Foghlaim Ríomhchuidithe Teanga-chliste agus Teicneolaíocht na hUrlabhra: féidearthachtaí do theagasc agus foghlaim na Gaeilge

Neasa Ní Chiaráin

Trinity College Dublin

nichiarn@tcd.ie

Achoimre

Tá an córas sintéiseach téacs-go-hurlabhra, ABAIR (www.abair.ie), á fhorbairt sa tSaotharlann Foghraíochta agus Urlabhra i gColáiste na Tríonóide le roinnt blianta anuas agus tá na guthanna sintéiseacha ar fáil anois sna trí mhórchanúint – Canúint na Mumhan (baineann agus fireann), Canúint Connacht (fireann) agus Canúint Uladh (baineann). Tá obair thaighde ar siúl sa tSaotharlann le blianta beaga anuas chun féachaint ar na feidhmeanna ar féidir a bhaint as na guthanna seo. Tá an páipéar seo dírithe ar an úsáid a d'fhéadfaí a bhaint astu i réimse Fhoghlaim Ríomhchuidithe Teangacha-Chliste (FRT-Chliste) agus go háirithe ar an úsáid a d'fhéadfaí a bhaint astu i bhforbairt ardán a cheadódh don fhoghlaimeoir idirghníomhaíocht phearsanta a dhéanamh leis an ríomhaire, rud a chabhródh le foghlaim fhéinriartha na Gaeilge. Léirítear féidearthachtaí na teicneolaíochtaí seo i gcomhthéacs an ardáin phíolótaigh, An Scéalaí, atá á fhorbairt faoi láthair.

Text-to-speech synthesis systems are being developed as part of the ABAIR initiative (www.abair.ie), in the Phonetics and Speech Laboratory in Trinity College Dublin. Synthetic voices are now available in the three major dialects - Munster (female and male), Connacht (male) and Ulster (female). This paper gives an overview of the Irish synthetic voices and focuses on their use in the context of Intelligent Computer-Assisted Language Learning (iCALL) and in particular their use in the development of interactive language learning platforms for the self-directed learning of Irish. The potential of this technology is demonstrated in the context of a new iCALL platform, An Scéalaí ('the Storyteller'), currently under development.

Eochairfhocal: *Foghlaim ríomhchuidithe teanga-chliste, Gaeilge, Sintéis chainte, Foghlaim thascbhunaithe*

1. Cúlra

Tá airgead nach beag á chaitheamh ag an Roinn Oideachais agus Scileanna i scoileanna na hÉireann chun straitéis dhigiteach do na blianta 2015 -2020 a fhorbairt (Straitéis Dhigiteach, 2015-2020), rud a chuideodh le teagasc, foghlaim agus measúnú (An Roinn Oideachais agus Scileanna, Eanáir, 2020). Is ar chrua-earraí agus ar sholáthar céimneach leathanbhanda is mó atá an t-airgead á chaitheamh ach is beag taighde atá déanta ar an éifeacht atá ag ríomhairí ar dhul chun cinn acadúil na bhfoghlaimoirí (OECD, 2015). Féachann sé gurb í an úsáid is mó a bhaintear as ríomhairí sna scoileanna ná: mar áis le teacht ar fhoinsí eolais tríd an idirlíon, ríomhphoist a chur, próiseáil focal a mhúineadh, comhaid a bhainistiú, íoslódáil ábhar agus íomhánna, agus códúchán (Cosgrove et al., 2013). Is feidhmeanna iad seo a forbraíodh don phobal go ginearálta agus bíonn scoileanna ag iarraidh iad a ionramháil agus a chur in oiriúint do chúrsaí oideachais.

Is tearc iad na bogearraí sainoiriúnaithe (i.e. a eascraíonn as taighde teangeolaíochta agus as teicneolaíochtaí urlabhra agus teanga) atá in úsáid do mhúineadh teangacha, go háirithe do mhúineadh na Gaeilge. Is réimse nua atá i gceist le *Foghlaim Ríomhchuidithe Teanga chliste* (FRT chliste) agus leis na teicneolaíochtaí atá ag teacht chun cinn, leis an bhforbairt ar intleacht shaorga, agus le hacmhainní teangeolaíochta atá dírithe ar chúrsaí oideachais, tá féidearthachtaí as cuimse romhainn amach. Chomh maith leis seo, tá teicnící nua ar féidir iad a chur i bhfeidhm a thugann cead don fhoghlaimeoir idirghníomhú ar bhonn pearsanta leis an ríomhaire, rud a spreagann an foghlaimoir agus a cheadaíonn don chóras freastal ar shainriachtanais an fhoghlaimeora aonair. I measc na n-ardán idirnáisiúnta is mó a bhfuil cur amach ag daoine orthu san earnáil seo tá leithéidí *Duolingo*, *Liulishuo*, agus *busuu.com*. Tá dul chun cinn i bhforbairt ábhair agus teicneolaíochta atá sainiúil do theagasc teangacha ag tarlú i Saotharlanna éagsúla i roinnt Ollscoileanna, mar shampla E-Tutor d'fhoghlaimeoirí na Gearmáinise (Heift, 2010) agus MySpeechTrainer d'fhoghlaimeoirí Béarla (Strik et al., 2019). Níl siad seo in úsáid go forleathan i gcúrsaí oideachais go hidirnáisiúnta, áfach. Tabharfar léargas sa pháipéar seo ar chruthúnas coincheapa d'ardán nua don Ghaeilge, *An Scéalaí*, (atá ar fáil don phobal ar líne ag: <https://www.abair.ie/scealai>) a léiríonn slí inar féidir buaicphointí na teicneolaíochta urlabhra agus teanga a úsáid ar mhaithe le teagasc agus le foghlaim na Gaeilge.

2. Foghlaim Ríomhchuidithe Teangacha

Níl aon shainmhíniú ar cad é go díreach é FRT ach sa chiall is leithne tagraíonn sé d'aon úsáid a bhaintear as earraí leictreonacha chun teanga a theagasc nó a fhoghlaim. I measc na n-earraí áirítear ríomhairí de gach saghas, fóin phóca agus táibléid den uile shaghas. I gcásanna áirithe úsáidtear iad le teagmháil a dhéanamh le lucht labhartha na sprioctheanga trí leithéidí Skype, Google Hangout, Zoom nó eile agus é mar aidhm acu taithí a fháil ar úsáid na sprioctheanga sin. Tugtar *Cumarsáid faoi Stiúir Ríomhaire (sioncronach)*, nó *FRT Shóisialta*, air seo (Blake, 2016).

Ar an láimh eile tá ardáin ann a dhíríonn ar ghnéithe áirithe den sprioctheanga a mhúineadh, mar shampla, briathra neamhrialta, agus tugtar *FRT Teagaisc* air seo (Heift & Vyatkina, 2017). Tugtar *FRT Chliste* ar ardáin a bhfuil intleacht shaorga leabaithe iontu agus a chuireann ar chumas an ardáin freagairt go díreach do riachtanais an fhoghlaimeora agus idirghníomhú leis ar bhonn pearsanta (Heift, 2017). Tá na hardáin seo bunaithe ar thaighde a bhaineann le foghlaim nó sealbhú na dara teanga, teicneolaíocht na hurlabhra, teicnící a bhaineann le próiseáil teanga nádúrtha agus teangeolaíocht fhothacaíochta. Is ar a leithéid seo d'ardán atá an páipéar seo ag díriú.

Sula gcuirimid síos go sonrach ar ardán FRT cliste, *An Scéalaí*, atá á fhorbairt faoi láthair, tá léirmheas ghairid anseo ar réimse an tsealbhaithe teanga atá mar chúlra don obair seo.

2.1. Sealbhú Teanga mar Chúlra don Scéalaí

Is í an chumarsáid an fheidhm is bunúsaí ag teanga. Is í an teanga an meán a threoraíonn an idirghníomhaíocht a dhéanann daoine le daoine eile nó le meaisíní. Mar sin tá an idirghníomhaíocht lárnach in aon anailís teanga. I hipitéis na hidirghníomhaíochta a mhol Long (1996) maíonn sé gur trí idirghníomhaíocht a fhoghlaimíonn nó a shealbhaíonn daoine teangacha agus tá lear mór taighde ó shin i leith a thagann leis an hipitéis seo (Loewen & Sato, 2018). Táimid ag glacadh leis sa pháipéar seo gur gné lárnach í an idirghníomhaíocht sa phróiseas fhoghlama teangacha agus gur tríd an idirghníomhaíocht a tharlaíonn an fhoghlaim.

Is é gnó an teagascóra, mar sin, gníomhaíochtaí oiriúnacha a eagrú agus a chur os comhair an fhoghlaimeora. Caithfidh sé freisin an t-ionchur cuí den sprioctheanga a thabhairt don fhoghlaimeoir agus sin ceann de na fadhbanna a thagann chun cinn le teangacha mionlaigh. Bíonn sé deacair teacht ar theagascóirí nó ar chainteoirí a bhfuil máistreacht acu ar an

sprioctheanga agus atá in ann idirghníomhaíocht aonair agus leanúnach a dhéanamh leis an bhfoghlaim (Dunne, 2015). Is amhlaidh an cás d'fhoghlaimoirí na Gaeilge mar nach mbíonn teagmháil rialta acu le cainteoirí dúchais agus nach bhfaigheann siad go leor den ionchur teanga atá dúchasach agus ar chaighdeán ard.

Is chun an bhearna seo a líonadh a tháinig FRT chliste ar an saol, cé nach féidir a mhaíomh go mbeidh sí riamh mar leigheas ar gach sórt. Is féidir léi freastal ar riachtanais an duine aonair agus an cumas a thabhairt dó a bheith gníomhach i mbun a chuid foghlama féin nó tabhairt faoi foghlaim fhéinriartha. Beidh ról lárnach i gcónaí ag teagascóirí chun an teicneolaíocht a chur in oiriúint don fhoghlaimoir, pé cumas nó líofacht teanga atá aige (Blake & Guillén, 2020).

2.2. An Scéalaí mar ardán FRT cliste

Sa pháipéar seo cuirtear síos ar an ardán FRT cliste, *An Scéalaí*, atá dírithe ar dhaltai sinsearacha meánscoile nó ar mhic léinn tríú leibhéal. Is ardán d'fhoghlaimoirí Gaeilge atá i gceist sa chéad áit. Ag an am céanna tá ról taighde i ag an ardán: cheadaíonn sé dúinn corpas foghlaimoirí a bhailiú (corpas cainte agus scríofa), rud a chuireann ar ár gcumas taighde a dhéanamh ar phróiseas foghlaim na teanga. Is féidir an t-eolas seo a úsáid láithreach bonn san ardán féin, chun an foghlaimoir a threorú i dtreo gníomhaíochtaí atá oiriúnach dá leibhéal. Chomh maith leis sin, cuideoidh an t-eolas le lucht forbartha na teicneolaíochta tosaíochtaí na taighde agus na forbartha don Ghaeilge a aimsiú.

I bhforbairt an chórais FRT baintear úsáid as guthanna sintéiseacha do na canúintí Gaeilge, rud a cheadaíonn teagasc uilíoch ar scileanna éagsúla teanga (scríbhneoireacht, éisteacht, léitheoireacht agus caint). Bíonn an teanga labhartha i gcónaí mar bhunús i ngach gníomhaíocht. Gné shuntasach eile de chuid *An Scéalaí* ná go mbaineann sé úsáid as na comhpháirteanna teangeolaíochta a bhfuil forbairt déanta orthu mar chuid den chóras sintéise (féach Figiúr 1). Is ón eolas teangeolaíochta laistigh den chóras, mar aon le cumas an chórais é féin a shaincheapadh d'fhoghlaimoir faoi leith, a thagann na gnéithe 'cliste' a chuireann le cumas an chórais nodanna cuí a thabhairt don fhoghlaimoir. Tá an t-ardán bunaithe ar chur chuige atá idirghníomhach agus tasc-bhunaithe agus é mar aidhm leis foghlaim fhéinriartha a spreagadh. Tá cur síos ar na príomhphrionsabail oideolaíocha i Mír 4.1 thíos. Mar ardán FRT chliste, táthar ag súil go mbeidh *An Scéalaí* mar bhunuirilis d'fhorbairt leanúnach sa réimse -

de réir mar a thagann feabhas ar theicneolaíocht na hurlabhra agus na teanga don Ghaeilge, beifear in ann na leaganacha is nuálaí a leabú in *An Scéalaí*.

3. Caint Shintéiseach in FRT

Tá an chumarsáid labhartha i gcroílár *An Scéalaí*, agus idirghníomhaíocht a éascú mar bhunsprioc. Is í an tsintéis chainte an teicneolaíocht lárnach san ardán agus cuirtear síos uirthi sa mhír seo.

3.1. Aidhm na Sintéise

Má tá ardáin FRT le bheith in ann deis a thabhairt don fhoghlaimeoir caidreamh pearsanta idirghníomhach i bhfoirm labhartha a dhéanamh leis an ríomhaire níl aon dul as ach caint shintéiseach a úsáid (féach Ní Chiaráin & Ní Chasaide, 2016). Caithfidh an ríomhaire a bheith ábalta abairtí úrnua a ghineadh a bheadh oiriúnach mar fhreagra ar an ionchur a thagann ón bhfoghlaimeoir. Ní féidir taifead a bheith déanta roimh ré ar na habairtí mar ní fios go díreach cén treo a thógfaidh an comhrá leis an bhfoghlaimeoir.

3.2. Caighdeán na Sintéise – an bhfuil sí maith go leor?

Ní minic a úsáidtear caint shintéiseach mar chuid de FRT. Bhíodh sé le rá nach raibh an caint sách soiléir, nach raibh an phrosóid nádúrtha, nár léirigh na glórtha mothúcháin dhaonna, go raibh easpa éagsúlachta i measc na nglórtha agus nach mbeadh sí intuigthe ná inghlactha don fhoghlaimeoir (Sha, 2010). Cé go bhfuil caighdeán na sintéise feabhsaithe as cuimse le scór bliain anuas, tá an tuairim fós ann nach bhfuil caint shintéiseach oiriúnach mar eiseamláir d'fhoghlaimeoirí agus, de réir ár dtaithe, is beag é líon na múinteoirí atá á húsáid sa seomra ranga. I gcás na Gaeilge ní raibh teacht ar caint shintéiseach go dtí le gairid agus ní raibh aon ardáin ná teoracha ann faoi í a úsáid. Sna blianta atá romhainn, áfach, d'fhéadfadh go mbeadh an-chuid féidearthachtaí ag baint léi go háirithe trí dheiseanna a thabhairt d'fhoghlaimeoirí comhrá a dhéanamh le hidirghabhálaí fíorúil a bhfuil caighdeán a chuid cainte gar do bheith ar aon dul le cainteoir dúchais.

Tá caighdeán na sintéise trasna an domhain ag feabhsú ar bhonn leanúnach agus is obair mhór chasta í ag lucht taighde na guthanna seo a dhéanamh chomh nádúrtha agus is féidir. Is comhfhiontar é idir innealtóireacht, ríomheolaíocht agus teangeolaíocht agus bíonn gá le foireann a chuimsíonn baill a bhfuil saincileanna acu sna réimsí seo chomh maith le baill le tras-tuiscint ar na réimsí seo ar fad. Is fiú go mór guthanna réadúla a fhorbairt, go háirithe más

teanga mhionlaigh atá i gceist ar chúiseanna éagsúla atá difriúil ó chás na mórtheangacha: mar shampla canúintí agus fochanúintí a thaifeadadh agus a chaomhnú (Ní Chasaide et al., 2019) nó mar áis do chúrsaí oideachais agus d'fhoghlaim idirghníomhach teangacha. Is córas ilchanúnach atá ar fáil ar leathanach ABAIR, agus is féidir athrú ó chanúint go canúint ar an bpointe boise.

3.3. Measúnú ar an tSintéis i gComhthéacs FRT

Níltear ag maíomh go bhfuil an guth sintéiseach ar aon dul le caint nádúrtha an duine. An cheist atá ann ná an bhfuil na guthanna intuigthe don ghnáthéisteoir agus cé chomh gar do chaint nádúrtha agus don bhlás dúchasach is atá siad? I gcás formhór den tsintéis chainte atá déanta ar na mórtheangacha glactar leis go bhfuil sí intuigthe go hiomlán (Mayo et al., 2011) agus táthar ag díriú anois ar cheisteanna mar: inghlacthacht na cainte don éisteoir, a cumas chun mothúcháin a chur in iúl, an phrosóid agus meallacht an ghutha (Cryer & Home, 2010).

Rinneadh tástáil, mar chuid den luath-fhorbairt ar ghuthanna HTS ABAIR.ie (féach Mír 3.4, 3b (faoi Fhigiúr 1)), chun a n-intuigtheacht agus a soiléireacht a mheas (Ní Chiaráin, 2014). Iarradh ar 31 múinteoir Gaeilge tras-scríobh ar fhiche abairt a dhéanamh agus breithmheas a thabhairt ar cé chomh héasca is a bhí sé an tras-scríbhinn a dhéanamh ar gach abairt ar scála 1-5. Roghnaíodh na habairtí mar shamplaí ionadaíocha d'fhuaimeanna na Gaeilge.

Fuarthas 91% cruinneas sa tras-scríbhinn agus scór de 3.2 as 5 ar éascaíocht na tras-scríbhinne. Tá toradh na tástála cruinnis cosúil go maith le torthaí ar thástálacha ar theangacha eile (Al-Wabil et al., 2007) ach níor scrúdaíodh éascaíocht na tras-scríofa in aon staidéar roimhe sin. Leis na guthanna nua-ghinte DNN is déanaí (bunaithe ar Líonraí Néaracha Doimhne), tá nádúrthacht agus caighdeán cainte na sintéise tagtha chun cinn go mór agus bheimis ag súil le torthaí níos airde fós más fíor do na tuairimí neamhfhoirmeálta atá faighte againn. Cé gur léir nach bhfuil an caint iomlán chomh sothuigthe le caint dhaonna, is léir freisin go bhfuil sí intuigthe agus sách maith le húsáid ar ardán FRT. Thaispeáin tástálacha a rinneadh le hardáin éagsúla ar dhaltaí idirbhliana (Ní Chiaráin, 2014) nach raibh aon deacracht acu na guthanna a thuiscint. Fágann sé seo go bhfuil siad oiriúnach chun idirghníomhaíocht phearsanta a chumasú idir foghlaimeoirí na Gaeilge agus ríomhairí.

3.4. Léargas ar Chóras Sintéise

Figióir 1: na príomh-chomhpháirteanna de chóras sintéise

Is obair chasta í guthanna sintéiseacha a chruthú agus seo thíos achoimre ghairid chun na comhpháirteanna atá léirithe i bhFig.1 thuas a mhíniú:

1. **Corpais**: Tosaíonn an dearadh le corpais chuí chainte leis na trí chanúint a chur le chéile. Caithfear samplaí a bheith iontu de gach aon fhuaim i ngach comhthéacs. Rinneadh taifeadadh ar chorpas do thriúr chainteoirí dúchais ó na ceantair éagsúla Ghaeltachta agus iad ag léamh as leabhair a scríobhadh ina gceantar féin. Is é an t-inneall cainte (Céim 3) a dhearbhaíonn an méid an chorpais. Ní mór ansin an corpas a ailíniú agus a anótáil, is é sin lipéad a chur ar gach fuaim leis an bhfóinéim cheart.

2. **Na Comhpháirteanna Teangeolaíochta**: I dtógáil na sintéise, tá gá le mioneolas teangeolaíochta a cheadaíonn dúinn téacs a aistriú go sraith fuaimeanna, foirmeacha neamhrialta a ghiniúint, normalú a dhéanamh i gcás siombailí, cosúil le huimhreacha, srl. Is féidir úsáid a bhaint as gach uile ghné den eolas teangeolaíochta seo i dteagasc na teanga. Sa leagan atá againn den *Scéalaí* faoi láthair, baintear úsáid as na rialacha a bhaineann le (a) agus (b) thíos:

a. **rialacha litir-go-fuaim**: Is iad seo na rialacha a aistríonn sraith na litreacha scríofa go sraith na bhfuaimeanna labhartha. Tá difríochtaí suntasacha idir na rialacha do na canúintí éagsúla.

b. **rialacha normalaithe**: Is iad seo na rialacha le haghaidh normalú téacs: uimhreacha agus siombailí eile go gnáthfhocail. Mar shampla, má scríobhann duine “sa bhliain **2020**” => ba cheart don sintéiseoir “sa bhliain **dhá mhíle is fiche**” a rá amach. Tóg an uimhir ‘2’,

braitheann an focal a labhraítear amach ar an gcomhthéacs ina bhfaightear é: ba cheart an ‘2’ i ‘1/2’ a léamh mar ‘leath’, i ‘€2’ a léamh mar ‘dhá euro’, i ‘2 chailíní’ a léamh mar ‘beirt chailíní’, i ‘1 nó 2’ a léamh mar ‘ceann nó dhó’ agus i ‘seomra 2’ a léamh mar ‘seomra a dó’.

c. múnla prosóide: Is rud an-tábhachtach í an phrosóid chun guthanna nádúrtha intuigthe a chruthú. Chuirfeadh prosóid mhaith go mór le hinghlacthacht na nguthanna i gcomhthéacs FRT. Baineann an phrosóid le haiceann, tuinníocht agus rithim na cainte. Léirigh ár dtaighde dúinn go bhfuil difríochtaí móra idir na canúintí ó thaobh na prosóide de (Dalton & Ní Chasaide, 2005; Dorn et al., 2011).

d. foclóir fuaimnithe: Cuireadh léacsacan ar leith le chéile le heolas faoin bhfuaimniú a théann le focail áirithe nach dtéann leis na gnáthrialacha litir-go-fuaim atá ag an nGaeilge. Is minic téarmaí Béarla a bheith measctha isteach i dtéacs Gaeilge, sloinnnte, logainmneacha agus a leithéid eile, agus gan rialacha ar leith a bheith leagtha síos sa chód dóibh ní bheadh an sintéiseoir ábalta iad a fhuaimniú.

3. Inneall cainte: tá modhanna éagsúla ann chun guthanna sintéiseacha a chruthú agus tá feabhas ag teacht go leanúnach ar chaighdeán na sintéise. Tá rogha inneall cainte le fáil ar shuíomh ABAIR, a léiríonn an dul chun cinn atá tagtha ar na guthanna ó cuireadh an chéad guth sintéiseach ar fáil don Ghaeilge:

a. Sintéis Chainte Roghnúchán Aonad: Tógadh na chéad guthanna seasmhacha de chuid ABAIR ar fhrámaíocht Festival 1.95 – leagan de Festival Speech Synthesis systems (Clark et al., 2004). Is frámaíocht é seo a éascaíonn guthanna nua a fhorbairt trí shintéis roghnaithe aonad a úsáid. Ciallaíonn sé sin go ndéantar taifead ar ghuth daonna – agus bíonn taifead ar chorpas ollmhór i gceist do gach canúint. Scagtar na fuaimeanna ar fad agus nasctar iad chun abairtí úrnua a chruthú. Tá sé de bhua ag an gcóras seo go gcruthaíonn sé caint atá an-ghar don chaint nádúrtha. An laige is mó a bhaineann leis ná go bhfuil sé ábhairín mall agus go mbíonn claonadh ann dul ar strae uaireanta.

b. Sintéis Chainte Staitistiúil Pharaiméadrach Hidden Markov Models: nó *HTS* mar is fearr aithne air, an dara córas um shintéis atá in úsáid ag ABAIR.ie. Leis an gcóras seo, is leor bailiúchán beag urlabhra a bhfuil fuaimeanna cainte na teanga go léir ar fáil ann. Is éard a dhéanann an córas HTS ná meán gach fuaime i ngach comhthéacs a ríomh. Nuair atá sé sin curtha i gcrích, is féidir gach fuaim chainte a ghineadh leis an ríomhaire gan dul i muinín na dtaifeadtaí. Tá sé de bhua ag an gcóras HTS gur féidir leis léamh go tapa agus go bhfuil comhsheasmhacht ag baint leis. Ar an láimh eile, ní bhíonn blas an-nádúrtha ar an gcaint a ghineann sé. Mar sin féin, tá sé feidhmiúil agus oiriúnach do dhaoine atá ag iarraidh dul i

mbun a gcúraimí go tapa le caint atá intuigthe. Le haghaidh eolais níos sonrúla féach Tokuda et al. (2013).

c. Sintéis Chainte Staitistiúil Pharaiméadrach – Líonraí Néaracha Doimhne (DNN): atá in úsáid don gcóras is déanaí atá ag ABAIR.ie. Gineann an modh seo caint ó mhúnlaí fuaimiúla réamhchruthaithe do gach aon fhuaim i ngach comhthéacs. Déantar é seo trí theicnící meaisínfhoghlaime a úsáideann líonraí néaracha doimhne. Tá tuilleadh eolais faoi na gnéithe teicniúla a bhaineann leis seo ar fáil in Watts et al. (2016). Cuireann na córais seo guthanna ar fáil ar chaighdeán ard seasmhach tapa agus is iad is mó atá in úsáid ar fud an domhain faoi láthair.

Bíonn na hinnill chainte de shíor ag obair ar fhorbairt algartam chun caighdeán na nguthanna a ardú. Tá sé ríthábhachtach nach bhfágfar an Ghaeilge taobh thiar san aois dhigiteach seo agus go bhfuil na modhanna is nua-aimseartha atá in úsáid in aon áit ar domhan ar fáil anseo chomh maith.

4. An Scéalaí: i dtreo FRT chliste

Tá leagan 1.0 (cruthúnas coincheapa) d'ardán ar a dtugtar *An Scéalaí* forbartha i gcomhpháirt leis an tionscadal ABAIR. 'Sé an aidhm oideachasúil atá leis ná comhtháthú a dhéanamh ar scríobh, léamh, éisteacht agus labhairt na Gaeilge, ach tús áite a bheith tugtha don chaint. Tá sé á thógaint ar bhonn modúlach agus beifear ag cur gnéithe breise leis de réir mar a fhorbrófar agus mar a thástálfar é. Tá sé i gceist go gcuirfeadh an t-ardán dlús le foghlaim féinrialaithe agus go mbaileofaí an t-ionchur ó na foghlaimeoirí.

An chéad chéim atá ag *An Scéalaí* ná iarraidh ar an bhfoghlaimeoir a scéal a insint. Bíodh is gur i bhfoirm scríofa a chaithfidh sé é a dhéanamh go fóill táimid ag súil ag mbeidh sé ábalta é a insint ó bhéal faoi cheann tamaill eile. Tá traidisiún na scéalaíochta fréamhaithe go domhain sa chultúr agus táimid ag súil go spreagfaidh an t-ardán seo an tsamhlaíocht agus cruthaitheacht teanga agus go mbeidh tarraingt ar leith aige d'fhoghlaimeoirí. Táimid ag iarraidh go dtuigfear don bhfoghlaimeoir go bhfuil féith na scéalaíochta ionainn go léir, is cuma an seanchaí cois tine nó páiste le táibléad atá á insint. Cé go bhfuilimid ag díriú ar chruinneas cainte/scríofa agus earráidí a cheartú, tá sé tábhachtach go mbeadh suim ag an dalta san ábhar atá á chruthú aige/aici.

Figiúr 2: Leathanach baile An Scéalaí (www.abair.ie/scealai)

4.1 Prionsabail Oideolaíochta

Ba chóir d'ardáin FRT a bheith bunaithe ar phrionsabail chinnte oideolaíochta de réir na dteoiricí is inghlactha dá bhfuil ar fáil i láthair na huaire. Tá an córas ar an bhfuil *An Scéalaí* tógtha bunaithe ar theoiricí áirithe a bhaineann le sealbhú teangacha (Mír 2.1 thuas). I measc na bprionsabal sin tá:

- Foghlaim ó thaithí: tá sé intuigthe uaidh go mbeadh an foghlaimeoir gníomhach sa phróiseas fhoghlama. Seo é an príomhchuspóir atá ag an ardán agus beidh tuilleadh faoi seo sa chuntas thíos
- Cur Chuige Cumarsáideach: tugann sé seo tús áite do chumarsáid ó bhéal cé nach maíonn sé nach bhfuil tábhacht le cruinneas teanga scríofa, rud a chuirtear ina leith go minic
- Foghlaim/Teagasc Tasc-bhunaithe: is iomaí saghas tascanna a bhíonn i gceist (Ellis, 2003) ach baineann na prionsabail seo leo go ginearálta:
 - a. go mbeadh an foghlaimeoir gníomhach sa tasc atá os a chomhair
 - b. go mbeadh an bhéim ar an bhfíorchumarsáid atá riachtanach chun an tasc a chur i gcríoch
 - c. go mbeadh an tasc bunaithe ar thaithí an foghlaimeora
 - d. go mbeadh leibhéal na teanga oiriúnach do chumas an foghlaimeora (Dickey, 2011; Chapelle, 2001)

Díríonn *An Scéalaí* ar chruinneas teanga a chur chun tosaigh trí fheasacht teanga an foghlaimeora a ardú agus tá féincheartú lárnach sa tasc. Úsáidtear modhanna éagsúla (ó

chluas agus bunaithe ar théacs) chun nod a thabhairt don fhoghlaimeoir nuair atá earráidí aimsithe go huathoibríoch ag an gcóras. Cé go bhfuil sé tábhachtach aird an fhoghlaimeora a dhíriú ar earráidí, san am céanna caithfear a bheith cúramach gan lagmhisneach a chur orthu tríd an iomad earráidí a phiocadh ina saothair agus ualach rómhór a chur ar a gcumas cognaíoch (Pillay, 1994). Níl sé i gceist ach go ndíreofar ach ar thrí earráid in aon seisiún faoi leith.

4.2. An Scéalaí i mbun oibre

Seo thíos na sé chéim a úsáideann an foghlaimeoir agus iad ag dul i ngleic leis *An Scéalaí*:

Céim 1. *Clárú agus próifíl an fhoghlaimeora a líonadh*. Níl gá leis an gcéim seo ach don chéad uair a úsáidtear an t-ardán. Bailítear eolas faoi leibhéal teanga an fhoghlaimeora agus an taithí a bhí acu go dtí sin ar úsáid na Gaeilge. Úsáidfeadh an t-eolas seo chun bainistiú a dhéanamh ar ionchur na bhfoghlaimeoirí, rud a chuirfidh leis an taighde agus le huasghrádú an ardáin. Bíonn a chuntas féin le pasfhocal ag gach úsáideoir ionas gur féidir logáil isteach agus tosú arís san áit inar fhág siad an clár.

Céim 2. *Scríobh síos é*: Téann an foghlaimeoir i mbun scríbhneoireachta le cuntais ar thopaicí a roghnaíonn an foghlaimeoir é féin nó a roghnaíonn a mhúinteoir.

Céim 3: *Éist agus Ceartaigh más féidir*: Éisteanann an foghlaimeoir ar ais lena shaothar féin de réir mar a léann an sintéiseoir dó é agus bíonn rogha canúna aige. Fágann sé seo go gcloiseann an foghlaimeoir caint atá geall le bheith ar aon dul le cainteoir dúchais agus go mbíonn air a bheith ag faire amach do rudaí nach luíonn lena chluas. Tugaimid *profáil-ó-chluas* ar an bpróiseas seo: is mó earráid is féidir leis an bhfoghlaimeoir a cheartú go tapa díreach ó bheith ag éisteach leis an leagan labhartha. Mar shampla, nuair a fhágtar síneadh fada ar lár bíonn sé soiléir láithreach bonn don éisteoir a bhfuil leibhéal áirithe cumais sroichte acu sa teanga agus táimid ag súil leis, mar sin, go mbeidh scríbhneoirí óga in ann díriú go tapa ar a leithéid seo d'earráid agus go bhfeabhsóidh siad a gcuid scríbhneoireachta.

Céim 4: *Léigh agus Ceartaigh*: Tá feidhmeanna leabaithe sa chóras atá in ann teacht ar earráidí gramadaí agus a thugann treoir don bhfoghlaimeoir díriú orthu. Tá an treoir seo bunaithe ar aschur ó *An Gramadóir* (Scannell, 2013) agus baintear úsáid as an eolas teangeolaíochta atá

laistigh de chóras na sintéise le haghaidh seiceálaithe sainiúla gramadaí a dhíríonn ar aon ghné amháin den teanga ag an am – féach, mar shampla, Figiúir 4 thíos (Abair, 2020).

Céim 5: *Abair amach é*: Tá feidhm taifeadta ag an ardán agus spreagtar foghlaimeoirí chun a saothar a léamh amach. Éistean siad lena nglórtha féin agus is féidir a leagan siúd a chur i gcomparáid leis an leagan a bhí ag an sintéiseoir. Is féidir é seo a dhéanamh arís is arís eile nó is féidir leo giota amháin a chur ar lúb agus é a chleachtadh leo féin. Is féidir leis seo a bheith an-úsáideach dóibh siúd nach bhfuil teacht acu ar chainteoirí dúchais le fuaimniú na teanga a fháil i gceart.

Céim 6: *Cuir i dtaisce é*: Is féidir le foghlaimeoirí a n-iarrachtaí a shábháil ina gcuntas féin agus teacht ar ais chuige aon uair is mian leo. Is féidir le múinteoirí teacht ar shaothar na bhfoghlaimeoirí má aontaítear go gceadófar a leithéid. Tugann sé sin deis monatóireacht a dhéanamh ar dhul chun cinn na bhfoghlaimeoirí agus tá áis sa chóras a ligeann do mhúinteoir aiseolas a thabhairt do dhaltaí i bhfoirm chainte nó scríofa. Tá sé i gceist gur féidir *An Scéalaí* a úsáid mar bhunús d’obair bhaile agus gur féidir leis an múinteoir saothar na ndaltaí a fheiceáil agus a cheartú ar bhealach tapa, éifeachtúil.

An Scéalaí
Tarraingíonn scéal scéal eile...

1. Cláraigh + Líon do Phróifíl (nó Logáil Isteach) <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Cláraigh →</div>			
2. Scríobh scéal! Cum do scéal féin.	3. Éist agus Ceartaigh! Ceartaigh aon rud nach luíonn le do chluas!	4. Léigh agus Ceartaigh! Ar lean tú na rialacha? (msh: caol-le-caol agus leathan-le-leathan)	5. Abair amach é! Cuir do leagan féin i gcomparáid le leagan an sintéiseora.
6. Cuir i dtaisce é!		Tar ar ais aon uair is mian leat!

Figiúir 3: Achoimre ar Fheidhmeanna úsáide An Scéalaí

Bíonn roinnt earráidí a thagann suas go rialta ag leibhéil éagsúla de réir chumas an fhoghlaimeora (beifear in ann rangú eolaíoch a dhéanamh orthu seo trí anailís a dhéanamh ar

chorpais na bhfoghlaimoirí amach anseo) agus nuair a bhristear an riail dírtar aird na ndaltaí ar an earráid sin. Tá sampla d'earráid litrithe léirithe i bhFigiúr 4 anseo.

Figiúr 4: Sampla d'earráid a d'aimsigh an córas – léirítear le haibhsiú an áit inar briseadh an riail caol-le-caol, leathan-le-leathan

Cinneadh gan dul rófhada leis an gceartú ag an bpointe seo, is é sin in áit freagra lom a thabhairt don fhoghlaimoir, iarrtar air díriú ar an earráid agus iarracht a dhéanamh í a cheartú é féin ag baint úsáide as na háiseanna leabaithe sa chóras. An cuspóir atá leis seo ná tabhairt ar an bhfoghlaimoir a bheith gníomhach i mbun a chuid foghlama féin.

Mar a míníodh thuas, ní dhíreofar ar na hearráidí ar fad in aon am amháin – tá sé tábhachtach nach dtiocfadh laghmhisneach ar an bhfoghlaimoir agus go mothódh sé/sí an dul chun cinn atá á dhéanamh. De réir mar a dhéanfar tuilleadh taighde ar chorpais na bhfoghlaimoirí, beifear in ann an córas a threorú ionas go ndíreofar ar na hearráidí atá comónta ag leibhéal an fhoghlaimeora féin (Ní Chiaráin & Ní Chasaide, 2020).

4.3. Achoimre ar phríomhthréithe agus ar bhuntáistí An Scéalaí

Anuas ar na prionsabail oideolaíocha (Míreanna 2.1 agus 4.1) is iad seo a leanas príomhthréithe an ardáin:

1. Foghlaim féinriartha: leanann an foghlaimoir a thoil féin maidir leis an treo a thógann sé ar an ardán nuair a thugtar aiseolas dó i bhfoirm labhartha nó i bhfoirm fhísiúil. Chabhródh sé seo leis an bhfoghlaimoir aonair atá ag cianfhoghlaim ach d'fhéadfaí é a úsáid chomh maith mar áis bhreise d'obair ranga. Ar an ábhar sin beidh sé ar fáil ar líne don phobal ar fad.
2. An fhéidearthacht é a chur in oiriúint do leibhéil éagsúla cumais. Cé go bhfuil sé dírithe faoi láthair ar mhic léinn sa dara agus sa tríú leibhéal is féidir é a chur in oiriúint d'aon ghrúpa

ar leith bunaithe ar an eolas a thugann siad mar chuid dá bpróifíl (Amaral & Meurers 2007; Bull 2000). Tá sé i gceist go mbeidh leagan ar fáil amach anseo do thosaitheoirí óga agus d'fhoghlaimeoirí le fadhbanna litearthachta. Tá obair chomhthreomhar ar siúl atá dírithe ar na grúpaí seo agus is féidir na háiseanna éagsúla a chur in oiriúint dóibh (Ní Chasaide et al., 2019).

3. Taifead a choimeád ar dhul chun cinn an fhoghlaimeora: fágтар an dáta le gach ionchur ón bhfoghlaimeoir, rud a thugann seans dó féin, dá mhúinteoir nó don lucht taighde meastóireacht a dhéanamh ar an dul chun cinn atá déanta. Tá sé i gceist feidhm bhreise a chur leis an ardán amach anseo a léireoidh an dul chun cinn seo i bhfoirm fhísiúil, rud a thabharfadh aiseolas dearfach don fhoghlaimeoir agus a chuirfeadh lena féinmhuinín.

4. Ábhar taighde: de réir mar a bhaileofar an saothar scríofa agus an saothar cainte bunófar corpas Gaeilge na bhfoghlaimeoirí ar ar féidir taighde a bhunú. Chabhródh sé seo le tuiscint a fháil ar na céimeanna foghlama a dtéann scoláirí tríothu agus ar na hearráidí is mó a bhíonn acu ag gach céim. Léireoidh sé freisin an éifeacht a bhíonn ag an aiseolas a thugtar do na foghlaimeoirí. Chruthódh sé seo sonraí normatacha le go bhféadfaí dul chun cinn an duine aonair a chur i gcomparáid leis an dul chun cinn meánach atá ag a chomhfhoghlaimeoirí.

5. Nasctha le agus ag brath ar theicneolaíocht chainte: cé go bhfuil an bhunsraith do ABAIR.ie leagtha síos, scagtha agus feabhsaithe thar na blianta is féidir corpas na bhfoghlaimeoirí a úsáid chun na laigí atá inti a aithint agus a shárú. De réir mar a thagann borradh ar theicneolaíocht na hurlabhra, mar shampla le córais aitheanta cainte faoi mar atá á fhorbairt ag ABAIR faoi láthair, beifear in ann (i) tairbhe a bhaint astu san ardán agus (ii) taifeadtaí urlabhra na bhfoghlaimeoirí a úsáid chun traenáil a chur ar an meaisín le go n-aithneoidh sé aschur cainte foghlaimeoirí eile nach bhfuil fuaimeanna na Gaeilge cruinn ceart acu fós. San fhadtéarma, beifear in ann tacaíocht níos fearr a fhorbairt dóibh siúd a bheidh ag iarraidh fuaimeanna na Gaeilge a fhoghlaim níos cruinne.

6. Forbairt mhodúlach ar an ardán: níl an t-ardán seo ach ina thús agus cabhróidh na sonraí a thiocfaidh ó na foghlaimeoirí go mór lena fhorbairt. Tá sé tógtha ar bhonn modúlach agus tá sé i gceist go mbeidh sé ábalta freastal ar fhoghlaimeoirí ag gach leibhéal ó pháistí óga go daoine atá ar ardchaighdeán teanga.

5. Conclúid

Is áis thábhachtach í caint shintéiseach don Fhoghlaim Ríomhchuidithe Teanga chliste (FRT chliste) agus tá caighdeán na sintéise faoi láthair sách maith chun ligean d'fhoghlaimeoirí idirghníomhaíocht phearsanta a dhéanamh le ríomhaire. Níl san ardán thuas ach léiriú ar shlí amháin chun tairbhe a bhaint as an saothar mór taighde atá déanta ar theicneolaíocht na cainte le roinnt blianta anuas. Léiríonn sé na féidearthachtaí atá ag foghlaim féinriartha, ní hamháin don duine aonair ach mar ghníomhaíocht sa seomra ranga chomh maith.

Cé go bhfuil an focal scríofa ina thúscheim san ardán, mar atá sé faoi láthair, tugann sé cleachtadh iomlán ar úsáid na Gaeilge trí scríobh, caint, léamh agus éisteacht a chomhcheangail agus samplaí de chaint chruinn a chur i láthair an fhoghlaimeora. Ceann de na fadhbanna a bhaineann le foghlaim na Gaeilge faoi láthair ná easpa deiseanna chun labhairt le daoine a bhfuil Gaeilge ó dhúchas acu. Cé nach maítear go bhfuil an caint shintéiseach atá ar fáil faoi láthair díreach ar aon dul le caint dhaonna, tá caighdeán na sintéise an-ard agus tá blas dúchasach aici atá ina fhíormhúnla ar chaint nádúrtha na Gaeltachta.

Ós rud é go bhfuil ceangal á dhéanamh de shíor idir an focal scríofa agus an focal labhartha, tugtar oiliúint neamh-chomhfhiosach don fhoghlaimeoir ar an nasc litriú-go-fuaimniú. Chomh maith leis sin, díríonn na nodanna litrithe aird an fhoghlaimeora ar an tslí a bhreactar fuaimneanna éagsúla na Gaeilge i bhfoirm scríofa. Is minic a chruthaíonn an éagsúlacht idir litriú agus fuaimniú na Gaeilge fadhbanna d'fhoghlaimeoirí agus do thuismitheoirí a bhíonn ag iarraidh cabhrú lena bpáistí. Ós é go bhfuil gach ardán FRT dírithe ar theanga ar leith, caithfidh sé a bheith tógtha go sainiúil don teanga sin, agus is amhlaidh cás don cheann seo, *An Scéalaí*.

Tá an obair seo ag brath ar bhuntaighde teangeolaíochta i leith na Gaeilge atá á dhéanamh le blianta agus tá sé de bhuntáiste ag an tionscadal FRT seo, gur féidir forbairt a dhéanamh lámh ar lámh leis an mbuntaighde sin. Ba mhór an buntáiste é ag an bhfiontar seo gur tógadh é i dtimpeallacht ildisciplíneach mar dá mhéad an chomhoibriú idir na speisialtóirí éagsúla is ea is fearr é chun ardán atá sainiúil do ghrúpaí éagsúla a thógáil agus a fhorbairt.

Cé nach bhfuil teicneolaíocht na Gaeilge ach ina tús, táthar ag súil go gcuirfear go mór léi leis an *bPlean Digiteach don Ghaeilge* (le foilsiú). Nuair a chuirfear leis an teicneolaíocht seo tiocfaidh fás as cuimse ar na féidearthachtaí a bheidh ann. Mar shampla, a luaithe is a bheidh

fáil ar inneall aitheanta cainte beifear in ann tosú ar chlár a fhorbairt chun fuaimniú na bhfoghlaimoirí a cheartú agus a chleachtadh (Cucchiari et al., 2012). Osclófar na doirse chomh maith chun go mbeidh an foghlaimoir ábalta comhrá ceart ó bhéal a dhéanamh leis an ríomhaire. Bheadh a leithéid seo an-tarraingteach d'fhoghlaimoirí, mar a léirigh Ní Chiaráin agus Ní Chasaide (2019) le bunchóras comhrá a d'úsáid daltaí scoile na hidirbhliana.

Cé go bhfuil comhrá oscailte le ríomhaire a thuigfidh caint na bhfoghlaimoirí, agus a bheadh ábalta freagairt i nGaeilge líofa nádúrtha, píosa maith síos an bóthar uainn fós, is ar chórais den tsaghas seo a bheimid ag díriú i gcomhthéacs FRT chliste na Gaeilge. Is céim mhór chun tosaigh í go bhfuil an caighdeán sa chaint shintéiseach atá againn i láthair na huaire oiriúnach chun tosú ar an iliomad ardán chun ligean d'fhoghlaimoirí foghlaim féinriartha a thógáil orthu féin.

Tá teicneolaíocht na hurlabhra agus na teanga ag dul ó neart go neart agus tá féidearthachtaí don fhoghlaimoir agus do theagasc na Gaeilge ag leathnú dá réir. Is léir go mbeidh todhchaí na teanga ag brath go mór ar cé chomh héifeachtach is atá teagasc na teanga.

Beidh sé tábhachtach i saol na Gaeilge go mbainfear lánúsáid as na féidearthachtaí atá ag teacht chun cinn le hintleacht shaorga teanga-bhunaithe chun foghlaimoirí a spreagadh agus an chumarsáid labhartha agus scríofa a thabhairt chun cinn.

Tagairtí

Abair (2020). ABAIR: An Sintéiseoir Gaeilge – An Téacs Scríofa go Caint Bheo. Ar líne: (www.abair.ie)

Al-Wabil, A., Al-Khalifa, H., agus Al-Saleh, W. (2007). Arabic text-to-speech synthesis: A preliminary evaluation. In C. Montgomerie & J. Seale (eag.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (lgh. 4423–4430). Chesapeake, VA.

Amaral, L., agus Meurers, D. (2007). Conceptualizing student models for ICALL. In C. Conati, K. McCoy, & G. Paliouras (Eds.), *User modeling 2007* (lgh. 340–344). Heidelberg: SpringerVerlag.

An Roinn Oideachais agus Scileanna, Preasráiteas (Eanáir, 2020). Ar Líne: <https://www.education.ie/en/Press-Events/Press-Releases/2020-press-releases/PR20-01-13.html> Faighte Feabhra 2020.

- Blake, R. (2016). Technology and the four skills. *Language Learning & Technology*, 20(2), 129–142. <http://dx.doi.org/10125/44465>
- Blake, R. J. agus Guillén, G. (2020). *Brave New Digital Classroom: Technology and Foreign Language Learning*, 3rd edition. Georgetown University Press. Washington DC.
- Bull, S. (2000). Individualized recommendations for learning strategy use. In G. Gauthier, C. Frasson, & K. VanLehn (eag.), *Intelligent tutoring systems: 5th International Conference, ITS 2000* (lgh. 594–603). Berlin: Springer Verlag.
- Chapelle, C. (2001). Computer applications in second language acquisition: Foundations for teaching, testing, and research. Cambridge: Cambridge University Press.
- Clark, R. A. J., Richmond, K., agus King, S. (2004). Festival 2-build your own general purpose unit selection speech synthesiser. In *Proceedings of the Fifth ISCA Workshop on Speech Synthesis* (lgh. 173–178). Pittsburgh, USA.
- Cosgrove, J., Butler, D., Leahy, M., Shiel, G., Kavanagh, L. agus Creaven, A. (2013). The 2013 ICT census in schools summary report. Baile Átha Cliath: Educational Research Centre. ISBN: 978 0 900440 47 2
- Cryer, H., agus Home, S. (2010). Review of methods for evaluating synthetic speech. RNIB Centre for Accessible Information, Birmingham: Technical report #8.
- Cucchiari, C., Nejari, W., agus Strik, H. (2012). My Pronunciation Coach: Improving English pronunciation with an automatic coach that listens. *Language Learning in Higher Education*, 1(2), lgh. 365-376.
- Dalton, M. and Ní Chasaide, A. (2005). Tonal alignment in Irish Dialects. *Language and Speech*, 48 (4), pp. 441-464.
- Dickey, M. D. (2011). Murder on Grimm Isle: The impact of game narrative design in an educational game-based learning environment. *British Journal of Educational Technology*, 42, 456–469. doi:10.1111/j.1467-8535.2009.01032.x
- Dorn, A., O'Reilly, M. and Ní Chasaide, A. (2011). Prosodic signalling of sentence mode in two varieties of Irish (Gaelic). *Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences*, Hong Kong, 611-614.
- Dunne, C.M. (2015). *Becoming a teacher of Irish: the evolution of beliefs, attitudes and role of perceptions*. Tráchtas PhD neamhfhoilsithe, Coláiste na Tríonóide, Baile Átha Cliath.
- Ellis, R. (2003). Task-based language teaching and learning. Oxford: Oxford University Press.

- Heift, T. (2010). Developing an Intelligent Language Tutor. *CALICO*, 27(3), pp. 443-459.
- Heift, T. (2017) History and key developments in intelligent computer-assisted language learning (ICALL). In Thorne, S. L. & May, S. (eds.), *Language, education and technology: Encyclopedia of language and education* (3ú eag.). Cham: Springer.
- Heift, T. agus Vyatkina, N. (2017). Technologies for Teaching and Learning L2 Grammar. In *The Handbook of Technology and Second Language Teaching and Learning*, C. A. Chapelle and S. Sauro (eag.), 26-44. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Loewen, S. agus Sato, M. (2018) Interaction and instructed second language acquisition. *Language Teaching*, 51(3): 285-329.
- Long, M.H. (1996). The Role of the Linguistic Environment in Second Language Acquisition. In *Handbook of Second Language Acquisition*, W. Ritchie agus T. Bhatia (eag.). New York: Academic Press.
- Mayo, C., Clark, R. A. J., agus King, S. (2011). Listeners' weighting of acoustic cues to synthetic speech naturalness: A multidimensional scaling analysis. *Speech Communication*, 53, 311–326. doi:10.1016/j.specom.2010.10.002
- Ní Chasaide, A., Ní Chiaráin, N., Berthelsen, H., Wendler, C., Murphy, A., Barnes, E. agus Gobl, C. (2019). Leveraging Phonetic and Speech Research for Irish Language Revitalisation and Maintenance, *ICPhS 2019: the 19th International Congress of Phonetic Sciences, Melbourne, Australia*, lgh. 994 – 998
- Ní Chiaráin, N. (2014). *Text-to-Speech Synthesis in Computer-Assisted Language Learning for Irish: Development and Evaluation*. Tráchtas PhD neamhfhoilsithe, Coláiste na Tríonóide, Baile Átha Cliath.
- Ní Chiaráin, N. agus Ní Chasaide, A. (2016). Chatbot Technology with Synthetic Voices in the Acquisition of an Endangered Language: Motivation, Development and Evaluation of a Platform for Irish, *Proceedings of the Tenth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2016), Portoro, Slovenia, 23-28 May 2016*, Nicoletta Calzolari, Khalid Choukri, Thierry Declerck, Sara Goggi, Marko Grobelnik, Bente Maegaard, Joseph Mariani, Helene Mazo, Asuncion Moreno, Jan Odijk, Stelios Piperidis (eag.), European Language Resources Association (ELRA), lgh 3429 – 3435
- Ní Chiaráin, N. agus Ní Chasaide, A. (2019). Integrating Dialogue within an iCALL Platform for Irish, *Dialog for Good (DiGo) 2019: Workshop on Speech and Language Technology Serving Society, Stockholm, Sweden, 10/09/19*, KTH Royal Institute of Technology

- Ní Chiaráin, N. agus Ní Chasaide, A. (2020). The Potential of Text-to-Speech Synthesis in Computer-Assisted Language Learning: A Minority Language Perspective, in A. Andujar (eag.), *Recent Tools for Computer- and Mobile-Assisted Foreign Language Learning*, Hershey, PA, IGI Global, lgh. 149 - 169,
- OECD (2015), *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, PISA, OECD Publishing, Páras. <https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- Pillay, H. K. (1994). Cognitive load and mental rotation: structuring orthographic projection for learning and problem solving. *Instructional Science*, 22, 91–113.
doi:10.1007/BF00892159
- An Roinn Meán, Turasóireachta, Ealaíon, Cultúir, Spóirt agus Gaeltachta. *Plean Digiteach don Ghaeilge: Teicneolaíocht na hUrlabhra agus na Teanga* (le teacht). *Rialtas na hÉireann*.
- Scannell, K. (2013). *An Gramadóir: an open source grammar checking engine, Version 0.70*. Ar líne: <https://cadhan.com/gramadoir/>
- Sha, G. (2010). Using TTS voices to develop audio materials for listening comprehension: A digital approach. *British Journal of Educational Technology*, 41, 632–641.
doi:10.1111/j.1467-8535.2009.01025.x
- An Roinn Oideachais agus Scileanna. (2015). *Straitéis Dhigiteach do Scoileanna 2015-2020 Maoiniú Bonneagair TFC* <https://www.education.ie/ga/Scoileanna-Col%C3%A1ist%C3%AD/Seirbh%C3%ADs%C3%AD/Deontais-agus-Taca%C3%ADochta%C3%AD-Breise/bonneagair-tfc/straiteis-dhigiteach-do-scoileanna-2015-2020-maoiniu-bonneagair-tfc.html>
- Strik, H., Ovchinnikova, A., Giannini, C., Pantazi, A. & Cucchiari, C. (2019). Students' acceptance of MySpeechTrainer to improve spoken academic English. *Proceedings of SLaTE 2019: 8th ISCA Workshop on Speech and Language Technology in Education*: 114-118
- Tokuda, K., Nankaku, Y., Toda, T., Zen, H., Yamagishi, J., & Oura, K. (2013). Speech Synthesis Based on Hidden Markov Models. *Proceedings of the IEEE*, 101(5), 1234-1252. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2013.2251852>
- Watts, O., Henter, G. E., Merritt, T., Wu, Z. and King, S. (2016) From HMMs to DNNs: Where do the improvements come from? in *Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, Shanghai, China)