swanson, 1991; Breznitz, 2002; Ho, Chan, Tsang et al., 2002; Thomas a Lloyd, 2009; Wimmer, Mayringer, a Landerl, 1998). Beth, felly, yw'r ffactorau niwrobiologol (strwythur yr ymennydd a'r modd y gweithreda) a gwybyddol sy'n galluogi ar y naill law i ruglder ddatblygu'n effeithlon, ac ar y llaw arall yn achosi diffyg rhuglder pan fydd nam? 'Rydym ar drothwy gallu ateb y cwestiwn hwn ac mae seicolegwyr yn prysur ymchwilio i'r maes. Dyma rai o'n canfyddiadau hyd yma.

Ymchwilio i ruglder darllen

Er mwyn ymchwilio i ruglder darllen, mae angen i ni amlinellu'r holl brosesau gwybyddol yr awn drwyddynt wrth gyflawni'r dasg o ddarllen. Yn gyntaf, mae'n rhaid canolbwyntio'r system sylw ar bob llythyren a gair yn eu tro. Dilyni'r hyn gan ddadansoddiad gweledol bi-hemisfferig o'i phriodweddau gweledol (mae'r system weledol yn ddibynnol ar weithredoedd dau hemisffer yr ymennydd), yn cynnwys adfer cynrychiadau orthograffig o'r cof yn ogystal â'u cynrychiadau ffonolegol cyfatebol. Mae'n hanfodol gweithredu'r prosesau hyn yn gyflym er mwyn bod yn rhugl (Wolf a Bowers, 1999). Dengys Ffigwr 2 yr



Ffigwr 2: Prif adrannau'r ymennydd sy'n weithgar pan eir ati i ddarllen: parth broca (lleferydd), adrannau parietotemporal (troï llythyren yn sain) ac adrannau occipitotemporal (dadansoddi geiriau gweledol). Nodir hefyd ddiben esblygiad y parthau hyn.

amrywiaeth o rwydweithiau niwral a ddefnyddir ar gyfer y dasg o ddarllen (dangosir hemisffer chwith yr ymennydd, sef yr un a wna ran fwyaf y gwaith wrth ymgymryd â thasgau ieithyddol ac ysgrifenedig). Noder sut mae'r broses ddarllen yn defnyddio ardaloedd anatomegol hollol wahanol a phell oddi wrth ei gilydd. Hefyd, mae angen tiwnio'r negeseuon nerfol rhwng yr ardaloedd hyn yn gywrain iawn er mwyn iddynt weithredu'n gydamserol â'i gilydd.

Os gellir crynhoi rhuglder fel y broses o drosi symbol gweledol i'w gôd seinyddol yn gyflym cyn symud ymlaen i drosi'r symbol nesaf a.y.b. hwyrach mai'r ffordd orau o fesur y sylfeini gwybyddol yw cyflawni tasg sy'n arddangos cyfres o drosiadau gweledol-seinyddol. Dyna'r union resymeg y tu ôl i'r dasg Enwi Awtomatig Cyflym (EAC) sy'n cynnwys 'grid' (10 x 5) o lythrennau (neu symbolau cyffredin eraill y gellir eu hadnabod a'u henwi, megis gwrthrychau, lliwiau a rhifau), a gofynnir i gyfranogwyr enwi pob llythren cyn gynted ag sy'n bosibl gan ddarllen o'r llythren gyntaf ar y chwith, ar draws ac i lawr y dudalen (gweler Ffigur 3).

a o d s p s d p s d
p d s a o a o d o a
d a p o s a o d s a
p s a d a s p o d o
a s d p o s a o d a

Ffigur 3: Enghraifft glasurol o'r dasg Enwi Awtomatig Cyflym (EAC), sy'n rhoi 'microcosm' o'r prosesau seicolegol a ddefnyddir wrth ddarllen geiriau, brawddegau a thestunau (Wolf a Bowers, 1999).

Mae'r dasg yn gorfodi defnydd o'r prif ganolfannau gwybyddol sy'n sylfaen i ruglder darllen, sef rhoi sylw i'r llythrennau a'u trosi i'w ffurf ffonolegol cyn llefaru'r sain. Yn hollbwysig, serch hynny, mae'n ynysu'r prosesau hyn rhag y lefelau uwch o iaith, megis cystrawennau ac ystyr, nad ydynt wedi'u cynnwys yn y dasg. Gan ddefnyddio'r egwyddor wyddonol o ynysu'r ffactorau sydd o ddiddordeb, gallwn ddechrau deall y sylfeini lefel isel, gwybyddol, o ddarllen yn rhugl. Y dasg EAC yw'r mesur safonol a ddefnyddir er mwyn asesu rhuglder darllen mewn plant ac oedolion, a hwn yw'r prif ddull a ddefnyddir er mwyn cael diagnosis o ddiffyg rhuglder mewn dyslecsia. Dengys ymchwil empirig bod perfformiad plant ar y dasg EAC – cyn iddynt ddysgu darllen geiriau – yn rhagfynegiad cryf o'u gallu i ddarllen sawl blwyddyn yn ddiweddarach (e.e., Lervag a Hulme, 2009). Yn bwysicaf oll, mae'r dasg yn gwahaniaethu rhwng grwpiau medrus a

rhai dyslecsig mewn ffordd gyson iawn (Bruck, 1994; Denckla a Rudel, 1976; Bowers a Swanson, 1991; Lefly a Pennington, 1991; Pennington a Lefly, 2001; Scarborough, 1998; Schatschneider, Flethcer, Francis et al., 2004; gweler Kirby, Georgiou, Martinussen, et al., 2010, a Wolf a Bowers, 1999 am adolygiadau).

Er gwaethaf tystiolaeth helaeth bod plant ac oedolion sydd â dyslecsia yn llawer arafach na'u cyfoedion wrth gwblhau'r dasg EAC, a hynny o'i defnyddio fel ffordd o adnabod y cyflwr dyslecsia (e.e., Denckla a Rudel, 1976; gweler Wolf a Bowers, 1999, am adolygiad), ceir cryn ddadlau ynghylch pa ofynion prosesu gwybyddol sy'n achosi'r gwahaniaeth rhwng darllenwyr o wahanol allu, a pha elfennau o'r dasg EAC sy'n pennu lefelau perfformiad wrth ei chwblhau. Yn draddodiadol, caiff y dasg EAC ei hystyried yn fesur o adferiad seinyddol, neu adferiad o godau ffonolegol tymor hir (Wagner, Torgesen, Laughon et al., 1993). Ynghlwm yn y ddadl, ystyrir mai dyslecsia yw nam yn y broses adalw codau ffonolegol. Yn nhasg yr EAC, byddai angen y codau ffonolegol er mwyn rhwystro eitemau (llythrennau) sydd eisoes wedi'u henwi gan y darllenydd (Clarke, Hulme, a Snowling, 2005). Fodd bynnag, ceir tystiolaeth sylweddol fod perfformiad ar y dasg EAC yn rhagfynegydd o sgiliau darllen sy'n rhannol annibynnol oddi wrth sgiliau ffonolegol (Bowers, 1993; Powell, Stainthorp, Stuart et al., 2007; Savage, Pillay, a Melidona, 2007).

Yn benodol, mae'r dasg EAC yn rhagfynegydd annibynnol o'r sgiliau mynegiant, effeithlonrwydd a chyflymder wrth ddarllen testun (Young a Bowers, 1995) yn ogystal â'r gallu i ddarllen yn rhugl yn ddiweddarach mewn bywyd (Manis, Doi, a Badha, 2000; Wolf a Obregón, 1992). Mae perfformiad ar y dasg hefyd yn rhagfynegydd annibynnol o ddatblygiad sgiliau darllen (Parilla, Kirby, a McQuarrie, 2004). Dangosodd Bowers a Swanson (1991) ymhellach fod fersiynau parhaus o'r dasg EAC – lle cyflwynir yr holl eitemau ar unwaith mewn fformat grid – yn rhagfynegyddion gwell o ruglder na fformatau lle cyflwynir eitemau'n unigol. Mae'r canfyddiadau hyn yn awgrymu bod prosesau ar wahân i adalw seinyddol yn dylanwadu ar berfformiad cyflymder enwi fel mesur o gyflymder darllen. Dadleuodd Wolf a Bowers (1999) fod y dasg EAC yn rhagfynegydd dibynadwy o lithrigrwydd darllen, sydd i raddau helaeth yn annibynnol oddi wrth alluoedd ffonolegol. Gyda hyn mewn golwg, mae adalw ffonolegol yn elfen hanfodol o'r broses enwi ond dylanwadir perfformiad ar y dasg EAC gan nifer fawr o brosesau ychwanegol, gan gynnwys rhoi sylw i'r eitem ysgrifenedig (llythyren); prosesau gweledol, bi-hemisfferig, sy'n gyfrifol am ganfod nodweddion gweladwy'r eitem; y modd y cyfateba'r nodweddion hyn â phatrymau amgodio orthograffeg y llythyren, wedi eu storio yn y cof; yna, integreiddio'r wybodaeth weledol i wybodaeth ffonolegol ac actifadu'r prosesau echddygol sy'n arwain at ynganu enw'r llythyren.

Gan y mesurir y dasg EAC fel arfer yn ôl cyfanswm yr amser a gymerir i enwi pob eitem mewn treial cyfan (50 o lythrennau), mae'n rhaid i'r prosesau hyn hefyd gael eu hactifadu a'u cydamseru'n gyflym ac yn gywir. Mae'r EAC felly'n dasg dwyllodrus o gymhleth, sy'n gofyn am adnabyddiaeth weledol gyflym a mynd ati i gyfateb y wybodaeth hon i'r eitemau orthograffig a ffonolegol a storiwyd yn y cof. Dadleuodd Wolf a Bowers (1999) mai'r gallu i brosesu elfennau gweledol a ffonolegol a'u cyfuno'n gyflym yw'r ffactor hollbwysig sy'n sail i berfformiad llwyddiannus yn y dasg EAC. Mewn tasg ddarllen arferol, er enghraifft, mae gweithredu'r prosesau hyn dro ar ôl tro wrth

ddysgu darllen yn arwain at y gallu i adnabod ac enwi'r llythyren yn gyflym a heb ymdrech. Cynigiwyd ganddynt felly bod cyflymder enwi arafach – sy'n nodweddu'r cyflwr dyslecsia – yn adlewyrchu nam cyflymder prosesu mewn un neu fwy o'r prosesau gwybyddol, sy'n arwain at nam yn y gallu i enwi'n awtomatig.

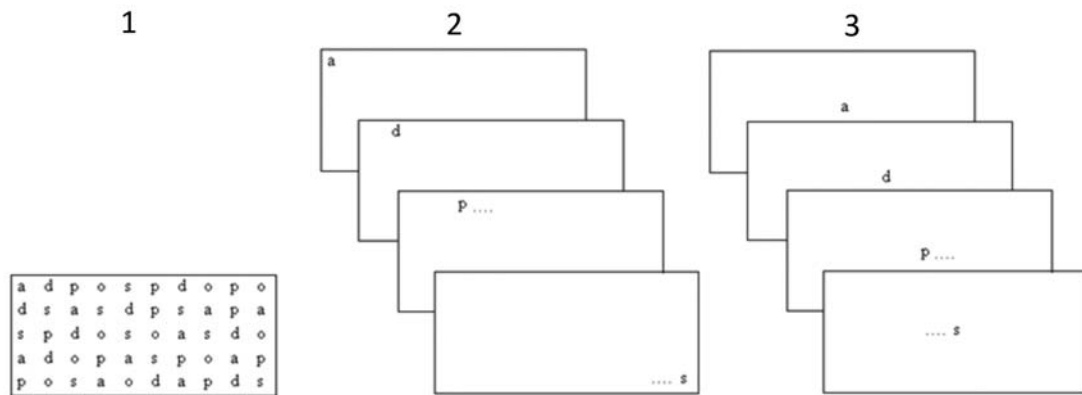
Mae'n bosibl bod nam ar y cyflymder prosesu wedi ei gyfyngu i un parth, fel y system adnabod drwy weld, sy'n gyson â thystiolaeth o nam prosesu gweledol mewn dyslecsia (e.e. Geiger, Lettvin, a Zegarra-Moran, 1992). Mae'r anallu i brosesu'n weledol yn amharu ar y gallu i wahaniaethu rhwng ffurfiau gweledol llythrennau, sydd â'i oblygiadau o ran adnabod clystyrau cyffredin o lythrennau wrth ddarllen geiriau. Arweinia hefyd at anhawster wrth rwymo'r nodwedd weledol wrth wybodaeth o feysydd eraill, megis ffonoleg (Stein a Walsh, 1997). Fel arall, mae'n bosib bod prosesau gweledol yn gyflawn, ond bod mecanweithiau amseru sy'n gyfrifol am gydamseru gwybodaeth o wahanol barthau – fel prosesau gweledol a ffonolegol – wedi eu hamharu (Breznitz, 2003; Wolf a Bowers, 1999). E.e., ceir tystiolaeth i awgrymu bod gan ddarllenwyr dyslecsig ddiffyg o ran cyflymder yn y prosesau canfyddiadol a gwybyddol, yn benodol actifadu gwybodaeth yn anghydamseredig (*asynchronous*) yn y parthau gweledol (e.e. ffurf y llythyren) a ffonolegol (Breznitz a Misra, 2003; Meyler a Breznitz, 2005; gweler hefyd Breznitz, 2006). Mae hyd yn oed oedolion dyslecsig (a dderbyniodd addysg prifysgol) yn dangos tystiolaeth o wallau prosesu rhwng gwybodaeth orthograffig a ffonolegol (Jones, Branigan, Parra et al., 2013).

Er gwaethaf gallu'r dasg EAC i ddatrys dirgelion rhuglder, ni cheir unrhyw gonsensws mewn llenyddiaeth sy'n ymdrin â'r maes ynglŷn â pha brosesau gwybyddol cysylltiedig sy'n adnabod y diffygion rhuglder a welir mewn dyslecsia. Pan ddechreuais astudio gradd ôl-raddedig ym Mhrifysgol Caeredin yn 2004, euthum ati i geisio mynd i'r afael â'r bwch hwn yn y llenyddiaeth. Penderfynais fod angen symud y tu hwnt i'r berthynas rhwng perfformiad wrth gwblhau'r dasg EAC a'r gallu wrth ddarllen, a mynd ati yn hytrach i brofi pob proses wybyddol sy'n gysylltiedig â'r dasg. Rwyf wedi mabwysiadu'r dull arbrofol er mwyn ynysu ymhellach y gwahanol brosesau sy'n ymwneud â rhuglder rhag ei gilydd a rhoi sylw manwl i'r ffactorau sy'n cyfrannu'n bennaf at y sgil hwn. Mewn arbrawf nodweddiadol, byddaf yn cymharu grŵp o oedolion⁴ sy'n darllen yn 'normal' â grŵp dyslecsig (a gafodd ddiagnosis ymlaen llaw ar sail sgorau darllen) wrth iddynt gyflawni fersiynau arbrofol o'r dasg EAC a ddyluniwyd er mwyn mesur galluoedd gweledol, ffonolegol, a'r gallu i dalu sylw i'r hyn y ceisiant ei brosesu.

Un o'n hymdrechion cyntaf oedd addasu'r EAC er mwyn cyflwyno'r llythrennau mewn gwahanol gyflyrau: 1) cyflwyno pob llythyren gyda'i gilydd ar ffurf grid (cyflwyniad EAC nodweddiadol), 2) cyflwyno llythrennau'n unigol mewn lleoliadau sgrin cyfatebol i'r cyflwyniad grid, a 3) cyflwyno llythrennau'n unigol yng nghanol y sgrin (gweler Ffigwr 4).

Darganfŵm rywbeth addysgiadol iawn: fersiwn (1), sef cyflwyno'r holl llythrennau ar unwaith yn y fformat grid, oedd yn gwahaniaethu orau rhwng y darllenwyr medrus a'r rhai dyslecsig. Yn benodol, roedd darllenwyr medrus yn gyflymach yn enwi llythrennau

⁴ Rwy'n cynnal arbrofion gydag oedolion i ddechrau oherwydd mai rhuglder da yw prif nodwedd oedolion ifanc a gyrhaeddodd eithaf eu gallu yn y maes hwn.



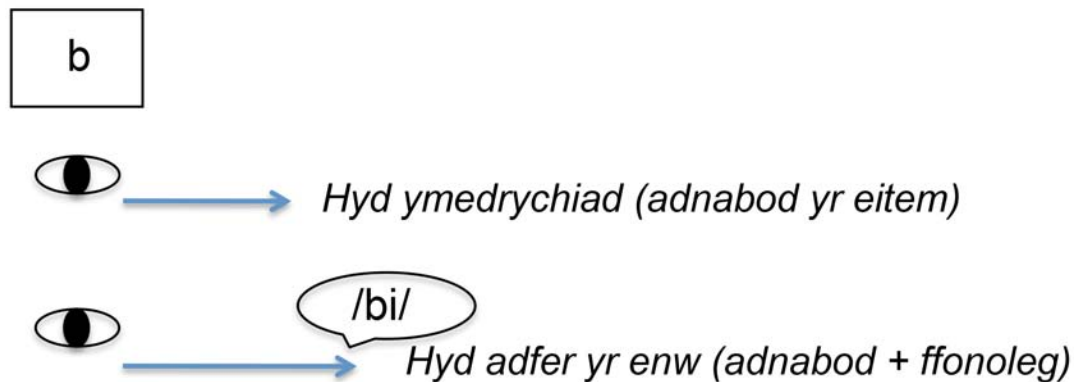
Ffigwr 4: Cyflyrau 1, 2 a 3 yn yr arbrawf.

pan y'u cyflwynwyd i gyd ar unwaith (o gymharu â'u cyflwyno'n unigol), ond roedd darllenwyr dyslecsig yn arafach yn enwi llythrennau dan yr un amodau. Gwelir bod darllenwyr medrus – pan gyflwynir iddynt yr holl lythrennau ar yr un pryd – yn prosesu'r llythyren nesaf o flaen llaw ac yn defnyddio hynny er mwyn cyflymu eu perfformiad. Fodd bynnag, caiff darllenwyr dyslecsig eu drysu gan y wybodaeth honno ac o ganlyniad, arafir eu perfformiad wrth enwi'r llythrennau (Jones, Kelly, a Branigan, 2009). Mae'r pellter rhwng y llythrennau hefyd yn hynod bwysig. Caiff darllenwyr dyslecsig eu drysu'n fwy pan osodir mwy nag un llythyren wrth ymyl ei gilydd, os yw'r llythrennau'n agos at ei gilydd (Moll a Jones, 2013). Awgryma hyn fod y gystadleuaeth rhwng llythrennau am sylw'r darlennydd, a'r dryswch sy'n deillio o hynny, yn waeth pan gyflwynir y wybodaeth gystadleuol ym mhreif ffocws y system olwg (ac felly brif ffocws y system sylw).

Defnyddiodd fy nghyd-weithwyr a minnau hefyd dulliau niwrowyddonol, fel y dull tracio llygaid, er mwyn dangos bod y math o wybodaeth – boed yn weledol (orthograffig) neu'n seinyddol (ffonolegol) – a geir mewn eitemau ysgrifol (sef llythrennau yn yr arbrofion hyn) yn dylanwadu ar gyfraddau rhuglder. Mae'r dull tracio llygaid yn dangos am ba hyd y mae'r llygad yn prosesu eitem, a dangosir pa mor anodd yw'r eitem i'w brosesu yn ôl cyfnod yr amser y mae'r llygad yn aros ar yr eitem honno. Gellir defnyddio'r dull tracio llygaid hefyd i fesur yr union amser a gymerir i enwi llythyren; trwy fesur yr amser o'r adeg pan lania'r llygad ar yr eitem hyd at y pwynt lle mae'r darlennydd yn dechrau datgan enw'r eitem honno, mae'n bosibl canfod faint o amser a gymerwyd i lunio ymateb ar lafar (gweler Ffigwr 5).

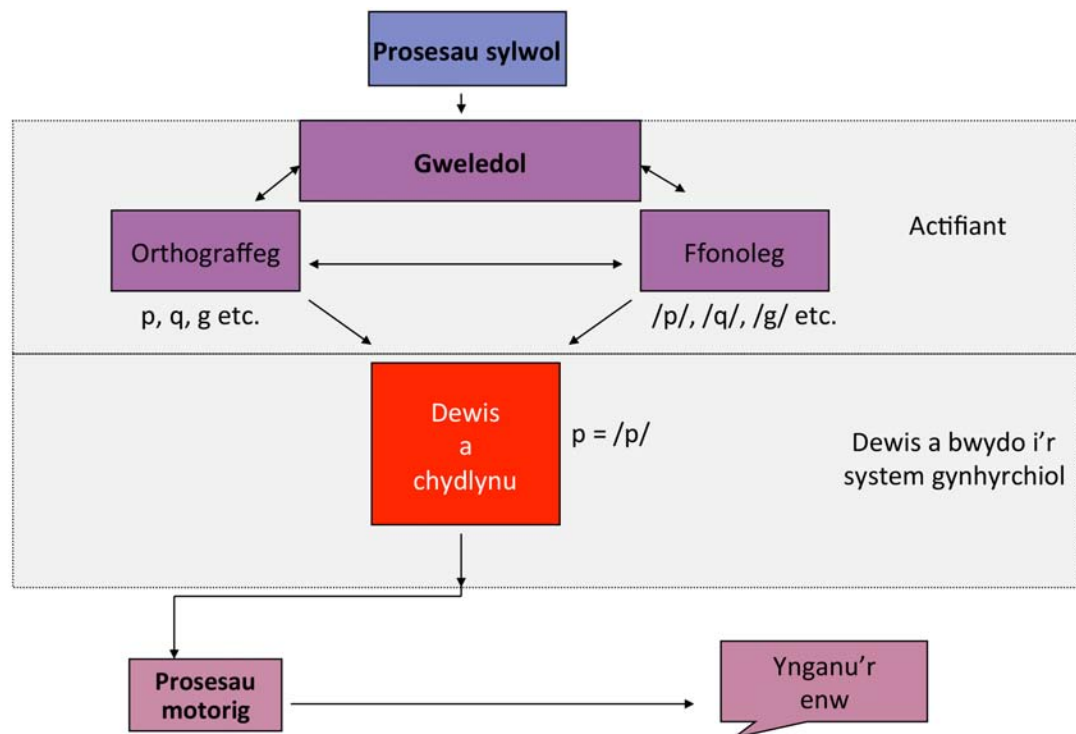
Yn ein hastudiaethau, cyflwynwyd cyfres o lythrennau un ar ôl y llall, a oedd yn debyg i'w gilydd ac yn ddryslyd o ganlyniad (e.e. mae *p* a *q* yn weledol debyg ac mae *k* a *q* i'w clywed yn debyg pan y'u hyngenir yn y Saesneg). Darganfu'r ymchwil fod gwahaniaethau diddorol rhwng y grwpiau dyslecsig a medrus. Effeithiai'r llythrennau tebyg ar y grŵp medrus, heb ddyslecsia, am eu bod yn edrych arnynt am amser hirach na'r arfer. Er hynny, erbyn iddynt ddod i enwi'r llythrennau ychydig o fili-eiliadau'n ddiweddarach, gwnaed hynny gyda'r un hwylustod â phe na bai'r llythrennau'n peri dryswch. Roedd y grŵp dyslecsig yn llawer arafach yn gyffredinol wrth gwblhau'r dasg, a gwelwyd eu bod yn llawer arafach yn edrych ar y llythrennau dryslyd, ac yn arafach fyth yn ynganu enw'r llythyren. Awgryma hyn fod darllenwyr rhugl yn sensitif i nodweddion

gweledol a seinyddol, sy'n adlewyrchu'r ffaith fod yn rhaid i bob llythyren gael ei gwahaniaethu'n gyflym oddi wrth rai eraill, tebyg iddynt. Yn bwysicach fyth, serch hynny, nid yw'r llythrennau dryslyd yn amharu ar allu'r darllenwyr medrus i'w *henwi'n* rhugl (h.y. yr amser a gymerir i ddechrau ynganu enw'r llythyren). Yn achos y darllenwyr dyslecsig, fodd bynnag, mae'r llythrennau dryslyd yn amharu ar eu gallu i enwi'r llythrennau'n gyflym (Jones, Obregon, Kelly et al., 2008; Jones, Branigan, Hatzidaki et al., 2010; Jones, Ashby a Branigan, 2012; Jones, Snowling a Moll, erthygl a gyflwynwyd i'w harfarnu ar gyfer cyfnodolyn). Cadarnheir y canfyddiadau hyn gan waith ymchwil diweddar yn yr iaith Tsieineaidd, sy'n awgrymu bod nodweddion a phroblemau darllenwyr rhugl a dyslecsig yn debyg mewn sawl iaith er y defnyddir sgrïptiau gwahanol iawn (Yan, Pan, Laubrock et al., 2013).



Ffigwr 5: Y dull tracio llygaid – mae'r amser yr edrychir ar bob eitem yn mesur pa mor anodd ydyw i'w brosesu.

I grynhoi, mae gennym ni – ynghyd â labordai eraill – yn awr gasgliad o astudiaethau sy'n taflu goleuni ar y prosesau gwybyddol sy'n sail i ddarllen yn rhugl, ynghyd â'r prosesau annormal sy'n cyfrannu at ddyslecsia. Gall darllenwyr medrus drosi'r symbol gweledol i un ffonolegol yn gyflym, yn effeithlon ac yn awtomatig, gan wahaniaethu'r codau cywir oddi wrth rai eraill, tebyg, a all gystadlu â'r ateb cywir. Yn ogystal, defnyddir gwybodaeth am yr eitemau (llythrennau neu eiriau) a ddaw nesaf, a byddant yn eu prosesu ar yr un adeg â'r eitem y canolbwyntir arni ar y pryd. Nid yw hyn, fodd bynnag, yn eu drysu nac yn amharu ar eu gallu i enwi'r eitemau'n rhugl. I'r gwrthwyneb, mae'n eu galluogi i enwi neu ddarllen yn gyflymach. Ar y llaw arall, mae gan ddarllenwyr â dyslecsia fwy nag un broblem i'w goresgyn; wrth actifadu cynrychiadau gweledol a ffonolegol o'r cof, prin y cânt fynediad at yr eitem gywir heb gystadleuaeth sylweddol o du eitemau tebyg eraill, sy'n eu harafu. Mae prosesu'r eitemau a ddaw nesaf yn y cyflwyniad o flaen llaw yn gwaethygu'r broblem hon, gan yr actifadir mwy o gynrychiadau o'r cof, ac o ganlyniad ceir mwy o gystadleuaeth rhyngddynt a dryswch. 'Rydym o'r farn mai anhawster yng ngallu'r cof i atal gwybodaeth yw hyn, sy'n peri i bobl ddyslecsig orfod oedi cyn dewis y cynhyrchiad cywir o'r cof. Gwelir yr esboniad hwn yn Ffigwr 6. Mae'n ddiddorol nodi bod sawl arbrawf, nad oeddent yn canolbwyntio ar ruglder yn uniongyrchol, yn dangos bod anallu'r cof i atal gwybodaeth yn nodwedd o ddyslecsia (e.e., Facoetti, Lorusso, Paganoni et al., 2003). Mae ein hymchwil a'n canfyddiadau felly'n cyd-fynd yn dda â syniadau cyfredol ynghylch yr elfennau sy'n achosi dyslecsia.



Ffigwr 6: Gwahanol brosesau yn y dasg EAC. Dengys y canfyddiadau diweddaraf fod nodweddion dyslecsia yn deillio o anhawster wrth ddewis a chydlynu'r cynhyrchion cywir.

Os dychwelwn at y rhwydweithiau niwral a ddisgrifir yn Ffigwr 2, gofynnir; beth yw goblygiadau posibl ein canfyddiadau? Prif nodwedd darllen yn rhugl yw actifedd a chreu cyfatebiaeth rhwng y cynrychiadau orthograffig a'r côd ffonolegol cywir, ynghyd ag atal y cynrychiadau anghywir yn effeithlon. Mae'n debyg y cyflawnir hyn yn yr ymennydd gan adborth nerfol gan labedau blaen yr ymennydd, sy'n defnyddio'r system sylw i weithredu'r broses ddethol (Poch, Campo, Paramentier et al., 2010; Jones, Branigan, Parra et al., 2013). Mae'r broses hon yn un gronnol, wrth gwrs. Bydd cywirdeb ac ymarfer dros gyfnod o amser yn arwain at y cysylltiadau rhwng y cynrychiadau gorau posibl. Gyda dyslecsia, awgrymwn na ddefnyddir y system sylw mewn ffordd effeithlon, sy'n golygu na cheir digon o reolaeth dros y cynrychiadau anghywir, dryslyd, a actifadir yn ystod y broses enwi neu ddarllen.

A ellir gwneud sylwadau am y prognosis i drin y nam rhuglder? Mae ymchwil hyd yma yn awgrymu y gall diffyg rhuglder wrthsefyll strategaethau i'w oresgyn, yn wahanol i nodweddion eraill dyslecsia. Mae diffyg rhuglder yn parhau i fod yn nodwedd gyson o ddyslecsia yn achos oedolion, hyd yn oed yn achos pobl dra deallus, tra goresgynnwyd anawsterau wrth ddatgodio geiriau'n gywir (gweler Jones, Obregon, Kelly et al., 2008; Shaywitz a Shaywitz, 2008). Serch hynny, gwelir datblygiad mewn rhaglenni dysgu i blant sydd mewn perygl o ddatblygu dyslecsia, ac fe'u cynllunnir er mwyn delio â phroblem rhuglder. Fel y gwelwyd, mae rhuglder yn golygu mynediad cyflym at nifer o gynrychioliadau o wahanol barthau, yn cynnwys rhai gweledol a ffonolegol, a chydlyniad effeithlon rhyngddynt. Felly, mae rhaglenni cyfredol i wella

rhuglder yn cynnwys ymarferion dwys o ran adnabod llythrennau, patrymau llythrennau, gwahaniaethu rhwng ffonemau, a chael mynediad cyflym a chywir at ystyr geiriau (Wolf, Miller, a Donnelly, 2000). Mae tystiolaeth ddiweddar yn awgrymu y gall hyn gael effaith buddiol yn y tymor hir ar allu plant i ddarllen (Wolf, Barzilai, a Gottwald, 2009).

Crynodeb a chasgliadau

Os ydym fel dynoliaeth yn gwahaniaethu ein hunain oddi wrth y rhywogaethau eraill ar sail ein gallu i ddefnyddio ieithoedd soffistigedig ac i gyfathrebu cysyniadau cymhleth, gellir dadlau bod y gallu i ddarllen a gadael ôl ysgrifenedig yn fwy pwerus fyth. Sut arall y gallwn ddeall meddyliau mewnol ysgolheigion ac athronwyr a oedd yn byw filoedd o flynyddoedd yn ôl, a sut arall y gallwn ledaenu gwybodaeth ar y cyflymder y lledaenir gwybodaeth mewn llyfrau, cylchgronau ac yn ddiweddar, wrth gwrs, ar y we. Mae deall seiliau seicoleg rhuglder darllen felly'n bwynt damcaniaethol diddorol, ond mae gan y ddealltwriaeth honno hefyd bwrpas ymarferol o geisio datrys pam fod 10-15% o bobl yn ddyslecsig, ac na fydd ganddynt fyth, felly, y gallu i ddarllen yn rhugl. Er mwyn ymchwilio i'r materion hyn, rhaid symleiddio'r dasg o ddarllen a chreu tasgau sy'n ynysu'r gwahanol brosesau sy'n rhan o'r broses. Mae darllen yn rhugl yn ganlyniad i chydweithio a chytgord rhwng gwybodaeth nerfol o sawl ffynhonnell (adran) wahanol yn yr ymennydd. Yn sicr, 'rydym wedi datblygu ein dealltwriaeth yn helaeth o brosesau seicolegol darllen yn rhugl. Mae'n allweddol felly yr ymestynnir y gwaith a gyflawnwyd yn yr erthygl hon i weld a geir canlyniadau tebyg mewn poblogaethau dyslecsig gwahanol. A yw'n debygol y darganfyddir gwallau gweledol a ffonolegol mewn plant yn ogystal ag oedolion? A geir ystod o wahanol namau mewn pobl dyslecsig, lle bo nam ffonolegol yn gryfach mewn rhai dioddefwyr a diffygion gweledol yn gryfach mewn dioddefwyr eraill?

Wrth edrych i'r dyfodol, bydd datblygiadau technolegol cyffrous yn ein galluogi i weld yn union pa rannau o'r ymennydd sy'n ymdrin â gwybodaeth ysgrifenedig ac amseriad y gwahanol brosesau dan sylw.

Llyfryddiaeth

Bowers, P. G. (1993), 'Text reading and rereading: Determinants of fluency beyond word recognition', *Journal of Reading Behavior*, 25, 133-53.

Bowers, P. G., a Swanson, L. B. (1991), 'Naming speed deficits in reading disability: Multiple measures of a singular process', *Journal of Experimental Child Psychology*, 51, 195-219.

Bradley, L., a Bryant, P. E. (1983), 'Categorizing sounds and learning to read: A causal connection', *Nature*, 301, 419-21.

Breznitz, Z. (2002), 'Asynchrony of visual-orthographic and auditory-phonological word recognition processes: An underlying factor in dyslexia', *Reading and Writing*, 15 (1-2), 15-42.

Breznitz, Z. (2003), 'Speed of phonological and orthographic processing as factors in dyslexia: Electrophysiological evidence', *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, 129 (2), 183-206.

Breznitz, Z., a Misra, M. (2003), 'Speed of processing of the visual-orthographic and auditory-phonological systems in adult dyslexics: The contribution of "asynchrony" to word recognition deficits', *Brain and Language*, 85 (3), 486-502.

Bruck, M. (1994), 'Outcomes of adults with childhood histories of dyslexia', yn Hulme, C., Joshi, R. M. (goln), *Cognitive and Linguistic Bases of Reading, Writing, and Spelling* (Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates), tt. 179-200.

Clarke, P., Hulme, C., a Snowling, M. (2005), 'Individual differences in RAN and reading: A response timing analysis', *Journal of Research in Reading*, 28 (2), 73-86.

Denckla, M. B., a Rudel, R. G. (1976), 'Rapid 'automatized' naming (RAN): Dyslexia differentiated from other learning disabilities', *Neuropsychologia*, 14, 471-9.

Ehri, L. C. (1995), 'Phases of development in learning to read words by sight', *Journal of Research in Reading*, 18, 116-25.

Facoetti, A., Luisa Lorusso, M., Paganoni, P., et al. (2003), 'The role of visuospatial attention in developmental dyslexia: evidence from a rehabilitation study', *Cognitive Brain Research*, 15, 154-64.

Geiger, G., Lettvin, J. Y., a Zegarra-Moran, O. (1992), 'Task-determined strategies of visual process', *Cognitive Brain Research*, 1 (1), 39-52.

Ho, C. S., Chan, D. W., Tsang, S., et al. (2002), 'The cognitive profile and multiple-deficit hypothesis in Chinese developmental dyslexia', *Developmental Psychology*, 38, 543-53.

Jones, M. W., Branigan, H. P., a Kelly, M. L. (2009), 'Dyslexic and nondyslexic reading fluency: Rapid automatized naming and the importance of continuous lists', *Psychonomic Bulletin & Review*, 16, 567-72.

Jones, M. W., Obregón, M., Louise Kelly, M., et al. (2008), 'Elucidating the component processes involved in dyslexic and non-dyslexic reading fluency: An eye-tracking study', *Cognition*, 109, 389-407.

Jones, M. W., Branigan, H. P., Hatzidaki, A., et al. (2010), 'Is the 'naming' deficit in dyslexia a misnomer?', *Cognition*, 116, 56-70.

- Jones, M. W., Ashby, J., a Branigan, H. P. (2013), 'Dyslexia and fluency: Parafoveal and foveal influences on rapid automatized naming', *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39, 554-7.
- Jones, M. W., Branigan, H. P., Parra, M. A., et al. (2013), 'Cross-Modal Binding in Developmental Dyslexia', *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 39, 1807-22.
- Jones, M. W., Snowling, M. J., a Moll, K., 'What automaticity deficit? Dyslexic readers' activation of lexical codes in a rapid naming task', *erthygl a gyflwynwyd i'w harfarnu ar gyfer cyfnodolyn*.
- Kirby, J. R., Georgiou, G. K., Martinussen, R., et al. (2010), 'Naming speed and reading: From prediction to instruction', *Reading Research Quarterly*, 45, 341-62.
- LaBerge, D., a Samuels, J. (1976), 'Toward a Theory of Automatic Information Processing in Reading', *Cognitive Psychology*, 6, 293-323.
- Lefly, D. L., a Pennington, B. F. (1991), 'Spelling errors and reading fluency in compensated adult dyslexics', *Annals of Dyslexia*, 41, 141-62.
- Lervåg, A., a Hulme, C. (2009), 'Rapid automatized naming (RAN) taps a mechanism that places constraints on the development of early reading fluency', *Psychological Science*, 20, 1040-8.
- Manis, F., Doi, L. M., a Badha, B. (2000), 'Naming speed, phonological awareness, and orthographic knowledge in second graders', *Journal of Learning Disabilities*, 33, 325-33.
- Meyler, A., a Breznitz, Z. (2005), 'Visual, auditory and cross-modal processing of linguistic and nonlinguistic temporal patterns among adult dyslexic readers', *Dyslexia*, 11 (2), 93-115.
- Moll, K., a Jones, M. W. (2013), 'Naming fluency in dyslexic and non-dyslexic readers: Differential effects of visual crowding in foveal, parafoveal and peripheral vision', *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 66, 2085-91.
- Pan, J., Yan, M., Laubrock, J., et al. (2013), 'Eye-voice span during rapid automatized naming of digits and dice in Chinese normal and dyslexic children', *Developmental Science*, 115, 579-89.
- Pennington, B. F., a Lefly, D. L. (2001), 'Early reading development in children at family risk for dyslexia', *Child Development*, 72, 816-33.
- Perfetti, C. (2007), 'Reading ability: Lexical quality to comprehension', *Scientific Studies of Reading*, 11, 357-83.
- Poch, C., Campo, P., Paramentier, F. B. R., et al. (2011), 'Explicit processing of verbal and spatial features during letter-location binding modulates oscillatory activity of a fronto-parietal network', *Neuropsychologia*, 48, 3846-54.
- Powell, D., Stainthorp, R., Stuart, M., et al. (2007), 'An experimental comparison between rival theories of rapid automatized naming performance and its relationship to reading', *Journal of Experimental Child Psychology*, 98, 46-68.
- Rutter, M., a Yule, W. (1975), 'The concept of specific reading retardation', *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 16, 181-97.

- Savage, R., Pillay, V., a Melidona, S. (2007), 'Deconstructing rapid automatized naming: Component processes and the prediction of reading difficulties', *Learning and Individual Differences*, 17, 129-46.
- Scarborough, H. (1998), 'Predicting the future achievement of second graders with reading disabilities: contributions of phonemic awareness, verbal memory, rapid naming, and IQ', *Annals of Dyslexia*, 48, 15-136.
- Shaywitz, S. E., a Shaywitz, B. A. (2008), 'Paying attention to reading: The neurobiology of reading and dyslexia', *Development and psychopathology*, 20, 1329-49.
- Schatschneider, C., Fletcher, J. M, Francis, D. J., et al. (2004), 'Kindergarten prediction of reading skills: a longitudinal comparative analysis', *Journal of Educational Psychology*, 96, 265-82.
- Snowling, M. J. (2001), *Dyslexia* (2^o argraffiad, Oxford: Blackwell).
- Snowling, M., a Hulme, C. (1994), 'The development of phonological skills', *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 346 (1315), 21-7.
- Spencer, L. H., a Hanley, J. R. (2003), 'Effects of orthographic transparency on reading and phoneme awareness in children learning to read in Wales', *British Journal of Psychology*, 94, 1-28.
- Stein, J., a Walsh, V. (1997), 'To see but not to read: The magnocellular theory of dyslexia', *Trends in Neurosciences*, 20 (4), 147-52.
- Thomas, E. M., a Lloyd, S. W. (2008), 'Developing language-appropriate task items for identifying literacy difficulties in Welsh-speaking children', *Dyslexia Review*, 20, 4-9.
- Vidyasagar, T. R., a Pammer, K. (2010), 'Dyslexia: a deficit in visuo-spatial attention, not in phonological processing', *Trends in Cognitive Sciences*, 14, 57-63.
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., Laughon, P. L., et al. (1993), 'Development of young readers' phonological processing abilities', *Journal of Educational Psychology*, 85, 83-103.
- Wimmer, H., Mayringer, H., a Landerl, K. (1998), 'Poor reading: A deficit in skill-automatization or a phonological deficit?', *Scientific Studies of Reading*, 2, 321-40.
- Wolf, M., a Bowers, P. G. (1999), 'The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias', *Journal of Educational Psychology*, 91, 1-24.
- Wolf, M., Miller, L., a Donnelly, K. (2000), 'Retrieval, Automaticity, Vocabulary Elaboration, Orthography (RAVE-O): A Comprehensive, Fluency-Based Reading Intervention Program', *Journal of Learning Disabilities*, 33 (4), 375-86.
- Wolf, M., Barzillai, M., Gottwald, S., et al. (2009), 'The RAVE-O Intervention: Connecting Neuroscience to the Classroom', *Mind, Brain, and Education*, 3 (2), 84-93.
- Young, A., a Bowers, P. G. (1995), 'Individual Differences and Text Difficulty Determinants of Reading Fluency and Expressiveness', *Experimental Child Psychology*, 60, 428-54.