

LATVIJAS UNIVERSITĀTE



**TATJANA TURILOVA-MIŠČENKO**

**BILINGVĀLO SKOLĒNU VERBĀLĀ IZPRATNE UN DARBA ATMIŅA**

**BILINGUAL ADOLESCENTS' VERBAL COMPREHENSION AND  
WORKING MEMORY**

PROMOCIJAS DARBA KOPSAVILKUMS

Doktora grāda iegūšanai psiholoģijas nozarē

Apakšnozare: vispārīgā psiholoģija

SUMMARY OF DOCTORAL THESIS

Submitted for the degree of Doctor of Psychology

Subfield of general psychology

Rīga, 2012

Latvijas Universitāte  
Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultāte

Tatjana Turilova-Miščenko

BILINGVĀLO SKOLĒNU VERBĀLĀ IZPRATNE UN DARBA ATMIŅA

Promocijas darba kopsavilkums

Doktora grāda iegūšanai psiholoģijas nozarē

Apakšnozare: vispārīgā psiholoģija

Rīga, 2012

Promocijas darbs izstrādāts Latvijas Universitātes

Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultātē

Psiholoģijas nodaļā

laika posmā no 2008. gada līdz 2012. gadam

*Promocijas darbs ir realizēts ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu:*



LATVIJAS  
UNIVERSITĀTE  
ANNO 1919

Eiropas Sociālā fonda projekts „Atbalsts doktora studijām Latvijas Universitātē ” Nr.2009/0138/ 1DP/1.1.2.1.2./ 09/IPIA/ VIAA/004.

Darbs sastāv no ievada, piecām nodaļām, nobeiguma, literatūras saraksta, sešiem pielikumiem.

Darba forma: disertācija psiholoģijas nozarē, vispārīgās psiholoģijas apakšnozarē

Darba zinātniskais vadītājs/-a : Dr.psych., profesore Malgožata Raščevska

Darba recenzenti:

- 1) Ivars Austers, Ph.D, profesors Latvijas Universitātē;
- 2) Irina Plotka, Dr. psych., profesore Baltijas Psiholoģijas un Menedžmenta Augstskolā;
- 3) Gražina Gintiliene, Ph.D., docente Viļņas Universitātē.

Promocijas darba aizstāvēšana notiks 2013. gada 5. martā

Latvijas Universitātes

Psiholoģijas nozares promocijas padomes atklātā sēdē

2013. gada 5. martā plkst. 12.30, Rīgā, Jūrmalas gatvē 74/76, 201. auditorijā.

Ar promocijas darbu un tā kopsavilkumu var iepazīties Latvijas Universitātes Bibliotēkā Rīgā, Kalpaka bulvārī 4.

LU Psiholoģijas zinātņu nozares promocijas

padomes priekšsēdētājs /- a

\_\_\_\_\_/ vārds, uzvārds/  
(paraksts)

promocijas padomes sekretārs/- e

\_\_\_\_\_/ vārds, uzvārds/  
(paraksts)

© Latvijas Universitāte, 20XX

© Autora vārds, uzvārds, 20XX

The doctoral thesis was carried out:  
at the Chair of Psychology  
Faculty of Pedagogy, Arts and Psychology, University of Latvia,

from 2008 to 2012



Eiropas Sociālā fonda projekts „Atbalsts doktora studijām Latvijas Universitātē ” Nr.2009/0138/ 1DP/1.1.2.1.2./ 09/IPIA/ VIAA/004.

The thesis contains the introduction, 5 chapters, reference list, 6 appendices.

Form of the thesis: dissertation in general psychology

Supervisor : Dr.psych., profesore Malgožata Raščevska

Reviewers:

- 1) Ivars Austers, Ph.D, profesor in University of Latvia ;
- 2) Irina Plotka, Dr. psych., profesor in Baltic Psychology and Management Higher School;
- 3) Gražina Gintiliene, Ph.D., doc. in Vilnius University.

The thesis will be defended at the public session of the Doctoral Committee of Psychology, University of Latvia, at 12.30 on the 5<sup>th</sup> of March, 2013, Rīga, Jūrmalas gatve 74/76.

The thesis is available at the Library of the University of Latvia, Kalpaka blvd. 4.

This thesis is accepted for the commencement of the degree of Doctor of Psychology on the 5<sup>th</sup> of March, 2013 by the Doctoral Committee of Psychology, University of Latvia.

Chairman of the Doctoral Committee

\_\_\_\_\_/ vārds, uzvārds/  
(paraksts)

Secretary of the Doctoral Committee

\_\_\_\_\_/ vārds, uzvārds/  
(paraksts)

© University of Latvia, 20XX

© *Autora vārds, uzvārds*, 20XX

### **Anotācija**

Promocijas darba mērķis bija noskaidrot sakarības starp verbālo izpratni un darba atmiņu secīgiem bilingvāliem pusaudžiem ar dzimto krievu un otro latviešu valodu, un monolingviem pusaudžu vecumā ar dzimto latviešu valodu. Bilingviem verbālā izpratne un darba atmiņa tika mērīti gan dzimtajā krievu valodā, gan otrajā latviešu valodā. Rezultāti parāda, ka bilingviem vispārlietojamo jēdzienu izpratne, zinātnisko jēdzienu izpratne un darba atmiņa ir statistiski nozīmīgi saistītas, toties monolingviem šī saistība ir atklāta tikai starp verbālās izpratnes mainīgajiem. Pētījuma rezultāti ļauj pieņemt, ka dzimtās krievu valodas verbālās izpratnes līmenis un spēja atšifrēt otrās latviešu valodas verbālās vienības un veikt ar tām darbības darba atmiņā bilingviem prognozē verbālās izpratnes līmeni otrajā latviešu valodā. Pētījumā gūtie rezultāti var būt izmantojami izglītības nozarē, veicinot secīgo bilingvu efektīvāko otrās valodas apgūšanu.

Atslēgas vārdi: verbālā izpratne, darba atmiņa, bilingvi.

## Saturs

Ievads	6
Pētījuma teorētiskais pamatojums	10
Metode	13
Galvenie pētījuma rezultāti	15
Interpretācija	19
Galvenie secinājumi un priekšlikumi	22
Kopsavilkumā izmantotā literatūra	43

## Ievads

Mūsu dzīve nav iedomājama bez valodas. Valoda veic divas ļoti būtiskas funkcijas – domāšanu un komunikāciju. Pēdējās desmitgadēs pasaule strauji izmainījās – zināt tikai savu dzimto valodu vairs nav pietiekami, robežas starp valstīm strauji zūd, ar katru gadu paliek grūtāk atrast valsti, kurā ir tikai vienā valodā runājoša sabiedrība. Tas viss un arī citi sociālie, vēsturiskie, politiskie, ekonomiskie un arī kulturālie procesi veicināja bilingvisma izplatību. Bilingvisma pētījumu uzplaukums psiholoģijā un arī citās zinātnēs sākas pirms 20 – 30 gadiem, bet joprojām, pastāv daudz neatrisināto jautājumu. Daļēji to var skaidrot ar attiecīgi nesen sāktu aktīvo pētniecības darbu šajā jomā. Daļēji ar bilingvisma daudzveidību, jo bilingvi savā starpā var atšķirties pēc vecuma, kad viņi sāka apgūt otro valodu, pēc valodas apgūšanas secības un situācijas, kā arī pēc abu valodu prasmēm. Ļoti bieži ar bilingvismu tiek apzīmēts arī multilingvisms.

1998. gadā Latvijā tika pieņemts jauns Izglītības likums (spēkā no 1999.10.06.), un tika ieviesta bilingvāla izglītība. Latviešu valodu mazākumtautību skolās turpināja mācīt gan latviešu valodas stundās, gan arī vairākus citus mācību priekšmetus sāka pasniegt latviešu valodā (Izglītības likums, 1998). Sākot ar 2004. gada 1.septembri mācības vidusskolā notiek tikai latviešu valodā (05.02.2004. likums "Grozījumi Izglītības likumā). Tas nozīmē, kā līdz 9.klasei mazākumtautu izglītības programmā studējošiem skolēniem jāapgūst latviešu valoda tādā līmenī, lai vidusskolā varētu pilnvērtīgi apgūt mācību programmu latviešu valodā (10. – 12. klasē). Izglītības un Zinātnes ministrija ir izstrādājusi četrus modeļus divvalodas jeb bilingvālas izglītības programmas realizēšanai. Savā starpā šie modeļi atšķiras pēc priekšmetiem, kas tiek mācīti latviešu un mazākumtautu valodās, to sadalījumu un laiku, kad sākas priekšmetu pasniegšana latviešu valodā (atkarībā no modeļa – 1. – 4. klasē) (Mazākumtautu izglītība Latvijā, 2008).

Šīs izmaiņas izglītības sistēmā veicināja unikālas secīgo bilingvu grupas izveidošanos Latvijā. Tie ir pusaudži ar dzimto krievu valodu un otro latviešu valodu. Savā ikdienas komunikācijā ģimenē un skolā viņi pārsvarā lieto dzimto valodu, un otrā valoda viņiem kļūva par mācību instrukcijas valodu. Sasniedzot 9. klasi, skolēnam ir vismaz 5 gadu pieredze skolas programmas priekšmetu apgūšanā latviešu valodā.

Analizējot pieejamos datus, nākas konstatēt, ka līdz šim Latvijā nav veikti pētījumi, kas noskaidrotu šīs bilingvu grupas kognitīvas spējas un to saistību ar krievu un latviešu valodas jeb dzimtās un otrās valodas izpratni psiholoģijas kontekstā. Nav pieejami arī pētījumi, kas ļautu rezumēt, kādas ir bilingvu abu valodu prasmes pēc piecu un pat deviņu gadu mācīšanās. Šobrīd ir ļoti svarīgi izvērtēt bilingvu abu valodu prasmes, izprast, kādas attiecības pastāv starp dzimtās un otrās valodas mainīgajiem, lai varētu pilnveidot mācību metodiku un kopumā labāk izprastu bilingvisma būtību. Bilingvu abu valodu prasmju līmeņa noteikšana ir primārais uzdevums bilingvu kognitīvo spēju pētījumos, jo no tā ir atkarīga saņemto rezultātu interpretācija (Daller, 2011; De Groot, 2011).

Valodas pamatprasmi nosaka verbālā izpratne. Izpratnes pamatu veido jēdzienu nozīmes atklāšana jeb jēdzienu izpratne. Bet bilingviem ir jāveido jēdzienu reprezentācijas abās valodās. Savukārt spēja izprast atsevišķus jēdzienus veido pamatu komplicētāku ideju izpratnei, ko izsaka teikumi rakstītā tekstā vai runā (Swanson, Saez, Gerber, & Leafstedt, 2004; Berninger, Abbott, Swanson, et. al, 2010; Kyle, & Harris, 2010). Ņemot vērā, ka promocijas darba pētījuma mērķa grupa ir bilingvāli skolēni, nedrīkst, pētot viņu verbālo izpratni, aprobežoties ar vispārlietojamo jēdzienu izpratnes izpēti. Ir nepieciešams veikt arī zinātnisko jēdzienu izpratnes izpēti, jo tā ir svarīga mācību kontekstā, un tās apguve var prasīt citādus darba atmiņas resursus. Pētījumu, kas analizētu vispārlietojamo un zinātnisko jēdzienu izpratnes sakarības ar bilingvu darba atmiņu, trūkst.

Izpratne nav iespējama bez atmiņas: gan īslaicīgas, gan ilglaicīgas. Darba atmiņa nodrošina informācijas pagaidu glabāšanu un manipulēšanu ar to, tāpēc tai ir viennozīmīgi viena no svarīgākajām lomām izpratnes veidošanā. Ir pierādīts, ka darba atmiņas fonoloģiskās cilpas viena no funkcijām ir saistīta ar jauno vārdu apgūšanu (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998), un

fonoloģiskās cilpas apjoms nosaka verbālās informācijas vienību skaitu, ko varētu vienlaicīgi apstrādāt (Gathercole, 1995; Baddley, 2003). Ir pierādīts, ka sākumskolas vecumā monolingviem pastāv sakarība starp vārdu krājumu un darba atmiņu (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998; Cain, Oakhill, & Bryant, 2004), tomēr šādas sakarības nav pieaugušiem (Kaushanskaya, Blumenfeld, & Marian, 2011). Diemžēl trūkst informācijas par darba atmiņas un vārdu krājuma saistību monolingviem pusaudžu vecumā. Savukārt bilingvu izlasēs sakarība starp darba atmiņu un vārdu krājumu pastāv gan sākumskolas vecumā, gan pieaugušiem (Service, 1992; Swanson, Saez, Gerber, & Leafstedt, 2004; Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011; Kaushanskaya, Blumenfeld, & Marian, 2011), bet līdzīgu pētījumu trūkst par pusaudžu vecumposmu.

Ir svarīgi pievērsties izpratnes un darba atmiņas izpētes operacionalizācijas jautājumam. Parasti, jēdzienu izpratne tiek pētīta ar vārdu krājuma apjoma noteikšanas uzdevumiem: gan monolingviem, gan bilingviem (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998; Cain, Oakhill, & Bryant, 2004; Service, 1992), tomēr tāda tipa uzdevumi neļauj noteikt jēdziena izpratnes dziļumu, kas ir ļoti svarīgs izpratnes rādītājs, jo tieši izpratnes dziļums ļaus spriest par bilingvu abu valodu prasmēm. Līdzīgi ir arī ar darba atmiņu, kas bieži ir operacionizēta tikai kā īslaicīga atmiņa (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998; Kaushanskaya, Blumenfeld, & Marian, 2011; u.c.), kaut arī pētījumi liek pamatoti domāt arī par uzmanības komponenta jeb centrālā vadītāja ļoti būtisko lomu sarežģītajos kognitīvajos procesos (Baddeley, 2000; Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011; Engle, & Kane, 2004; McVay, & Kane, 2012). Tieši tāpēc ir ļoti svarīgi promocijas darba pētījumā pielietot tādus pārbaudes uzdevumus, kas iekļauj gan informācijas īslaicīgo glabāšanu, gan manipulāciju ar informāciju.

Vēl viens promocijas darba pētījuma novitātes aspekts ir saistīts ar pētījuma dizainu, kad verbālā izpratne un darba atmiņa ir mērīti gan bilingvu dzimtajā, gan otrajā valodā, un attiecības starp mainīgajiem noskaidrotas, pamatojoties uz regresijas analīzes modeļiem. Tikai dažos pētījumos darba atmiņa tiek mērīta arī bilingvu otrajā valodā (Swanson, Saez, Gerber, & Leafstedt, 2004; Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011). Līdz šim retais pētījums izmantoja regresijas analīzi, lai analizētu attiecības starp darba atmiņu un jēdzienu izpratni abās bilingvu valodās un tiektos noskaidrot, kurš no mainīgajiem labāk izskaidro otrās valodas izpratni (Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011).

Pētījuma novitāte ir saistīta arī ar jauno instrumentu konstruēšanu latviešu un krievu valodās speciāli promocijas darba pētījuma mērķiem. Latvijā trūkst instrumentu, kas būtu pieejami uzreiz divās valodās. Un pētījumā piemērota paralēlu formu konstruēšanas pieeja dod iespēju izvairīties no adaptācijas kļūdām un izveidot testus, kas būs līdzīgi pēc satura un saviem psihometriskiem rādītājiem (ITC Guidelines for Translating and Adapting Tests, 2010).

**Promocijas darba mērķis** ir veikt pētījumu par attiecībām starp verbālo izpratni un darba atmiņu, mērītos dzimtajā un otrajā valodā bilingviem pusaudžu vecumā.

**Promocijas darba uzdevumi:** (1) apzināt un apkopot zinātnisko psiholoģijas literatūru par verbālo izpratni un darba atmiņu, un testu konstruēšanu; (2) izstrādāt pētījuma mērķim atbilstošu pētījuma projektu; (3) izstrādāt atbilstošus instrumentus verbālās izpratnes un darba atmiņas izpētei bilingviem; (4) ievākt datus, apstrādāt tos, izmantojot atbilstošas statistiskās metodes; (5) interpretēt iegūtos rezultātus un izdarīt secinājumus; (6) pētījuma rezultātus prezentēt zinātniskajās konferencēs; (7) publicēt recenzētos izdevumos pētījumā gūtos rezultātus; (8) veidot pētījuma pārskatu disertācijas formā.

#### **Pētījuma pamatjautājumi:**

a) Kā bilingvāliem pusaudžiem verbālā izpratne un darba atmiņa dzimtajā valodā atšķiras no verbālās izpratnes un darba atmiņas otrajā valodā?

b) Kā atšķiras bilingvālu un monoligvālu pusaudžu verbālā izpratne un darba atmiņa, mērīta viņiem kopīgajā valodā (monoligviem dzimtajā valodā, bilingviem otrajā valodā) un salīdzinot abu grupu dzimtās valodas mērījumus?

c) Kādas ir sakarības starp verbālo izpratni un darba atmiņu bilingvālu un monolingvālu pusaudžu grupās?

d) Kuri no verbālās izpratnes un darba atmiņas divās valodās mērītajiem mainīgajiem bilingvāliem pusaudžiem vislabāk prognozē: verbālo izpratni dzimtajā valodā; verbālo izpratni otrajā valodā; darba atmiņu dzimtajā valodā; darba atmiņu otrajā valodā?

**Pētījuma papildus jautājums:** Vai jaunizveidotu testu – Vārdu krājuma testa latviešu versijas (VKT-L) un Vārdu krājuma testa krievu versijas (VKT-K), Zinātnisko jēdzienu testa latviešu versijas (ZJT-L) un Zinātnisko jēdzienu testa krievu versijas (ZJT-K), Zilbju-Vārdu Darba atmiņas testa latviešu versijas (ZVDAT-l) un Zilbju-Vārdu Darba atmiņas testa krievu versijas (ZVDAT-k) psihometriskie rādītāji atbilst psihometrijā pieņemtajām kritērijiem?

#### **Pētījuma metode**

*Pamatpētījuma* bilingvu grupā ir 72 Rīgas 9. klašu skolēni no mazākumtautību izglītības programmām vecumā no 14 līdz 16 ( $M = 15,07$ ,  $SD = 0,48$ ), no tiem 50% ir zēni un 50% ir meitenes. Vismaz pusei no šiem respondentiem pirmā testēšana notika krievu valodā, bet otrā testēšana latviešu valodā. Otrai pusei otrādi.

*Monolingvu grupā* tika iekļauti 89 respondenti vecumā no 14 līdz 16 ( $M = 15,01$ ,  $SD = 0,49$ ), no tiem 48% ir zēni un 52% ir meitenes, kas mācās 9. klasē pamatizglītības programmā (t.i. latviešu valodā) un kuru dzimtā valoda ir latviešu.

Pētījumam tika izstrādāti trīs jaunie testi latviešu un krievu valodā: Vārdu krājuma tests latviešu un krievu valodā vispārlietojamo jēdzienu izpratnes mērīšanai (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011a), Zinātnisko jēdzienu tests latviešu un krievu valodā zinātnisko jēdzienu izpratnes mērīšanai (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011a) un Zilbju-vārdu darba atmiņas tests latviešu un krievu valodā darba atmiņas mērīšanai (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011b; Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2012b). Testu vienlaicīgās un konverģentas validitātes noteikšanai tika izmantoti WISC-III Skaitļu virknes subtsts (Wechsler, 1991) un WISC-IV Vārdnīcas subtsts (Wechsler, 2003).

Visi respondenti piedalījās pētījumā brīvprātīgi un tika testēti individuāli. Bilingviem testēšana tika veikta divas reizes – krievu valodā un latviešu valodā. Valodas kārtība bija nejauši sadalīta. Monolingvi tika testēti vienu reizi latviešu valodā.

Datu analīzei tika izmantota PASW Statistics 18 versija. Galvenās statistiskās metodes: t-tests neatkarīgām izlasēm, pāru izlases t-tests, Pīrsona korelācijas koeficients, soļu un hierarhiskā regresijas analīze.

#### **Aizstāvēšanai izvirzītās tēzes**

Rezultāti ir iegūti pusaudžu izlasē.

- Bilingviem verbālā izpratne un darba atmiņa, mērītas dzimtajā krievu valodā, ir vidēji statistiski nozīmīgi augstākas nekā otrajā latviešu valodā.
- Bilingviem verbālā izpratne un darba atmiņa otrajā latviešu valodā ir vidēji statistiski nozīmīgi zemāka par monolingvu verbālo izpratni un darba atmiņu dzimtajā latviešu valodā.
- Bilingvu verbālā izpratne dzimtajā krievu valodā ir vidēji tādā pašā līmenī kā verbālā izpratne monolingviem dzimtajā latviešu valodā, bet pastāv statistiski nozīmīga atšķirība starp monolingvu un bilingvu darba atmiņas apjomiem dzimtajā valodā par labu monolingviem.
- Monolingviem vispārlietojamo jēdzienu un zinātnisko jēdzienu izpratne ir savstarpēji pozitīvi saistīta.
- Monolingviem nepastāv saistība starp darba atmiņu un verbālo izpratni; iespējams, šīs attiecības ir komplicētākas.
- Bilingviem pastāv savstarpējas pozitīvas saistības starp vispārlietojamo jēdzienu un zinātnisko jēdzienu izpratni, mērītiem dzimtajā un otrajā valodā, kā arī starp verbālo izpratni un darba atmiņu dzimtajā un otrajā valodā, bet sakarība ir ciešāka starp mērījumiem otrajā valodā.

- Bilingviem otrās valodas izpratni vislabāk prognozē darba atmiņa otrajā valodā un verbālā izpratne dzimtajā valodā.
- Bilingviem verbālo izpratni dzimtajā valodā vislabāk prognozē verbālā izpratne latviešu valodā, nevis darba atmiņa.
- Bilingviem darba atmiņu dzimtajā valodā vislabāk prognozē darba atmiņa otrajā valodā un verbālā izpratne otrajā valodā.
- Bilingviem darba atmiņu otrajā valodā vislabāk prognozē verbālā izpratne otrajā valodā un darba atmiņa dzimtajā valodā.

Promocijas darba zinātniskās literatūras pārskatu veido piecas nodaļas. Pirmā nodaļa ir veltīta valodas tematikai, aplūkojot verbālās izpratnes jēdzienu un ar to saistītas teorijas, arī analizējot bilingvisma parādību un raksturojot Latvijas situāciju bilingvālo pētījumu jomā. Otrā nodaļa aplūko atmiņas modeļus, kā arī apkopo atziņas par verbālās izpratnes un darba atmiņas sakarībām. Trešajā nodaļā tiek raksturotas teorētiskās atziņas par verbālo izpratni un darba atmiņu bilingviem. Ceturtajā nodaļā ir aplūkotas pieejas jaunizveidoto instrumentu validitātes un ticamības pamatojumam. Pēdējā, piektajā nodaļā, tiek apkopoti teorētiskās daļas galvenie atzinumi un izvirzīti pētījuma jautājumi. Turpmāk seko metodes, rezultātu un iztirzājuma daļa. Promocijas darbā ir iekļautas 18 tabulas un 11 attēli, 6 pielikumi (tie satur darba izmantotus testus, kas ir ierobežotas pieejas materiāls), ir izmantoti 125 literatūras avoti. Darbs sastāv no 95 lappusēm.

#### **Ar promocijas darbu saistīto zinātnisko publikāciju saraksts**

- Turilova-Miščenko, T., un Raščevska, M. (2012, pieņemts publicēšanai). Verbālā izpratne un darba atmiņa bilingvāliem un monolingvāliem pusaudžiem. *LU rakstu krājums*.
- Turilova-Miščenko, T., & Raščevska, M. (2011). Scientific Concepts Test in Latvian and Russian Language: Evidence for reliability and validity. *Baltic Journal of Psychology*, 12 (1, 2), 73- 82.

#### **Promocijas darba rezultātu prezentācijas zinātniskajās konferencēs**

##### ***Starptautiskas konferences un kongresi***

- Turilova-Miščenko, T., & Raščevska, M. (2012, July). Reliability and validity of the Syllable-Word Working Memory Test in Russian language. Poster presentation at the 8 International Test Commission Conference, Amsterdam, The Netherlands, Abstract book, p. 77.
- Turilova-Miščenko, T., & Raščevska, M. (2012, June). Bilingual school adolescents' verbal comprehension and working memory in two languages. Poster presentation at the 11th Nordic Conference on Bilingualism, Copenhagen, Denmark.
- Turilova-Miščenko, T., & Raščevska, M. (2011, September). Development and validation of the Syllable-Word Working memory test. Oral presentation at the 11<sup>th</sup> European Conference on Psychological Assessment, Rīga, Latvija, Abstract book, p. 27.
- Turilova-Miščenko, T., & Raščevska, M. (2011, July). Psychometric Properties of the Scientific Concepts Tests in Latvian and Russian Languages (hybrid poster presentation); How do different working memory tasks predict general and scientific concepts comprehension (poster presentation) at the 12<sup>th</sup> European Congress of Psychology, Istanbul, Turkey.

##### ***Vietējas konferences vai kongresi***

- Turilova-Miščenko, T., un Raščevska, M. (2012, maijs). Verbālā izpratne un darba atmiņa bilingvāliem un monolingvāliem pusaudžiem. Uzstāšanās ar referātu 2. Apvienotajā Latvijas psihologu kongresā, Daugavpils, Latvija.
- Turilova-Miščenko, T., un Raščevska, M. (2012, februāris). Saistība starp darba atmiņu un verbālo izpratni bilingviem. Uzstāšanās ar referātu LU 70. zinātniskajā konferencē, Rīga, Latvija.
- Turilova-Miščenko, T., un Raščevska, M. (2011, februāris - aprīlis). Bilingvālo skolēnu verbālā izpratne un darba atmiņa. Uzstāšanās ar referātu LU 69. zinātniskajā konferencē, Rīga, Latvija.

Turilova-Miščenko, T., un Raščevska, M. (2010, februāris). Zinātnisko jēdzienu testa psihometriskie rādītāji: sākotnēji rezultāti. Uzstāšanas ar referātu LU 68. zinātniskajā konference, Rīga, Latvija.

## Promocijas darba konspektīvs izklāsts

### Pētījuma teorētiskais pamatojums

#### **Verbālā izpratne un bilingvisms**

Verbālā izpratne ir viens no valodas fundamentālajiem aspektiem. Tā ir spēja uztvert un saprast lingvistiskās vienības (Sternberg, & Powell, 1983). Verbālās izpratnes pamatā ir jēdzienu izpratne, jo jēdzieni ir indivīda iekšējās pasaules - mentālo reprezentāciju - sastāvdaļas. Jēdzieni ir elementi, no kuriem tiek konstruēta jēdzieniskā un loģiskā domāšana, tie nodrošina pasaules izpratni un tiek izmantoti pieredzes interpretācijai, klasifikācijai un saistību veidošanai ar iepriekšējām zināšanām (Hampton, 2001). Spēja izprast atsevišķus jēdzienus veido pamatu komplicētāku ideju izpratnei, kas tiek pausti teikumos lasītā tekstā vai runā (Swanson, Saez, Gerber, & Leafstedt, 2004; Berninger, Abbott, Swanson, et. al, 2010 ).

Promocijas darbā tika apskatītas šādas pieejas jēdzienu organizācijai: a) *definējošo īpašību jeb klasiskā pieeja*, kuras ietvaros tiek uzskatīts, ka jēdzienu raksturo noteiktu definējošo īpašību kopa. Lai jēdziens varētu būt kategorizēts, tam obligāti jāatbilst visām definējošām īpašībām (Murphy, 2004); b) *prototipu teorija*, kas parādīja, ka cilvēki dabiskos jēdzienus kategorizē, izmantojot nevis definējošās īpašības, bet prototipus, kur prototips ir tipiskākais kategorijas pārstāvis (Rosch & Mervis, 1975; Rosch, Simpson, & Miller, 1976); c) *parauga pieeja*, kuras ietvaros tiek runāts par to, ka jēdzienu kategorizācijai cilvēki izmanto nevis vienkārši prototipu, bet vairākus paraugus, kur par paraugu ir nosaukti kategorijas tipiskie pārstāvji, kas savā veidā atspoguļo dotās kategorijas dažādību (Murphy, 2004); d) *teorijā pamatotā pieeja*, kas pasvītro iepriekšējās pieredzes saistību ar jēdzienu un priekšstatu par cēloņsakarībām ar citiem jēdzieniem nozīmību (Murphy & Medin, 1985; Johnson & Mervis, 1997).

Empīriskajos pētījumos jēdzienu izpratne bieži tiek operacionalizēta kā vārdu krājuma apjoms (piem., Cain, Oakhill, & Bryant, 2004). Tomēr indivīda vārdu krājuma apjoma izpēte neļauj spriest par to, cik dziļi viņš izprot attiecīgo jēdzienu nozīmi (Ouellette, 2006). Jēdzienu izpratnes dziļuma noteikšana ir īpaši būtiska, pētot bilingvus, jo tas ļauj paredzēt, vai viņi aktīvi lieto šos jēdzienus runā.

Bilingvisma situācijā verbālā informācija tiek izprasta ne tikai dzimtajā, bet arī otrajā valodā. Mūsdienās dominē priekšstats par bilingvismu kā nepārtrauktu divu valodu pilnveides procesu ar dažādu dzimtās un otrās valodas apgūšanas līmeni (Gass, & Selinker, 2008). Bilingvi ir ļoti nehomogēna populācija – viņi var atšķirties pēc otrās valodas apgūšanas vecuma, valodu apgūšanas secības un situācijas, kurā otrā valoda tika apgūta (piemēram, ģimenē, izglītības sistēmā, imigrācijā utml.), kā arī pēc abu valodu prasmes līmeņa. Neskatoties uz daudziem iedalījumiem (līdz pat 27 bilingvisma veidiem (Wei, 2000, kā minēts Gass, & Selinker, 2008)), visbiežāk lieto divus bilingvisma veidus: *simultānais bilingvisms*, kad otrā valoda tiek apgūta vienlaicīgi ar dzimto valodu agrīnajā vecumā, un *secīgais bilingvisms*, kad otrā valoda tiek apgūta pēc dzimtās valodas apgūšanas. Savukārt, par monolingviem parasti tiek saukti cilvēki, kas pārvalda tikai vienu valodu. Protams, ir jāpatur prātā, ka mūsdienās attīstītajās valstīs vispārīzglītojošo skolu programmas paredz vismaz vienas svešvalodas apguvi jau sākumskolā, kas nozīmē, ka tīru monolingvu vairs nav.

Šajā pētījumā par monolingviem tiek uzskatīti pusaudži ar dzimto latviešu valodu, kas mācās savā dzimtajā valodā, un pārsvarā ikdienā visa komunikācija viņiem notiek latviešu valodā. Bilingvu izlasi veido pusaudži ar dzimto krievu valodu, kas skolā mācās gan dzimtajā valodā, gan vienlaicīgi otrajā latviešu valodā jeb bilingvāli. Šo bilingvu grupu atšķir tas, ka viņi izmanto savu dzimto valodu ikdienas komunikācijā, tajā pat laikā viņiem ir vismaz piecu gadu pieredze latviešu valodas aktīvā izmantošanā jauno zināšanu apgūvē. Visi pētījumā iekļauti

bilingvi ir secīgie, t.i., latviešu valodu sāka apgūt pēc dzimtās valodas apgūšanas. Otrās valodas izmantošana kā mācību instrukcijas valodu, tika uzskatīta par svarīgāko kritēriju pusaudža pieskaitīšanai monolingvu vai bilingvu grupai. Latvijā visi skolēni skolā apgūst arī angļu, vācu vai franču valodu, tāpēc dalījums monolingvos un bilingvos ir nosacīts.

Ir grūti iepriekš paredzēt abu valodu prasmju līmeni šajā bilingvu grupā, kaut arī bilingvu abu valodu prasmju noteikšana ir nosaukta par vienu no svarīgākajiem jautājumiem bilingvu pētījumos (Daller, 2011). Saskaņā ar literatūrā paustajām atziņām, bilingvi, kas līdz apmēram sešu gadu vecumam, apgūst otru valodu vienlaicīgi ar dzimto valodu, var kļūt vienādi prasmīgi abās valodās (De Houwer, 2005). Bilingvi, kas apgūst otro valodu pēc dzimtās valodas apgūšanas jeb secīgie bilingvi potenciāli var sasniegt dzimtās valodas līmeni otrajā valodā (Kohnert, Bates, & Hernandez, 1999), viņu grūtības vairāk izpaužas sarežģītāko izpratnes uzdevumu veikšanā, piemēram, gramatikas uzdevumos, nevis jēdzienu izpratnes līmenī (DeKeyser, & Larson-Hall, 2005; Jia, & Fuse, 2007). Ir bilingvi, kas izmanto otro valodu tikai ikdienas komunikācijā, piemēram, komunikācijā ar kādu no vecākiem, ir bilingvi, kas otru valodu izmanto gan ģimenē, gan skolā, un ir bilingvi, kas otru valodu izmanto tikai izglītības procesā skolā, līdztekus dzimtai valodai, vai arī kā vienīgo izglītības valodu.

Latvijā ir raksturīga situācija, ka bilingviem ar dzimto krievu valodu paralēli vispārlietojamiem jēdzieniem, kuru apgūšana ir balstīta ikdienas pieredzē, skolā ir jāapgūst zinātniskie jēdzieni, kas parasti ir abstrakti un nav pietiekami balstīti ikdienas pieredzē. Tādu pētniecisko datu, kas ļautu salīdzināt vispārlietojamo jēdzienu un zinātnisko jēdzienu izpratni, bilingviem trūkst.

Tajā pat laikā, analizējot pieejamos datus, nācās konstatēt, ka līdz šim, neskatoties uz to, ka reforma izglītībā tiek realizēta jau kopš 1999. gada, Latvijā netika veikti pētījumi, kas izvērtētu šīs bilingvu grupas kognitīvas spējas un analizētu mijiedarbību starp krievu un latviešu valodu jeb dzimto un otro valodu psiholoģijas kontekstā.

### ***Darba atmiņa***

Verbālā izpratne nevar būt iedomājama bez atmiņas. Atmiņa ir psihisks process, kas nodrošina informācijas iekodēšanu, saglabāšanu un reproducēšanu. Promocijas darbā tika apskatīti šādi atmiņas modeļi: a) viens no atmiņas struktūras modeļiem - Atkinsona un Šifrīna *atmiņas modālais modelis* (Atkinson & Shiffrin, 1968), kuru mēdz arī dēvēt par atmiņas klasisko modeli; b) Kreika un Lokharta *atmiņas apstrādes līmeņu modelis* (angļu val. - level of processing model) (Craig & Lockhart, 1972); c) Tulvinga *atmiņas satura struktūras modelis* (Tulving, 1972, kā minēts Tulving, 1985); d) konekcionistu *paralēli dalītās apstrādes modelis* (angl., parallel distributed processing model) (McClelland, & Rumelhart, 1986); e) *darba atmiņas modelis* (Cowan, 1988; Just, & Carpenter, 1992; Daneman, & Carpenter, 1980; Engle, & Kane, 2004; Baddeley, & Hitch, 1974; Baddeley, 2000).

Promocijas darbā par teorētisko pamatu ir izmantots viens no vadošiem darba atmiņas modeļiem - Badeleja un Hiča multikomponentais darba atmiņas modelis (Baddeley, & Hitch, 1974; Baddeley, 2000). Pēc Badeleja definīcijas darba atmiņa nodrošina informācijas pagaidu glabāšanu un manipulēšanu ar to, kas ir nepieciešams sarežģītu izziņas procesu realizēšanai, tādu kā spriešana, mācīšanās un izpratne (Baddeley, 2000; Baddeley, 2005). Pēdējais 2000. gadā modificētais modelis sastāv no četriem komponentiem (Baddeley, 2000): fonoloģiskā cilpa (angļu valodā – phonological loop), kura darbojas kā verbālās informācijas glabātuve; vizuāli-telpiskais komponents (angļu valodā - visuospatial sketchpad), kas darbojas kā glabātuve vizuālai un telpiskai informācijai; centrālais vadītājs, (angļu valodā - central executive), kuram ir uzmanības vadības funkcija; epizodiskais buferis (angļu valodā - episodic buffer), kas nodrošina informācijas integrāciju gan no fonoloģiskās cilpas un vizuāli-telpiskā komponenta, gan no ilglaicīgas atmiņas.

### ***Verbālā izpratne un darba atmiņa monolingviem***

Neskatoties uz pietiekamu pētījumu skaitu vispārīgajā populācijā, sakarības starp darba atmiņu un verbālo izpratni līdz galam nav skaidras. Tā Badelejs un kolēģi (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998) ir apkopējuši vairākus pētījumus, kas parāda, ka monolingviem vecumā no 3 līdz 8 gadiem, kā arī 13 gadu vecumā pastāv statistiski nozīmīga korelācija starp vārdu krājumu un darba atmiņu, mērītu ar skaitļu virknēm turp virzienā un nē-vārdu atkārtošanas uzdevumu ( $r$  no 0,28 līdz 0,61,  $p < 0,05$ ). Kaut gan jāatzīmē, ka šis pētījums vairāk attiecas uz īslaicīgās atmiņas mērījumu, jo tas neietver informācijas vienlaicīgu apstrādi un manipulāciju ar to. Keina un viņa kolēģu (Cain, Oakhill, & Bryant, 2004) longitūdinālā pētījumā ir konstatēts, ka darba atmiņa, mērīta ar verbālo stimulmateriālu (teikumu pēdējo vārdu iegaumēšanu), korelē ar receptīvo vārdu krājumu (attēlu nosaukšanas uzdevums) – 8 gadu vecumā tā ir  $r = 0,25$ ,  $p < 0,01$ , 9 gadu vecumā  $r = 0,49$ ,  $p < 0,01$ , bet 11 gadu vecumā šī sakarība pazūd. Bet šajā vecumā parādās statistiski nozīmīga sakarība starp darba atmiņu un verbālo inteligenci (ko šajā pētījumā mēra ar WISC-III Vārdnīcas un Līdzības subtestiem).

Lietojot jauno WISC-IV testa versiju, kas mēra darba atmiņu Badeleja modeļa ietvaros, Vārdnīcas un Burtu-skaitļu subtesti parāda statistiski nozīmīgas vidēji ciešas korelācijas bērniem no sākumskolas līdz pusaudžu vecumam (Wechsler, 2003). Pieaugušo grupā (ar vidējo vecumu 22 gadi) Košanskaja ar kolēģēm (Kaushanskaya, Blumenfeld, & Marian, 2011) neatklāja starp šiem mainīgajiem statistiski nozīmīgu sakarību, mērītu ar citām metodēm.

Apkopojot jāsecina, ka bērniem pastāv saistība starp verbālo izpratni un darba atmiņu, bet nav skaidrs, vai šī saistība saglabājas arī pusaudžu vecumā, jo dati ir pretrunīgi. Vēl jāņem vērā, ka vairākums secinājumu par darba atmiņas un verbālās izpratnes saistību ir iegūti, pamatojoties uz īslaicīgas atmiņas (kas, protams, ir darba atmiņas daļa, bet neiekļauj darba atmiņai raksturīgo vienlaicīgas informācijas apstrādi) un vārdu krājuma apjoma mērījumiem. Vārdu krājuma apjoma izpēte sniedz informāciju par to, cik daudz vārdu indivīds var atpazīt, un neatbild uz jautājumu, cik dziļi viņš izprot jēdzienus. Tādējādi, operacionalizējot verbālo izpratni kā jēdzienu nozīmes izpratni un darba atmiņu kā īslaicīgo glabātuvī, ievēdot uzdevumā vienlaicīgo manipulāciju ar informāciju, var gūt jaunas atziņas par verbālās izpratnes un darba atmiņas attiecībām.

### ***Verbālā izpratne un darba atmiņa bilingviem***

Badelejs un kolēģi (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998) nonāca pie secinājuma, ka fonoloģiskas cilpas funkcija ir palīdzēt iegaumēt jaunus vārdus, kas savukārt ir ļoti svarīga ne tikai dzimtajās valodas apgūšanā, bet arī otrās valodas apgūšanā. Tā Servisa (Service, 1992) savā pētījumā parādīja, ka bērniem fonoloģiskās cilpas apjoms dzimtajā valodā prognozē vārdu krājumu otrajā valodā. Svensons un kolēģi (Swanson, Saez, Gerber, & Leafstedt, 2004) atklāja, kā summārais darba atmiņas faktors (darba atmiņa mērītā dzimtajā un otrajā valodā) prognozē vārdu krājumu otrajā valodā sākumskolas vecuma bērniem, kā arī to, ka bērni, kas labāk pārziņa valodu, spēj vieglāk tikt pie darba atmiņas resursiem, t.i., izmantot tos. Citā savā pētījumā Svensons un kolēģi (Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011), analizējot mijiedarbību starp mainīgajiem mērītiem bilingvu abās valodās, parādīja, ka sākumskolas vecumā ekspresīvais vārdu krājums dzimtajā valodā statistiski nozīmīgi vidēji cieši korelē ar darba atmiņu dzimtajā valodā un ekspresīvais vārdu krājums otrajā valodā statistiski nozīmīgi vidēji cieši korelē ar darba atmiņu otrajā valodā. Starp visiem šiem mainīgajiem abās valodās pastāv statistiski nozīmīgas korelācijas, bet tās nav ciešas. Svensona un viņa kolēģu pētījumā pirmo reizi tiek izziņāts, ka darba atmiņa, mērīta gan dzimtajā, gan otrajā valodā spēj prognozēt receptīvo un ekspresīvo vārdu krājumu gan dzimtajā, gan otrajā valodā. Abi darba atmiņas mainīgie tiek iekļauti regresijas analīzē vienlaicīgi. Tiek parādīts, ka vārdu krājumu otrajā valodā prognozē darba atmiņa un īslaicīga atmiņa otrajā valodā (modelī kā neatkarīgie mainīgie tiek iekļauti vecums un fluīdais intelekts), bet vārdu krājumu dzimtajā valodā prognozē gan darba atmiņa dzimtajā valodā, gan īslaicīga atmiņa dzimtajā un otrajā valodā.

Arī jauno pieaugušo bilingvu grupā pastāv cieša saistība starp īslaicīgo atmiņu un vārdu krājumu, kas ir mērīti dzimtajā valodā (Kaushanskaya, Blumenfeld, & Marian, 2011). Tiem bilingviem, kuriem bija lielāks īslaicīgas atmiņas apjoms, tika konstatēts arī lielāks vārdu krājums, salīdzinot ar tiem bilingviem, kuriem īslaicīgas atmiņas apjoms bija mazāks. Veiktā meta-analīze gandrīz par 35 gadu pētījumiem parādīja, ka starp vārdu krājumu un mutiskās informācijas izpratni dzimtajā valodā un otrajā valodā pastāv maza, bet statistiski nozīmīga meta-korelācija, un no vidēja līmeņa līdz ciešai korelācijai starp fonoloģisko saprašanu (angļu valodā – awareness) un dekodēšanu abās valodās (Melby-Lervag, & Lervag, 2011).

Izanalizējot esošos teorētiskus atzinumus, nācas konstatēt, ka ir nepieciešams veikt pētījumu ar mērķi rast atbildi uz jautājumu par verbālās izpratnes un darba atmiņas sakarībām secīgiem bilingviem un monolingviem pusaudžu vecumā. Ir ļoti būtiski verbālo izpratni analizēt no jēdzienu izpratnes dziļuma pozīcijas, un darba atmiņu kā īslaicīgas atmiņas un vadības funkcijas kopumu. Lai dziļāk izprastu sakarības starp verbālo izpratni un darba atmiņu bilingviem, ir nepieciešams veikt mērījumus abās bilingvu valodās. Un, beidzot, ir ļoti svarīgi veikt pētījumu, kura rezultātus varētu attiecināt uz Latvijas unikālu secīgo bilingvu grupu - pusaudžus ar dzimto krievu un otro latviešu valodu, kuri aktīvi izmanto savu dzimto valodu gan ikdienas komunikācijā, gan mācoties un otro valodu izmanto kā mācību instrukcijas valodu.

### ***Verbālās izpratnes un darba atmiņas instrumentu izstrādes pamatojums***

Promocijas darba ietvaros tika izstrādāti trīs testi ar divām versijām - latviešu un krievu valodā. Šie testi ir: Vārdu krājuma tests, latviešu versija (VKT-L) un Vārdu krājuma tests, krievu versija (VKT-K); Zinātnisko jēdzienu tests, latviešu versija (ZJT-L) un Zinātnisko jēdzienu tests, krievu versija (ZJT-K); Zilbju-vārdu darba atmiņas tests, latviešu versija (ZV-DAT-l) un Zilbju-vārdu darba atmiņas tests, krievu versija (ZV-DAT-k).

Testi tika konstruēti atbilstoši psihometrijas zinātnes principiem. Testiem tika pamatota satura validitāte, vienlaicīga un konverģenta validitāte. Visiem testiem sākotnējā testu pantu kopā tika iekļauts vismaz divreiz vairāk pantu, nekā bija plānots atstāt šo testu gala variantā. Empīriskā pētījuma rezultātā tika paredzēts atlasīt tādu pantu virkni, kas veido pieaugušos grūtības indeksus intervālā no 0,40 līdz 1,60 izpratnes testiem (mērījumu skala no 0 līdz 2) un no 0,20 līdz 0,80 darba atmiņas testiem (mērījumu skala no 0 līdz 1), iekļaujot arī dažus ļoti vieglus un ļoti grūtus pantus, un atbilstošos diskriminācijas indeksus intervālā no 0,20 līdz 0,80. Pantiem bija jāatbilst Pantu reakcijas teorijai (Item Response theory), kad respondentiem ar zemākām testa skalu vērtībām visiem pantiem ir zemāki grūtības indeksi nekā respondentiem ar vidējām un augstām testa skalu vērtībām. Un respondentiem ar augstām testa skalu vērtībām visiem pantiem ir augstāki grūtības indeksi nekā respondentiem ar vidējām un zemām testa skalu vērtībām (Birnbaum, 1968; Hambleton, & Swaminathan, 2010). Par skalu ticamības rādītāju tika izmantots Spīrmena-Brauna daļu ticamības koeficients, ko parasti izmanto spēju testos un kas nedrīkst būt zemāks par 0,70 (Kline, 2000). Sīkāks rezultātu izklasts ir sniegts promocijas darba 1.4. nodaļā.

## **Metode**

### ***Dalībnieki***

Bilingvu grupa sastāv no 72 respondentiem vecumā no 14 līdz 16 ( $M = 15,07$ ,  $SD = 0,48$ ), no tiem 50% ir zēni un 50% ir meitenes. Nejauši tika noteikts, vai attiecīgam indivīdam pirmā testēšana būs dzimtajā vai otrajā valodā. Pirmā testēšana dzimtajā krievu valodā tika veikta 49% respondentu un latviešu valodā 51% respondentu. Bilingvu grupā tika iekļauti tikai respondenti ar dzimto krievu valodu, kas mācās pēc mazākumtautu izglītības programmas, t.i., mācās gan savā dzimtajā krievu valodā, gan otrajā latviešu valodā. No izlases tika izslēgti skolēni, kas ģimenē lieto otro valodu (latviešu vai kādu citu). Respondenti piedalījās pētījumā brīvprātīgi un testēšanas brīdī mācījās 9. klasē. Pētījumā piedalījās respondenti no septiņām Rīgas skolām.

Monolingvu grupa sastāv no 89 respondentiem vecumā no 14 līdz 16 ( $M = 15,01$ ,  $SD = 0,49$ ), no tiem 48% ir zēni un 52% ir meitenes. Šajā grupā tika iekļauti tikai tie 9. klašu skolēni,

kuri mācās pēc pamatizglītības programmas, t.i. latviešu valodā, kā arī nav ģimnāziju audzēkņi (tas tika darīts ar mērķi pēc iespējas pielīdzināt izlases, jo ģimnāzijās mēdz pielietot atlases kritērijus, uzņemot audzēkņus skolā, tādējādi viņiem varētu būt augstākas prasmes nekā vidēji populācijā). Visu šīs grupas respondentu dzimtā valoda ir latviešu. Pavisam izlasē ir pārstāvēti respondenti no 12 skolām, no tiem Rīgas skolas ir 8, no citām Latvijas pilsētām – 4 skolas. Lai pārliecinātos par monolingvu grupas homogenitāti, tika pārbaudīts, vai pastāv statistiski nozīmīgas atšķirības starp Rīgas skolas skolēnu rezultātiem un citu Latvijas pilsētu skolu skolēnu rezultātiem. Tika konstatēts, ka nepastāv statistiski nozīmīgas atšķirības starp Rīgas skolu un citu pilsētu skolu skolēnu rezultātiem ne Zinātnisko jēdzienu testā ( $t(87) = 0,85, p > 0,05$ ), ne Vārdu krājuma testā ( $t(87) = 1,67, p > 0,05$ ), ne Zilbju-Vārdu Darba atmiņas testā ( $t(87) = -1,82, p > 0,05$ ).

Tika pārbaudīts, vai bilingvu un monolingvu grupas statistiski nozīmīgi atšķiras pēc vecuma un dzimuma. Tādas atšķirības netika konstatētas – grupas statistiski nozīmīgi neatšķiras pēc vecuma ( $t(159) = -0,76, p > 0,05$ ) un pēc dzimuma sadalījumiem ( $\chi^2 (df = 1) = 0,07, p > 0,05$ ).

#### *Instrumentārijs*

Pētījumā tika izmantoti seši testi: Zinātnisko jēdzienu testa latviešu (ZJT-L) un krievu (ZJT-K) versijas (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011a), Vārdu krājuma testa latviešu (VKT-L) un krievu (VKT-K) versijas (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011a), un Zilbju-Vārdu darba atmiņas testa latviešu (ZVDAT-l) (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011b) un krievu (ZVDAT-k) (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2012b) versijas.

*Zinātnisko jēdzienu testa latviešu versija (ZJT-L)* (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011). Šis tests mērā zinātnisko jēdzienu izpratni latviešu valodā. Respondentu uzdevums ir sniegt jēdzienu definīcijas. Tests ietver 26 pantus, kas prasa skaidrot vēstures, literatūras/valodas, matemātikas un bioloģijas mācību priekšmetu jēdzienus. Panti grupējās divās skalās: Humanitāro zinātņu jēdzienu skalā un Dabaszinātņu jēdzienu skalā. Tiek noteikta arī Izpratnes summārā skala. Testa saturs balstās uz LR pamatizglītības standarta jomām (Latvijas Republikas Izglītības ministrija, 2008) un jēdzieniem, kas jāzina 9. klašu skolēniem. Pantus vērtē 2 baļļu sistēmā: 2 balles tiek piešķirtas, ja atbilde izsmēļ jēdziena skaidrojumu, t.i., tiek minēti būtiskie jēdzienu paskaidrojošie atslēgvārdi; 1 balle tiek piešķirta, ja ir minēts tikai viens atslēgvārds vai dots konkrēts piemērs, vai atbilde ir daļēji pareiza; 0 balle tiek piešķirta, ja atbilde ir nepareiza. Testa skalām ir šādas Spīrmena-Brauna daļu ticamības rādītāji – Humanitāro zinātņu jēdzienu skala – 0,73, Dabaszinātņu jēdzienu skala – 0,81, Izpratnes summārā skala – 0,83.

*Zinātnisko jēdzienu testa krievu versija (ZJT-K)* (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011). Šis tests ir izstrādāts paralēli latviešu testa versijai un mērā zinātnisko jēdzienu izpratni krievu valodā. Tam ir latviešu testa versijai identiska pantu struktūra. Abu versiju panti ir identiski pēc satura, bet atšķiras pēc fonoloģijas. ZJT-K Spīrmena-Brauna ticamības rādītāji - Humanitāro zinātņu jēdzienu skala – 0,82, Dabaszinātņu jēdzienu skala – 0,81, Izpratnes summārā skala – 0,86.

*Vārdu krājuma testa latviešu versija (VKT-L) un Vārdu krājuma testa krievu versija (VKT-K)* (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011) ir paredzēta verbālās izpratnes mērīšanai un satur sevī vispārlietojamus jēdzienus (piemēram, „rūpēties”, „grāmata”). Respondentu uzdevums ir sniegt jēdzienu definīcijas. VKT latviešu un krievu versiju panti ir identiski pēc satura, bet atšķiras pēc fonoloģijas. Katrs tests satur 15 pantus. Vērtēšanas sistēma ir līdzīga, kā vērtējot ZJT-L un ZJT-K. VKT-L Spīrmena-Brauna daļu ticamības rādītājs ir 0,73 un VKT-K – 0,68.

*Zilbju-Vārdu Darba atmiņas testa latviešu versija (ZV-DAT-l)* (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011, September) un *Zilbju-Vārdu Darba atmiņas testa krievu versija (ZV-DAT-k)* (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2012) ir izveidoti darba atmiņas mērīšanai saskaņā ar Badeleja un Hiča darba atmiņas modeli (Baddeley, & Hitch, 1974; Baddeley, 2000). Šī testa panti balstās vārdu semantikā. Respondentam tiek nosaukta zilbju virkne, no kuras ir jāizveido vārds, piemēram, „pa-ta-lu”, pareiza atbilde ir „lupata” (testa krievu versijā, piemēram, „ма-на-ли” – „малина”). Zilbju virknes variē pēc garuma no trim līdz četrām zilbēm. ZV-DAT latviešu

un krievu versiju panti ir atšķirīgi pēc satura. ZV-DAT-l un ZV-DAT-l satur katra pa 11 pantiem, no kuriem vienam pantam netiek rēķināti punkti. Pantu izpildi vērtē dihotomiski - par pareizo atbildi piešķir 1 balli, par nepareizo - 0 balles. ZV-DAT-l Spīrmēna-Brauna daļu ticamības rādītājs ir 0,77, un ZDAT-k Spīrmēna-Brauna daļu ticamības rādītājs ir 0,76.

#### Procedūra

Visi respondenti tika testēti individuāli. Bilingvu grupas respondenti tika testēti divas reizes – latviski un krieviski. Respondentiem, ievērojot dzimuma proporciju, tika nejauši piešķirta pirmās testēšanas valoda. Tādējādi bilingvu grupā izveidojās divas apakšgrupas – vienā apakšgrupā pirmā testēšanas reize notika krievu valodā un otrā latviešu valodā; otrā apakšgrupā sākumā notika testēšana latviešu valodā un pēc tam krievu valodā. Ar šo procedūru tika plānots izvairīties no situācijas, kad pirmās testēšanas valoda var kļūt par sajaukto mainīgo. Laika atstarpe starp testēšanas reizēm bija ne mazāk kā 7 dienas. Monolingvu grupas respondenti testus izpildīja individuāli latviešu valodā. Respondentu testēšana pārsvarā dienas pirmajā pusē. Testēšanas procedūra aizņēma no 25 līdz 40 minūtēm vienam respondentam.

### Galvenie pētījuma rezultāti

Promocijas darba viena rezultātu sadaļa ir veltīta jaunizveidoto testu ZJT-L, ZJT-K, VKT-L, VKT-K, ZVDAT-l un ZVDAT-k psihometriskajai analīzei (sīkāk skat. promocijas darba 3.1.nodaļā).

Sakarā ar to, ka bilingvu grupai bija jāpilda testi krievu un latviešu valodā, un pirmās testēšanas valoda 49 % respondentiem bija krievu valodā un 51 % - latviešu valodā, tad bija jāpārlicinās, vai testēšanas valodas secība nav ietekmējusi rezultātus. Šīm nolūkam tika izmantots t-tests neatkarīgām izlasēm. Nevienā no mērījumiem nepastāv statistiski nozīmīgu atšķirību starp grupām (skat. promocijas darba 10. tabulu). Turpmākajos aprēķinos bilingvi ar pirmo testēšanu latviešu valodā un bilingvi ar pirmo testēšanu krievu valodā ir apvienoti vienā grupā.

*Bilingvālo pusaudžu verbālā izpratne un darba atmiņa, pildot uzdevumus krievu un latviešu valodā.* Atbildot uz pētījuma jautājumu, kā bilingvāliem pusaudžiem atšķiras verbālā izpratne un darba atmiņa, mērītas krievu un latviešu valodās, tika izmantots pāru izlases t-tests. Bilingviem tika konstatēti statistiski nozīmīgi augstāki vidējie rādītāji visos testos, pildot tos krievu valodā salīdzinot ar izpildi latviešu valodā (skat. 1. tabulu).

1. tabula. Bilingvālas grupas verbālās izpratnes un darba atmiņas latviešu un krievu versiju testu mērījumu aprakstošās un secinošās statistikas rādītāji

Tests	Testa krievu versija		Testa latviešu versija		t (df = 71)
	M	SD	M	SD	
<b>Zinātnisko jēdzienu tests</b>					
Humanitāro zinātņu jēdzienu skala	10,88	3,84	5,49	3,88	12,17**
Dabaszinātņu jēdzienu skala	12,38	5,13	6,50	5,25	10,75**
Summārā skala	23,25	8,32	11,99	8,62	12,33**
Vārdu krājuma tests	17,35	4,23	11,07	5,63	10,82**
Zilbju-Vārda Darba atmiņas tests	4,39	2,35	3,30	2,39	4,33**

\*\*p = 0,00

Atbildot uz otro pētījuma jautājumu, vai verbālā izpratne un darba atmiņa atšķiras bilingvāliem un monolingvāliem pusaudžiem, kad bilingvāli pusaudži veic uzdevumu otrajā valodā, tika izmantots t-tests neatkarīgām grupām. Tika konstatētas statistiski nozīmīgas

atšķirības starp monolingvu un bilingvu grupām (pildot uzdevumu latviešu valodā) verbālajā izpratnē un darba atmiņā. Bilingvu grupā ir vidēji zemāki rezultāti visos testos salīdzinājumā ar monolingvu grupu. Toties, ja katra grupa pilda uzdevumus savā dzimtajā valodā, t.i., bilingvi krievu valodā un monolingvi latviešu valodā, starp bilingvu un monolingvu grupām nepastāv statistiski nozīmīgu atšķirību verbālajā izpratnē, bet tika konstatētas statistiski nozīmīgas atšķirības darba atmiņā par labu monolingvu grupai (skat.2. tabulu).

2.tabula. Monolingvu un bilingvu grupu verbālās izpratnes un darba atmiņas testu mērījumu (pildot uzdevumus krievu un latviešu valodā) aprakstošās un secinošās statistikas rādītāji

Tests	Monolingvu grupa <sup>1</sup> (n = 89)		Bilingvu grupa <sup>2</sup> (n = 72)		t (df = 59) <sup>3</sup>	Bilingvu grupa <sup>1</sup> (n = 72)		t (df = 159) <sup>4</sup>
	M	SD	M	SD		M	SD	
Zinātnisko jēdzienu tests	23,25	8,50	23,25	8,32	0,01	11,99	8,62	8,31*
Vārdu krājuma tests	17,72	5,20	17,34	4,21	0,49	11,07	5,63	7,77*
Zilbju-Vārda Darba atmiņas tests	5,30	2,29	4,39	2,35	2,49*	3,38	2,39	5,20*

\*p < 0,05; <sup>1</sup> testi tika pildīti latviešu valodā; <sup>2</sup> testi tika pildīti krievu valodā; <sup>3</sup> salīdzinājums dzimtajā valodā; <sup>4</sup> salīdzinājums otrajā valodā

Atbildot uz trešo pētījuma jautājumu, kādas ir sakarības starp verbālo izpratni un darba atmiņu bilingvālu un monolingvālu pusaudžu grupās, tika izmantots Pīrsona korelācijas koeficients. Bilingvu grupā zinātnisko jēdzienu izpratne, vispārlietojamo jēdzienu izpratne un darba atmiņa, pildot uzdevumu krievu un latviešu valodā statistiski nozīmīgi pozitīvi savstarpēji korelē, mainīgie korelē arī vienas valodas ietvaros (skat. 3. tabulu). Toties monolingvu grupā statistiski nozīmīga korelācija ir novērojama tikai starp abiem verbālās izpratnes mainīgajiem ( $r = 0,75$ ,  $p < 0,01$ ), bet nepastāv statistiski nozīmīgu korelāciju starp darba atmiņu un vispārlietojamo jēdzienu izpratni ( $r = 0,09$ ), un darba atmiņu un zinātnisko jēdzienu izpratni ( $r = 0,05$ ).

3. tabula. Bilingvu grupas verbālās izpratnes un darba atmiņas Pīrsona korelācijas koeficienti

	ZJT-k	VKT-k	ZV-DAT-k	ZJT-l	VKT-l
Zinātnisko jēdzienu tests krievu versija (ZJT-K)	--				
Vārdu krājuma testa krievu versija (VKT-K)	0,51**	--			
Zilbju-Vārda Darba atmiņas testa krievu versija (ZV-DAT-k)	0,32*	0,25*	--		
Zinātnisko jēdzienu tests latviešu versija (ZJT-L)	0,58**	0,45**	0,57**	--	
Vārdu krājuma testa latviešu versija (VKT-L)	0,53**	0,53**	0,53*	0,81**	--
Zilbju-Vārda Darba atmiņas testa latviešu versija (ZV-DAT-l)	0,26*	0,33**	0,65**	0,66**	0,64**

\* p < 0,05; \*\* p < 0,01

*Verbālās izpratnes un darba atmiņas savstarpējas prognozēšanas spēja.* Pētījumā tika uzstādīti šādi jautājumi - kuri no verbālās izpratnes un darba atmiņas mainīgajiem bilingvāliem pusaudžiem vislabāk prognozē: a) verbālo izpratni krievu valodā; b) verbālo izpratni latviešu

valodā; c) darba atmiņu krievu valodā; d) darba atmiņu latviešu valodā? Lai atbildētu uz šiem pētījuma jautājumiem, tiek veikta soļu regresijas analīze un hierarhiskā regresijas analīze.

Mainīgo aprakstošās statistikas un korelācijas rādītāji ir apskatāmi 1. un 3. tabulā. Tā kā pastāv statistiski nozīmīgas ciešas korelācijas starp ZJT-K un VKT-K ( $r = 0,51$ ,  $p < 0,01$ ), un ZJT-L un VKT-L ( $r = 0,81$ ,  $p < 0,01$ ), regresijas analīzei tika veidoti jaunie mainīgie: ZJT-K un VKT-K tika apvienotās mainīgajā „verbālā izpratne krievu valodā” un ZJT-L un VKT-L tiek apvienotās mainīgajā „verbālā izpratne latviešu valodā”.

Verbālo izpratni latviešu valodā vislabāk izskaidro soļu regresijas rezultāta iegūtais I modeļa 2. solis (skat. 4. tabulā) – darba atmiņa latviešu valodā un verbālā izpratne krievu valodā kopā izskaidro 67% no verbālās izpratnes latviešu valodā kopējās variācijas ( $F(2, 69) = 70,83$ ,  $p < 0,01$ ). Toties verbālo izpratni krievu valodā vislabāk prognozē verbālā izpratne latviešu valodā (skat. 5. tabulu) ( $R^2 = 0,40$ ;  $F(1, 70) = 47,42$ ,  $p < 0,01$ ).

4. tabula. Bilingvu verbālās izpratnes latviešu valodā soļu regresijas analīzes un hierarhiskā regresijas analīzes rezultāti ar neatkarīgiem mainīgajiem: verbālo izpratni krievu valodā, darba atmiņu krievu un latviešu valodā

Atkarīgais mainīgais lielums – verbālā izpratne latviešu valodā	B	SE	$\beta$
I modelis <sup>1</sup>			
1. solis $R^2 = 0,48$ ; $F(1, 70) = 64,83^{**}$ darba atmiņa latviešu valodā	3,94	0,49	0,69 <sup>**</sup>
2. solis $R^2 = 0,67$ ; $F(2, 69) = 70,83^{**}$ darba atmiņa latviešu valodā	3,10	0,41	0,55 <sup>**</sup>
verbālā izpratne krievu valodā	0,57	0,09	0,46 <sup>**</sup>
II modelis <sup>2</sup> $R^2 = 0,33$ , $F(1,70) = 35,14^{**}$ darba atmiņa krievu valodā			
III modelis <sup>2</sup> $R^2 = 0,55$ , $F(2, 69) = 42,84^{**}$ darba atmiņa krievu valodā	2,37	0,49	0,41 <sup>**</sup>
verbālā izpratne krievu valodā	0,61	0,11	0,50 <sup>**</sup>

<sup>1</sup> soļu regresijas modelis; <sup>2</sup> hierarhiskais regresijas modelis; <sup>\*\*</sup>  $p < 0,01$

5. tabula. Bilingvu verbālās izpratnes krievu valodā soļu regresijas analīzes un hierarhiskā regresijas analīzes rezultāti ar neatkarīgiem mainīgajiem: verbālo izpratni latviešu valodā, darba atmiņu krievu un latviešu valodā

Atkarīgais mainīgais lielums – verbālā izpratne krievu valodā	B	SE	B
I modelis <sup>1</sup>			
1. solis $R^2 = 0,40$ ; $F(1, 70) = 47,42^{**}$ verbālā izpratne latviešu valodā	0,52	0,08	0,64 <sup>**</sup>
II modelis <sup>2</sup> $R^2 = 0,11$ , $F(1, 70) = 8,88^{**}$ darba atmiņa krievu valodā	1,58	0,53	0,34 <sup>**</sup>
III modelis <sup>2</sup> $R^2 = 0,10$ , $F(1, 70) = 7,87^*$ darba atmiņa latviešu valodā	1,47	0,53	0,32 <sup>*</sup>

<sup>1</sup> soļu regresijas modelis; <sup>2</sup> hierarhiskais regresijas modelis; <sup>\*</sup>  $p < 0,05$ ; <sup>\*\*</sup>  $p < 0,01$

Pamatojoties uz teoretiskajām atziņām par darba atmiņas lomu verbālajā izpratnē, tika veikta arī hierarhiskā regresijas analīze. Ja, prognozējot verbālo izpratni latviešu valodā, par pirmo faktoru analīzē tiek ielaista darba atmiņa krievu valodā (skat. 4. tabulu), tā spēj izskaidrot 33% no verbālās izpratnes latviešu valodā kopējās variācijas. Darba atmiņas krievu valodā

pienesums modelim nezūd, ja modelī tiek iekļauta arī verbālā izpratne krievu valodā. Toties, ja, prognozējot verbālo izpratni krievu valodā (skat. 5.tabulā), tiek veikta hierarhiskā regresijas analīze, iekļaujot kā pirmo faktoru darba atmiņu krievu valodā, tā spēj izskaidrot tikai 11% no verbālās izpratnes krievu valodā variācijas. Līdzīgi darba atmiņa latviešu valodā spēj prognozēt tikai 10% no verbālās izpratnes krievu valodā kopējās variācijas.

Soļu regresiju analīzes rezultāti ar darba atmiņu kā atkarīgo mainīgu (skat. 6. un 7. tabulu) parāda, ka darba atmiņu latviešu valodā vislabāk statistiski nozīmīgi prognozē verbālā izpratne latviešu valodā un darba atmiņa krievu valodā ( $R^2 = 0,57$ ;  $F(2, 69) = 46,33$ ,  $p < 0,01$ ), bet darba atmiņu krievu valodā vislabāk prognozē darba atmiņa latviešu valodā un verbālā izpratne latviešu valodā ( $R^2 = 0,45$ ;  $F(2, 69) = 28,53$ ,  $p < 0,01$ ), bet jāatzīmē, ka verbālā izpratne latviešu valodā papildus darba atmiņai latviešu valodā izskaidro tikai 3% no darba atmiņas krievu valodā kopējās variācijas. Bet verbālā izpratne krievu valodā sniedz statistiski nozīmīgu pienesumu darbā atmiņas krievu valodā prognozēšanā tikai hierarhiskās regresijas analīzē ( $R^2 = 0,11$ ;  $F(1, 70) = 8,88$ ,  $p < 0,01$ ).

*6. tabula.* Bilingvu darba atmiņas latviešu valodā soļu regresijas analīzes un hierarhiskās regresiju analīzes rezultāti ar neatkarīgiem mainīgiem: verbālo izpratni latviešu un krievu valodā, darba atmiņu krievu valodā

<i>Atkarīgais mainīgais lielums – darba atmiņa latviešu valodā</i>	B	SE	$\beta$
I modelis <sup>1</sup>			
1. solis $R^2 = 0,48$ ; $F(1, 70) = 64,83^{**}$ verbālā izpratne latviešu valodā	0,12	0,02	0,69 <sup>**</sup>
2. solis $R^2 = 0,57$ ; $F(2, 69) = 46,33^{**}$ verbālā izpratne latviešu valodā darba atmiņa krievu valodā	0,08 0,38	0,02 0,10	0,48 <sup>**</sup> 0,37 <sup>**</sup>
II modelis <sup>2</sup>			
1. solis $R^2 = 0,42$ ; $F(1, 70) = 50,90^{**}$ darba atmiņa krievu valodā	0,66	0,09	0,65 <sup>**</sup>
2. solis $R^2 = 0,57$ ; $F(2, 69) = 46,33^{**}$ verbālā izpratne latviešu valodā darba atmiņa krievu valodā	0,38 0,08	0,10 0,02	0,37 <sup>**</sup> 0,48 <sup>**</sup>

<sup>1</sup> soļu regresijas modelis; <sup>2</sup> hierarhiskais regresijas modelis; <sup>\*\*</sup>  $p < 0,01$

*7. tabula.* Bilingvu darba atmiņas krievu valodā soļu regresijas analīzes un hierarhiskās regresiju analīzes rezultāti ar neatkarīgiem mainīgiem: verbālo izpratni latviešu un krievu valodā, darba atmiņu latviešu valodā

<i>Atkarīgais mainīgais lielums – darba atmiņa krievu valodā</i>	B	SE	$\beta$
I modelis <sup>1</sup>			
1. solis $R^2 = 0,42$ ; $F(1, 70) = 50,90^{**}$ darba atmiņa latviešu valodā	0,64	0,09	0,65 <sup>**</sup>
2. solis $R^2 = 0,45$ ; $F(2, 69) = 28,53^{**}$ darba atmiņa latviešu valodā verbālā izpratne latviešu valodā	0,47 0,04	0,12 0,02	0,48 <sup>**</sup> 0,25 <sup>*</sup>
II modelis <sup>2</sup> $R^2 = 0,11$ ; $F(1, 70) = 8,88^{**}$ verbālā izpratne krievu valodā			
	0,07	0,02	0,34 <sup>**</sup>

<sup>1</sup> soļu regresijas modelis; <sup>2</sup> hierarhiskais regresijas modelis; <sup>\*</sup>  $p = 0,05$ ; <sup>\*\*</sup>  $p < 0,01$

## Interpretācija

*Attiecības starp vispārlietojamo jēdzienu izpratni, zinātnisko jēdzienu izpratni un darba atmiņu bilingviem un monolingviem.* Pētījuma rezultāti parādīja, ka šī pētījuma bilingvāliem pusaudžiem verbālā izpratne dzimtajā krievu valodā ir tāda pati, kā monolingvu verbālā izpratne latviešu valodā, bet otrās latviešu valodas verbālās izpratnes līmenis ir zemāks par verbālo izpratni dzimtajā valodā. Tas ļauj secināt, ka šī pētījuma bilingvi ir tādi secīgie bilingvi, kas saglaba monolingviem līdzīgu dzimtās valodas izpratnes līmeni, bet otrajā valodā vēl nesasniedz dzimtās valodas līmeni. Arī darba atmiņas apjoms bilingviem ir lielāks dzimtajā valodā. Tas nozīmē, ka bilingviem vieglāk iegaumēt, manipulēt un reproducēt informāciju savā dzimtajā valodā, kas saskan ar atzinumiem, ka darba atmiņas apjoms ir atkarīgs no valodas prasmēm – jo valodas prasmes ir zemākas, jo ar mazāku informācijas vienību indivīds var vienlaicīgi darboties darba atmiņā (van den Noort, Bosch, & Hugdahl, 2006). Šis rezultāts ir interpretējams arī no darba atmiņas modeļa pozīcijas (Baddeley, & Hitch, 1974; Baddeley, 2000). Darba atmiņas uzdevums iedarbina verbālo vienību artikulāro atkārtošanos procesu, un tieši šis process ir atbildīgs par to, lai paturētu atmiņā informāciju, kamēr ar to notiek darbība. Bet bilingviem verbālās vienības otrajā valodā ir grūtāk apstrādāt un tādējādi, tos grūtāk nepārtraukti atkārtot, tie prasa daudz vairāk atmiņas resursu un tāpēc ātrāk zūd no fonoloģiskās cilpas. Darba atmiņas uzdevums iedarbina arī ilglaicīgo atmiņu. Tās iedarbināšana notiek ar epizodiskā bufera palīdzību. Bet tā kā bilingviem jēdzienu mentālās reprezentācijas otrajā valodā atrodas veidošanas stadijā, viņiem daudz grūtāk piekļūt pie jēdziena otrajā valodā salīdzinoši ar dzimto valodu. Tāpat pildot darba atmiņas uzdevumu, tiek iedarbināts centrālais vadītājs, kas atbild par uzmanības sadalīšanu. Manipulēšana ar mazāk pazīstāmo verbālo materiālu prasa vairāk uzmanības resursus, nekā manipulēšana ar pazīstāmo informāciju, kur procesi ir vairāk automatizēti.

Salīdzinot bilingvu darba atmiņas apjomu dzimtajā valodā ar monolingvu darba atmiņas apjomu dzimtajā valodā, tika konstatēta statistiski nozīmīga atšķirība – monolingviem darba atmiņas apjoms ir statistiski nozīmīgi lielāks. Šo atšķirību varētu daļēji izskaidrot ar bilingviem konstruēta darba atmiņas testa lielāku vidējo grūtības pakāpi. Tāpēc šī pētījuma kontekstā šo atšķirību jāinterpretē ļoti piesardzīgi. Šo skaidrojumu atbalsta arī tas, ka nepastāv statistiski nozīmīgu atšķirību starp bilingviem un monolingviem gan vispārlietojamo jēdzienu, gan zinātnisko jēdzienu izpratnē dzimtajā valodā. Cits skaidrojums var būt meklējams izlases īpatnībās: abas grupas nav nejauši atlasītas no populācijas, var būt atšķirīgas skolu programmās vai to realizēšanas pieejās, kas dažādi trenē atmiņu.

Sakarības starp vispārlietojamo jēdzienu izpratni un zinātnisko jēdzienu izpratni tika atklātas gan bilingviem (latviešu un krievu valodā), gan monolingviem – jo labāk tiek izprasti vispārlietojamie jēdzieni, jo labāk tiek izprasti arī zinātniskie jēdzieni, un otrādi. Zinātniskie jēdzieni, salīdzinājot ar vispārlietojamiem jēdzieniem, ir specifiskie – sastopas noteiktā kontekstā, to izpratne ir atkarīga no specifiskos apstākļos (t.i., mācību kontekstā) izveidotajām zināšanu reprezentācijām, tie tiek apgūti vēlāk laikā. Var pieņemt, ka vispārlietojamo jēdzienu izpratne veido pamatu zinātnisko jēdzienu izpratnei, jo biežāk lietojamie un arī konkrētākie jēdzieni ir vieglāk apgūstāmi nekā retāk sastopamie un abstraktie jēdzieni (Vigotskij, 2008; De Groot, 2011). Tajā pat laikā, paplašinot zinātnisko vārdu krājumu, respondenti var kļūt arī prasmīgāki vispārlietojamo jēdzienu izpratnē, t.i., viņi sāk veidot jaunās mentālās reprezentācijas, kas vienlaicīgi var gan iesaistīt vispārlietojamos jēdzienus, gan veicināt jaunu vispārlietojamo jēdzienu apgūšanu, kā arī iemācās jaunas jēdzienu organizācijas stratēģijas, kuras var pielietot arī vispārlietojamo jēdzienu apgūšanai un dziļākai izpratnei. Jāatzīmē, ka bilingviem pastāv arī statistiski nozīmīga sakarība starp vispārlietojamo jēdzienu izpratni un zinātnisko jēdzienu izpratni, mērītu dzimtajā un otrajā valodā. Tas var nozīmēt, ka, ja bilingvs izprot jēdzienu savā dzimtajā valodā, tad visdrīzāk viņš vieglāk izprātīs to arī otrajā valodā. Bet korelāciju gadījumā ir iespējama arī citāda interpretācija, ka jēdzieni, kuriem ir skaidra mentāla reprezentācija otrajā valodā, var būt arī tie jēdzieni, kuri ir labāk izprasti dzimtajā valodā.

Bilingviem tika konstatēta pozitīva sakarība starp dzimtajā un otrajā valodā mērītu verbālo izpratni un darba atmiņu. Šī sakarība ir ciešāka starp mērījumiem otrajā valodā. Arī citu bilingvu pētījumos tiek atklāta sakarība starp darba atmiņu un vispārlietojamo jēdzienu izpratni (respektīvi, vārdu krājumu) (Swanson, Saez, Gerber, & Leafstedt, 2004; Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011; Kaushanskaya, Blumenfeld, & Marian, 2011). Bet šī pētījuma rezultāti parāda, ka arī zinātnisko jēdzienu izpratne un darba atmiņa ir savstarpēji saistītas. Un dzimtajā valodā sakarība starp darba atmiņu un zinātnisko jēdzienu izpratni ir ciešāka, nekā ar vispārlietojamo jēdzienu izpratni. To var skaidrot ar to, ka darba atmiņas resursi vienmēr ir vairāk noslogoti sarežģītāko jēdzienu izpratnē, bilingviem jāapgūst zinātniskie jēdzieni gan savā dzimtajā valodā, gan otrajā valodā, t.i., darba atmiņa aktīvi iesaistās jauno jēdzienu apgūšanā (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998).

Atšķirībā no bilingviem, monolingviem netika konstatēta sakarība starp verbālo izpratni un darba atmiņu dzimtajā valodā. Saskaņā ar g faktora teoriju, sakarībām starp verbālo izpratni un darba atmiņu jābūt arī monolingvu grupā, ko pamato attiecīgas sakarības starp Vekslera bērnu intelekta testa Verbālās izpratnes un Darba atmiņas skalām (Wechsler, 2003). Tomēr citos iepriekšējos pētījumos ir atklāts (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998; Cain, Oakhill, & Bryant, 2004), ka attiecīgās sakarības parādās tikai sākumskolas vecuma bērniem, nevis pusaudžu vecumā, kā arī tās nav pieaugušo vecumā (Kaushanskaya, Blumenfeld, & Marian, 2011). Viens no skaidrojumiem varētu būt tāds, ka monolingviem nav jānoslogo darba atmiņa, lai izprastu jēdzienu; viņi var piesaistīt arī citas stratēģijas, nekā turēt informāciju īslaicīgajā atmiņā. Tomēr sakarības neesamība starp verbālo izpratni un darba atmiņu monolingviem prasa tālāko izpēti, iespējams, ka starp šiem mainīgajiem pastāv kādas komplicētākas, nevis lineāras sakarības.

***Sakarība starp verbālo izpratni un darba atmiņu bilingviem.*** Soļu regresijas analīzes rezultātā tika konstatēts, ka bilingviem verbālo izpratni otrajā valodā vislabāk prognozē darba atmiņa otrajā valodā un verbālā izpratne dzimtajā valodā. Tas nozīmē, ka dzimtās valodas prasmes un spēja operēt darbā atmiņā ar otrās valodas verbālajām vienībām lielā mērā nosaka otrās valodas izpratni. Dzimtās valodas lomas nozīmīgums secīgiem bilingviem tā vai citādi ir apstiprināts arī citos pētījumos (Masoura, & Gathercole, 2005; Anderson, 2010; Melby-Lervag, & Lervag, 2011). Kā arī darba atmiņas loma verbālajā izpratnē otrajā valodā ir apstiprināta citos pētījumos (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998; Service, 1992; Swanson, Saez, Gerber, & Leafsteadt, 2004). Tomēr šī pētījuma rezultāti liecina, ka tieši darba atmiņa otrajā valodā, nevis dzimtajā, prognozē verbālo izpratni otrajā valodā. Līdzīgus rezultātus ieguva Svensons un kolēģi, kad parādīja, ka viens no mainīgajiem, kas prognozē receptīvo vārdu krājumu otrajā valodā ir darba atmiņa otrajā valodā (Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011). Respektīvi, tas, cik veiksmīgi indivīds spēj atšifrēt otrās valodas fonoloģiskās vienības, noturēt tās artikulārās atkārtotāšanas procesā, ir svarīgs otrās valodas izpratnes prognozēšanas faktors. Tomēr, tā kā dažu pētījumu atzinumi (piem., Service, 1992) parāda darba atmiņas dzimtajā valodā pienesumu verbālajā izpratnē otrajā valodā, tika veikta arī hierarhiskā regresijas analīze ar darba atmiņu dzimtajā valodā kā neatkarīgo mainīgo. Šī analīze parādīja darba atmiņas dzimtajā valodā pienesumu verbālajā izpratnē otrajā valodā. Kaut gan šis pienesums ir krietni mazāks nekā darba atmiņas pienesums otrajā valodā. Tas var liecināt par darba atmiņas konstrukta daļējo pārklāšanos divās bilingvu valodās (tas tika parādīts, piemēram, Swanson, Saez, Gerber, & Leafsteadt, 2004). Visdrīzāk, apgūstot otro valodu, katrai valodai fonoloģiskā cilpa var darboties atšķirīgi, bet centrālais vadītājs jeb vadības funkcija nav atkarīga no valodas un veido kopīgo pamatu, neatkarīgi no lietotas valodas.

Verbālo izpratni dzimtajā valodā vislabāk prognozē verbālā izpratne otrajā valodā, kas bija arī sagaidāms. Bet interesanti, ka darba atmiņa dzimtajā valodā neprognozē verbālo izpratni dzimtajā valodā, atšķirībā no verbālās izpratnes otrajā valodā. Daudzi autori pierāda, ka darba atmiņa prognozē verbālo izpratni (Berninger, Abbott, Swanson, et.al., 2010; Just, & Carpenter, 1992; Daneman, & Merikle, 1996), bet pārsvarā, šie secinājumi ir balstīti lasītā izpratnē, nevis jēdzienu izpratnē. Lasītā teksta izpratne ir savā ziņā komplicētāks process nekā vārdu kā

jēdzienu izpratne, jo iekļauj sevī gan zināšanas par semantiku, gan sintaksi, kas prasa lielākus darba atmiņas resursus, piemēram, lai noturētu atmiņā visus teikuma vārdus, kamēr tie tiek analizēti. Salīdzinot ar lasītā izpratni, dzimtās valodas jēdzienu izpratne nav tik sarežģīts uzdevums un tādējādi neprasa tik daudz darba atmiņas resursus. Kopumā var secināt, ka sarežģītajos izpratnes līmeņos, kā lasītā izpratne, darba atmiņa ir labs prognozētājs, bet jēdzienu izpratnes līmenī dzimtajā valodā darba atmiņas ietekme iespējams zūd, izpratne iedarbina darba atmiņas resursus minimāli. Tomēr, Svensona un kolēģu pētījumā, kur arī tiek izmantota regresijas analīze, darba atmiņa dzimtajā valodā bija viens no mainīgajiem, kas prognozē vārdu krājumu dzimtajā valodā (Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011), kaut arī sākumskolas bērniem. Tādējādi, nav viennozīmīgas atbildes par darba atmiņas lomu verbālajā izpratnē dzimtajā valodā bilingviem, un šis jautājums prasa turpmāku izpēti.

Sakarības starp darba atmiņas mērījumiem dzimtajā un otrajā valodā paliek skaidrākas, ja analizē, kādi mainīgie tos prognozē. Tā soļu regresijas analīze parādīja, ka darba atmiņu otrajā valodā prognozē verbālā izpratne otrajā valodā un darba atmiņa dzimtajā valodā. Tas, ka verbālā izpratne otrajā valodā ir prognozējošais mainīgais darba atmiņai otrajā valodā, vēlreiz apstiprina augstāk minētos secinājumus un arī parāda, ka, lai iedarbinātu darba atmiņu otrajā valodā, ir nepieciešamas kaut minimālās otrās valodas zināšanas. Soļu regresijas analīze parāda, ka darba atmiņu dzimtajā valodā prognozē darba atmiņa otrajā valodā un verbālā izpratne otrajā valodā. Var pieņemt, ka tiem, kuriem ir lielāks darba atmiņas apjoms dzimtajā valodā, potenciāli būs arī lielāks darba atmiņas apjoms otrajā valodā. Kopumā, tas atkal akcentē to, ka darba atmiņa dzimtajā un otrajā valodā ir savstarpēji saistītas un var veidot vienu konstruktus. Savukārt, bilingvālas informācijas bieža kodēšana un dekodēšana var būt tas mehānisms, kas turpina uzturēt ciešāku saikni starp darba atmiņu un verbālo izpratni otrajā valodā.

Var novērot, ka verbālo izpratni un darba atmiņu dzimtajā valodā prognozē tikai tie paši mainīgie, bet mērīti otrajā valodā, toties otrajā valodā ir novērota arī savstarpēja saistība starp verbālo izpratni un darba atmiņu otrajā valodā. Respektīvi, var pieņemt, kamēr otrās valodas prasmes ir drīzāk zemas vai vidējas, darba atmiņa spēlē svarīgu lomu otrās valodas jēdzienu izpratnes prognozēšanā. Bet, lai varētu iedarbināt darba atmiņu (fonoloģisko cilpu), ir nepieciešamas vismaz minimālās otrās valodas zināšanas. Dzimtajā valodā, kad pamata vārdu krājums ir apgūts, darba atmiņas loma vārdu izpratnē zūd, toties sarežģītajos izpratnes līmeņos darba atmiņa joprojām ir labs izpratnes prognozētājs. Var pieņemt, ka, sasniedzot otrajā valodā dzimtās valodas prasmju līmeni, attiecības starp darba atmiņu un verbālo izpratni otrajā valodā būs līdzīgas kā dzimtajā valodā. Bet šo sakarību vajadzētu pārbaudīt turpmākajos pētījumos.

Šī pētījuma ierobežojumi galvenokārt ir saistīti ar izlašu veidošanu. Abas izlases netika nejauši atlasītas no populācijas, pie tam, monolingvu izlasē tika iekļauti respondenti no galvaspilsētas un citām pilsētām, bet bilingvu izlasē tikai no galvaspilsētas. Turpmākajos pētījumos ir jāveido nejaušo izlasi, kas būtu arī reprezentatīvāka. Šī pētījuma ietvaros netika pārbaudītas verbālās izpratnes un darba atmiņas dzimumatšķirības bilingviem (dzimuma proporcija gan tika kontrolēta). Hipotēze par dzimumatšķirībām varētu būt izvirzīta turpmākajos pētījumos.

Vēl viens pētījuma virziens varētu būt padziļināta darba atmiņas un verbālās izpratnes sakarību izpēte monolingviem, pārbaudot hipotēzi par šo mainīgo nelineāro sakarību. Šajā pētījumā tika pētīta verbālā izpratne jēdzienu līmenī, būtu vēlams izpētīt arī lasītā teksta izpratnes un darba atmiņas saistību bilingviem pusaudžiem dzimtajā un otrajā valodā, kā arī analizēt dažādus darba atmiņas komponentus. Arī šajā pētījumā netika analizētas saistības starp bilingvu verbālās izpratnes līmeņiem (atsevišķu jēdzienu, teikumu, diskursu) un darba atmiņas apjomu, kas varētu būt vēl viens perspektīvs pētījumu virziens. Šī pētījuma ietvaros fokuss bija uz bilingviem pusaudžu vecumā, turpmāk būtu vēlams veikt longitudinālo pētījumu sākot ar 10 gadu vecumu (vecums, par kuru ir dati, piem., Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011) līdz vismaz 18 gadu vecumam, jo ir pamats domāts, kā, pieaugot vecumam un valodu prasmēm, attiecības starp darba atmiņu un verbālo izpratni kā dzimtajā valodā, tā arī otrajā var mainīties.

## Galvenie secinājumi

Promocijas darba pētījumā ir gūti vairāki secinājumi.

- 1) Šī pētījuma bilingvi ir atzīstami par *secīgiem* bilingviem ar dzimto krievu valodu, kuru verbālās izpratnes līmenis neatšķiras no monolingvu verbālās izpratnes dzimtajā valodā, bet verbālās izpratnes līmenis otrajā latviešu valodā ir zemāks par dzimtās valodas līmeni.
- 2) Darba atmiņas apjoms dzimtajā valodā bilingviem ir mazāks nekā monolingviem dzimtajā valodā. Bet to var izskaidrot ar mērījumā izmantojama instrumenta nedaudz augstāku grūtības pakāpi. Tomēr mazāku darba atmiņas apjomu otrajā valodā bilingviem, salīdzinot ar monolingviem, drīzāk var izskaidrot ar secīgo bilingvismu.
- 3) Monolingviem vispārlietojamo jēdzienu un zinātnisko jēdzienu izpratne ir savstarpēji saistīta.
- 4) Monolingviem netika atklāta saistība starp darba atmiņu un verbālo izpratni. Var pieņemt, ka šīs sakarības ir komplikētākas un mainīgas atkarībā no valodas attīstības pakāpes (no bērnības līdz pieauguša vecumam).
- 5) Bilingviem pastāv savstarpēja saistība starp vispārlietojamo jēdzienu un zinātnisko jēdzienu izpratni, mērītu dzimtajā un otrajā valodā, kā arī starp verbālo izpratni un darba atmiņu dzimtajā un otrajā valodā, kaut gan sakarība ir ciešāka starp mērījumiem otrajā valodā, kas ļauj pieņemt, ka valodas aktīvas apguves procesā darba atmiņa un verbālā izpratne ir kā savstarpēji papildinoši resursi.
- 6) Bilingviem otrās valodas izpratni vislabāk prognozē darba atmiņa otrajā valodā un verbālā izpratne dzimtajā valodā. Respektīvi, spēja operēt darba atmiņā ar otrās valodas vienībām, t.i., atšifrēt otrās valodas fonoloģiskās vienības, noturēt tās artikulārās atkārtotības procesā un manipulēt ar tām, kā arī dziļāka verbālā izpratne dzimtajā valodā var veicināt arī dziļāko verbālo izpratni otrajā valodā.
- 7) Bilingviem verbālo izpratni dzimtajā valodā vislabāk prognozē verbālā izpratne latviešu valodā. Tas var nozīmēt, ka, padziļinot verbālo izpratni otrajā valodā, notiek arī dzimtās valodas verbālās izpratnes padziļināšana.
- 8) Bilingviem darba atmiņu otrajā valodā vislabāk prognozē verbālā izpratne otrajā valodā un darba atmiņa dzimtajā valodā. Respektīvi, darba atmiņas apjoma palielināšanai otrajā valodā ir būtiski divi aspekti – spēja manipulēt ar informāciju īslaicīgajā atmiņā un spēja pazīt un saprast otrās valodas verbālās vienības.
- 9) Bilingviem darba atmiņu dzimtajā valodā vislabāk prognozē darba atmiņa otrajā valodā un verbālā izpratne otrajā valodā. Tas liek pieņemt, pirmkārt, ka darba atmiņai abās valodās ir kopīgs pamats, un otrkārt, ka darba atmiņa tiek iedarbināta tieši otrās valodas izpratnē.

Kaut arī pētījuma rezultāti sniedz savu ieguldījumu verbālās izpratnes un darba atmiņas saistību saprašanā, t.i., kognitīvās psiholoģijas nozarē, galvenā praktiskā pielietojamība ir izglītības nozarē. Pētījumā gūtos rezultātus var izmantot, piemēram, pilnveidojot jau esošas un veidojot jaunas otrās valodas mācību programmas, pieveršot lielāku uzmanību dzimtās valodas izpratnes veicināšanai un darba atmiņai. Lai veicinātu veiksmīgu otrās valodās apgūšanu pēc dzimtās valodas apgūšanas, kā tas ir secīgiem bilingviem, ir jāņem vērā, ka, veicinot verbālo izpratni un darba atmiņu dzimtajā valodā, var uzlaboties verbālā izpratne otrajā valodā. Savukārt, lai palielinātu darba atmiņas apjomu otrajā valodā, ir svarīgi padziļināt vārdu izpratni un vārdu fonemātisko analīzi otrajā valodā. Promocijas darba pētījumā gūtie secinājumi un izstrādātie jaunie instrumenti var būt lietderīgi praktizējošo psihologu darbā.

### **Abstract**

The aim of this doctoral study is to explore the relationship between verbal comprehension and working memory for Russian-Latvian successive bilingual adolescents and Latvian monolingual adolescents. Verbal comprehension and working memory were measured in bilinguals' native Russian and second Latvian language. The main results show that general concepts comprehension, scientific concepts comprehension and working memory correlate significantly both in bilinguals' native and second language. In monolingual sample only comprehension variables are correlated. Multiple regression results show that bilinguals' verbal comprehension in the second language is predicted significantly by verbal comprehension in native Russian language and working memory in the second language. Implication of the results can be found useful in the bilingual education and individual second language learning.

Key words: verbal comprehension, working memory, bilingual.

## Content

Introduction	26
General overview of the thesis	30
Method	33
Main results	35
Discussion	38
Main conclusions	42
References	43

## Introduction

All our life being is impossible to imagine without a language. The language performs two important functions - thinking and communication. In the last few decades the world has changed a lot – moving between the countries became much easier, from year to year it is more difficult to find a country with monolingual society, and knowing only one's native language is not enough. All mentioned above as well as social, historical, political, economical and cultural processes contributed the spread of bilingualism. The research of bilingualism has accelerated about 20 -30 years ago in psychology and other sciences but even now there are many unsettled questions. Partly it can be explained with only recent boost of bilingual research, and partly with variety of bilingualism. Bilinguals may differ in terms of age when they started to learn the second language, sequence and situation of acquiring each of the languages as well as by the proficiency in either of the language. Often the multilingualism is marked as the bilingualism.

In 1998, a new Education law was passed in Latvia (in effect from 06.10.1999) and education became bilingual. In minority schools Latvian language continued to study as a subject, in the same time it becomes a language of learning instructions in many subjects (Izglītības likums, 1998). Starting from September 2004 high school education (from 10 to 12 grade) is in Latvian language (05.02.2004. likums "Grozījumi Izglītības likumā). It means that minority school students have to master Latvian language until the 9<sup>th</sup> grade in so advanced level, so they could study in high school without language difficulties and can acquire necessary knowledge of the school program. The Ministry of Education and Science has proposed four different models for bilingual educational program. Between themselves those models differ by amount of subjects studied in Latvian language and in minority language, as well as in terms of division and time when the teaching of these subjects shall be commenced in Latvian (depends on the model from the 1<sup>st</sup> to the 4<sup>th</sup> grade) (Mazākumtautu izglītība Latvijā, 2008).

Such changes in education system facilitated an emergence of unique successive bilingual group in Latvia. These are adolescents with Russian as their native language and Latvian as their second language. In their everyday life, such as speaking with friends, family at home, even at school, they use native language as a primary one and mostly they use second language only in studies. By getting to the 9<sup>th</sup> grade students have five years experience or more in using Latvian language for taught subjects.

The performed data analysis gave a possibility to make a conclusion that no research was done in cognitive abilities of this bilingual group and there are no data about links between verbal comprehension in Russian as native and Latvian as the second language in Latvia. There are no research data that could help to make a conclusion about proficiency in both languages after five and even nine years of education. Currently it is essential to determine bilingual language proficiency and to understand the relation between native language and the second language, so educational method could be improved and better understanding of bilingualism could be achieved. Determination of proficiency in both bilinguals' languages is a primary task in research of bilingual cognitive abilities because upon this data interpretation of research results depends (Daller, 2011; De Groot, 2011).

One of the main language abilities is verbal comprehension. The base of verbal comprehension is formed by concept comprehension or concept meaning understanding. But bilinguals need to form concepts representations in both their languages. The ability to comprehend concepts develop the basics for complex idea comprehension which are expressed in written or spoken sentences (Swanson, Saez, Gerber, & Leafstedt, 2004; Berninger, Abbott, Swanson, et. al, 2010; Kyle, & Harris, 2010). Because the bilingual students are in the focus of this research, it is impossible to study only their general concepts comprehension. There is also need in research of scientific concepts comprehension therefore it is important information in context of education and acquiring this concepts can use another working memory capacity. There are no studies analysing bilingual general and scientific concepts comprehension and working memory.

Verbal comprehension is impossible both without the short term and long term memory. Working memory ensures temporally information storage and manipulation of it, therefore working memory is crucial in verbal comprehension. It is proved that one of the functions of working memory phonological loop is to help acquire new words (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998). Phonological loop also determines the amount of verbal information that could be simultaneously processed (Gathercole, 1995; Baddeley, 2003). There is relation between vocabulary and working memory of monolinguals in primary school (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998; Cain, Oakhill, & Bryant, 2004) but this relation was not found in adults (Kaushanskaya, Blumenfeld, & Marian, 2011). Unfortunately there is insufficient research data in monolingual vocabulary and working memory of adolescents. In bilinguals the relations between vocabulary and working memory in primary school age, and in adults were found (Service, 1992; Swanson, Saez, Gerber, & Leafstedt, 2004; Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011; Kaushanskaya, Blumenfeld, & Marian, 2011) but there is still insufficient research in adolescent age.

It is important to put attention on verbal comprehension and working memory operationalization in studies. Usually concepts comprehension is studied with vocabulary capacity tasks in monolinguals and bilinguals (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998; Cain, Oakhill, & Bryant, 2004; Service, 1992). But this type of tasks can not measure the vocabulary depth that is relevant indicator of verbal comprehension. Only the depth of comprehension will allow concluding about bilingual's proficiency in both languages. The same is true for working memory that is often operationalized merely as short term storage (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998; Kaushanskaya, Blumenfeld, & Marian, 2011). However it is certain that attentional component or central executive is very important for complex cognitive abilities (Baddeley, 2000; Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011; Engle, & Kane, 2004; McVay, & Kane, 2012). That's why it is relevant to use tasks that include both information short term storage and manipulation with it in the current research.

Another novelty aspect in the following doctoral thesis relates to research design when verbal comprehension and working memory are measured in native and the second languages of bilinguals. Relations between variables are identified by use of regression analysis. Only in few studies working memory is measured in both bilinguals' languages (Swanson, Saez, Gerber, & Leafstedt, 2004; Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011). In analysis of relations between working memory and concepts comprehension in both bilinguals' languages the regression analysis was rarely used (Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011).

As one more novelty aspect of the current doctoral thesis is new tests development in Latvian and Russian languages. In Latvia there is a lack of instruments that are available in two languages at once. The parallel test forms development, applied in this research, allows avoiding the adaptation biases and constructing tests with similar content and psychometric properties (ITC Guidelines for Translating and Adapting Tests, 2010).

**The goal of the doctoral thesis** is to conduct the study on the relationships between bilingual adolescents' verbal comprehension and working memory as they are measured in both bilinguals' native and the second language.

**The tasks of the doctoral thesis are:** (1) to analyse and summarise the scientific literature on verbal comprehension, working memory and tests development; (2) to develop research project according to the research goal; (3) to develop tests for verbal comprehension and working memory that can be used in bilingual study; (4) to collect and process data using appropriate statistics; (5) to discuss the results and make relevant conclusions; (6) to present the results on scientific conferences; (7) to publish the results of the study in peer-reviewed journals; (8) to make an overview of the study in a form of dissertation.

**Main research questions:**

a) How does bilingual adolescents' verbal comprehension and working memory in native language differ from verbal comprehension and working memory in their second language?

b) How does verbal comprehension and working memory differ between bilingual and monolingual adolescents in language common to both groups (native Latvian language for monolinguals and the second Latvian language for bilinguals) and in their native language?

c) What relationships do exist between verbal comprehension and working memory in bilingual and monolingual adolescents?

d) Which variables (verbal comprehension and working memory in both bilingual languages) do better predict bilingual adolescents' verbal comprehension in native language; verbal comprehension in the second language; working memory in native language; working memory in the second language?

**Additional research question:** Do psychometric properties of the newly developed Latvian Vocabulary Test (LVT) and Russian Vocabulary Test (RVT), Scientific Concepts Test in Latvian language (SCT-L) and Scientific Concepts Test in Russian language (SCT-R), Syllable-Word Working memory test in Latvian language (SWWMT-l) and Syllable-Word Working memory test in Russian language (SWWMT-r) satisfy the reliability and validity criteria of psychometrics?

### **Research method**

The bilingual group consisted of 72 participants aged between 14 and 16 ( $M = 15.07$ ,  $SD = .48$ ), of whom 50% were boys and 50% - girls, their native language was Russian. All participants were studying in the 9<sup>th</sup> grade in minority schools. At least half of the participants were first tested in Russian and then in Latvian. The other half was tested in a reverse manner.

The monolingual group consisted of 89 participants aged between 14 and 16 ( $M = 15.01$ ,  $SD = .49$ ), of whom 48% were boys and 52% were girls. All participants were studying in the 9<sup>th</sup> grade in a basic educational curriculum (i.e. in Latvian) and their native language was Latvian.

Three new tests both in Latvian and Russian were developed for the purposes of the doctoral thesis: Latvian Vocabulary Test (LVT) and Russian Vocabulary Test (RVT) for general concepts comprehension assessment (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011); Scientific Concepts Test in Latvian language (SCT-L) and Scientific Concepts Test in Russian language (SCT-R) for scientific concepts comprehension assessment (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011); Syllable-Word Working memory test in Latvian language (SWWMT-l) and Syllable-Word Working memory test in Russian language (SWWMT-r) for working memory assessment (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011; Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2012). The WISC-III Digit span (Wechsler, 1991) and WISC-IV Vocabulary (Wechsler, 2003) were used in order to verify the concurrent and convergent validity of the tests.

All participants took part in the test voluntarily and were tested individually. Bilinguals were tested twice - once in each language. The language of the first and the second testing was randomly selected. Monolinguals were tested only once in Latvian.

Data were analysed with: t-test for independent samples, paired samples t-test, Pearson correlation, and regression analysis.

### **Doctoral thesis conclusions to be defended**

Results obtained within an adolescent sample.

- Bilingual verbal comprehension and working memory in native Russian language is statistically significantly higher than in the second Latvian language.
- Bilingual verbal comprehension and working memory in the second Latvian language is statistically significantly lower than monolingual verbal comprehension and working memory in their native Latvian language.
- Bilingual verbal comprehension in native Russian language is at the same level as monolingual verbal comprehension in their native Latvian language but there are statistically significant differences between monolingual and bilingual working memory

capacity in their native languages, monolingual working memory capacity in native language is higher.

- Monolingual general concepts comprehension and scientific concepts comprehension are positively correlated.
- There is no correlation between monolingual verbal comprehension and working memory; it is possible that relationships between these variables are more complicated.
- There are positive correlations between bilingual general concepts comprehension and scientific concepts comprehension in native Russian and the second Latvian language, and between verbal comprehension and working memory in native Russian and the second Latvian language; the correlation between the second language variables are higher.
- Bilingual second language comprehension is better predicted by working memory in the second language and verbal comprehension in native language.
- Bilingual native language verbal comprehension is better predicted by verbal comprehension in the second language but not working memory.
- Bilingual second language working memory is better predicted by verbal comprehension in the second language and working memory in native language.
- Bilingual native language working memory is better predicted by working memory in the second language and verbal comprehension in the second language.

The thesis contains five chapters where the review of scientific literature is presented. The first chapter is devoted to the theme of language, verbal comprehension and related theories; also the bilingualism is discussed and Latvian situation is described. The second chapter reviews memory models and summarizes conclusions about verbal comprehension and working memory relationships. The findings about verbal comprehension and working memory in bilinguals are reviewed in the third chapter. In the fourth chapter the approaches for the newly developed tests validity and reliability are given. The fifth chapter presents a summary of the main conclusions of the theoretical part and the research questions are set. The method, results and discussion are followed. The thesis includes 18 tables, 11 pictures, 6 appendices (contain tests what are restricted access materials), 125 references and 95 pages.

### **The list of scientific publications related to the doctoral thesis**

Turilova-Miščenko, T., un Raščevska, M. (2012, pieņemts publicēšanai). Verbālā izpratne un darba atmiņa bilingvāliem un monolingvāliem pusaudžiem. *LU rakstu krājums*.

Turilova-Miščenko, T., & Raščevska, M. (2011). Scientific Concepts Test in Latvian and Russian Language: Evidence for reliability and validity. *Baltic Journal of Psychology*, 12 (1, 2), 73- 82.

### **Presentation of the doctoral thesis results on scientific conferences**

#### ***International conferences and congresses***

Turilova-Miščenko, T., & Raščevska, M. (2012, July). Reliability and validity of the Syllable-Word Working Memory Test in Russian language. Poster presentation at the 8 International Test Commission Conference, Amsterdam, The Netherlands, Abstract book, p. 77.

Turilova-Miščenko, T., & Raščevska, M. (2012, June). Bilingual school adolescents' verbal comprehension and working memory in two languages. Poster presentation at the 11th Nordic Conference on Bilingualism, Copenhagen, Denmark.

Turilova-Miščenko, T., & Raščevska, M. (2011, September). Development and validation of the Syllable-Word Working memory test. Oral presentation at the 11<sup>th</sup> European Conference on Psychological Assessment, Rīga, Latvija, Abstract book, p. 27.

Turilova-Miščenko, T., & Raščevska, M. (2011, July). Psychometric Properties of the Scientific Concepts Tests in Latvian and Russian Languages (hybrid poster presentation); How do different working memory tasks predict general and scientific concepts comprehension (poster presentation) at the 12<sup>th</sup> European Congress of Psychology, Istanbul, Turkey.

### ***Local conferences and congresses***

Turilova-Miščenko, T., un Raščevska, M. (2012, maijs). Verbālā izpratne un darba atmiņa bilingvāliem un monolingvāliem pusaudžiem. Uzstāšanās ar referātu 2. Apvienotajā Latvijas psihologu kongresā, Daugavpils, Latvija.

Turilova-Miščenko, T., un Raščevska, M. (2012, februāris). Saistība starp darba atmiņu un verbālo izpratni bilingviem. Uzstāšanās ar referātu LU 70. zinātniskajā konferencē, Rīga, Latvija.

Turilova-Miščenko, T., un Raščevska, M. (2011, februāris - aprīlis). Bilingvālo skolēnu verbālā izpratne un darba atmiņa. Uzstāšanās ar referātu LU 69. zinātniskajā konferencē, Rīga, Latvija.

Turilova-Miščenko, T., un Raščevska, M. (2010, februāris). Zinātnisko jēdzienu testa psihometriskie rādītāji: sākotnēji rezultāti. Uzstāšanās ar referātu LU 68. zinātniskajā konference, Rīga, Latvija.

## **General overview of the thesis**

### ***Verbal comprehension and bilingualism***

Verbal comprehension is one of the fundamental language aspects. It is the ability to perceive and understand linguistic units (Sternberg, & Powell, 1983). The basis of verbal comprehension is formed by concepts comprehension, as concepts are the part of individual's mental representations.

Logical and concept thinking is built on concepts. Concepts provide the understanding of the world and they are used for experience interpretation, classification and connection with previous knowledge (Hampton, 2001). The ability to comprehend single concepts is very important for complex idea comprehension which are expressed in written or spoken sentences (Swanson, Saez, Gerber, & Leafstedt, 2004; Berninger, Abbott, Swanson, et. al, 2010 ).

In the thesis the following concept organisation approaches were considered: a) *a defining view (or classic)*, where each concept has several defining features and they all together are required to define the category; (Murphy, 2004); b) *a prototype theory* shows that people usually do not use defining features for natural concepts categorization but prototypes – a typical category member (Rosch & Mervis, 1975; Rosch, Simpson, & Miller, 1976); c) *exemplars view* suggests that instead of using simple prototype for categorizing the concept, people use multiple exemplars (typical representatives of category), they reflect the diversity of category (Murphy, 2004); d) *a theory-based view* emphasizes relations between previous experience, concept and person's explanation about how this concept is related to other concepts (Murphy & Medin, 1985; Johnson & Mervis, 1997).

Vocabulary is typically employed in the assessment of verbal comprehension (i.e., Cain, Oakhill, & Bryant, 2004). Thought vocabulary breadth does not allow to suggest how deeply the meaning of concept is understood (Ouellette, 2006). The determination of vocabulary death is essential for bilinguals' study, because it allows predicting how active bilinguals will use these concepts in their speech.

Bilinguals have to comprehend information not only in their native language but also in their second language. Nowadays the idea of bilingualism as continuous process with different native and the second language acquisition level is dominant (Gass, & Selinker, 2008). Bilinguals are heterogeneous population. They can be distinguished according to the second language acquisition age, the sequence and situation of languages acquisition (e.g., family,

education system or immigration), and both languages proficiency level. Despite many divisions (up to 27 types of bilingualism (Wei, 2000, as referred to Gass, & Selinker, 2008)), two types of bilingualism are most commonly used: a *simultaneous bilingualism* when the second language is acquired simultaneously with native language at an early age; and a *successive bilingualism* when the second language is acquired after native language acquisition. The person is called monolingual if he/she manages only one language. But it is necessary to keep in mind that nowadays in developed countries education curriculum includes at least one foreign language teaching at primary school, and it means that there are no pure monolinguals now.

In this research the adolescents with native Latvian language are called monolinguals. They have their education and everyday communication mostly in Latvian. Bilinguals are adolescents with native Russian language, who studied both in native and the second (Latvian) language. The use of native language in everyday communication, at school, and at least five years experience in the second language for new knowledge acquisition at school, distinguish this bilingual group from others. These bilinguals are successive, i.e. they start Latvian language acquisition after they have started Russian language acquisition. The use of the second language as the learning instruction language at school is the criteria according to which the bilingual group was formed. In Latvia all the students learn some foreign language – English, German, French or other, so the division on monolinguals and bilinguals is relative.

It is hard to predict both languages proficiency in this bilingual group, although the determination of this proficiency is very important question in bilingual studies (Daller, 2011). According to the literature, simultaneous bilinguals can become proficient in both languages at the same level (De Houwer, 2005). Potentially successive bilinguals also can achieve native-like proficiency level in the second language (Kohnert, Bates, & Hernandez, 1999). The difficulties of successive bilinguals are more associated with complex comprehension tasks, e.g. grammatical judgment tasks but not with concept comprehension tasks (DeKeyser, & Larson-Hall, 2005; Jia, & Fuse, 2007). As it was mentioned above, bilinguals can also differ in situations of language use. There are bilinguals who use the second language only in their everyday communication, e.g. with family, at the same time there are bilinguals who use the second language both in family and at school, or who use it at school without/ with native language.

For Latvia it is typically that bilinguals have to acquire both general concepts (usually are acquired through everyday experience) and scientific concepts (usually are abstract and insufficiently based on everyday experience). There is lack of research data about general concepts comprehension and scientific concepts comprehension in bilinguals.

Although the educational reform was done in 1999, there is still no research in the field of psychology about this bilingual cognitive abilities and relationships between Russian and Latvian languages or native and the second language.

### ***Working memory***

It is impossible to imagine verbal comprehension without a memory. The memory is a mental process that provides information encoding, storage and retrieval. In the thesis the following memory models were considered: a) one of the memory structural models – memory modal model by Atkinson and Shiffrin (1968), which can be also referred as the classical memory model; b) level of processing model by Craik and Lockhart (1972); c) memory content structure model by Tulving (1972; as mentioned 1985); d) parallel distributed processing model by McClelland and Rumelhart (1986); e) *working memory models* (Baddeley, & Hitch, 1974; Baddeley, 2000; Cowan, 1988; Just, & Carpenter, 1992; Daneman, & Carpenter, 1980; Engle, & Kane, 2004).

The theoretical framework of the thesis is one of the leading working memory models - the multicomponent working memory model by Baddeley and Hitch (1974; Baddeley, 2000). According to Baddeley definition, working memory is the temporary storage system under attentional control that underpins our capacity for complex thought – comprehension, reasoning, learning (Baddeley, 2000; Baddeley, 2005). The latest version of this model contains four

components (Baddeley, 2000): the phonological loop that works as verbal information storage; the visuospatial sketchpad that is the storage of visual and spatial information; the central executive that has attentional control function; and the episodic buffer that integrates information both from the phonological loop and the visuospatial sketchpad, and from long term memory.

### ***Verbal comprehension and working memory in monolinguals***

Despite a sufficient number of studies in the general population, the relationship between working memory and verbal comprehension is not so clear. Baddeley et al. summarized a number of studies and showed statistically significant correlation between vocabulary and working memory tested by digit span forward task and non-words repeating task in monolinguals at the age group from 3 to 8 and at 13 years old ( $r$  in range from .28 till .61,  $p < .05$ ). Although it should be noted that in this study working memory measurement is more relevant to short-term memory and not working memory, because it does not include both simultaneous information processing and storage. The longitudinal study has demonstrated that working memory tested by verbal stimuli (sentence-span) is correlated with receptive vocabulary (picture naming): in the groups of 8-years ( $r = .25$ ,  $p < .01$ ) and 9-years olds ( $r = .49$ ,  $p < .01$ ) but there is no correlation in the group of 11-years olds (Cain, Oakhill, & Bryant, 2004). The correlation exists between verbal intelligence (assessed by WISC-III Vocabulary and Similarities) and working memory in this age.

Besides WISC-IV Vocabulary and Letter-Number Sequencing show statistically significant correlations during primary school age and in adolescence (Wechsler, 2003). In young adult group there is no correlation between vocabulary and short-term memory (Kaushanskaya, Blumenfeld, & Marian, 2011).

Thus, there is the relation between working memory and verbal comprehension for children but the data about the relation in adolescence are controversial. Moreover in many studies working memory was assessed by short-term memory task and vocabulary is often assessed using picture naming tasks and not word defining tasks. By assessing working memory with simultaneous storage and processing task and verbal comprehension with word defining task a new insight on verbal comprehension and working memory relations in monolinguals could be gained.

### ***Verbal comprehension and working memory in bilinguals***

Baddeley and colleagues (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998) concluded that one of the phonological loop functions is to acquire new words. This function also applies to the second language acquisition. Service (1992) showed that children's phonological loop capacity predicts the second language vocabulary. Similarly, Swanson and colleagues found that working memory factor (formed by working memory assessed in native and second language) predicts the second language vocabulary in primary school children, and children with proficiency in the second language are better able to access resources from working memory (Swanson, Saez, Gerber, & Leafstedt, 2004). In another study Swanson and colleagues (Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011) explored the relations between the variables measured in both bilingual languages. They found that in primary school age native language expressive vocabulary correlates with working memory in native language, and the second language expressive vocabulary correlates with working memory in the second language. Correlations between all these variables measured in native and the second language are low but statistically significant. Working memory both in native and the second languages predicts receptive and expressive vocabulary in native and the second language. Thus, the second language vocabulary is predicted by working memory and short-term memory in the second language (the age and fluid intelligence were used as independent variables in the model) but native language vocabulary is predicted by working memory in native language and short-term memory in native and the second language.

The relation between short-term memory and vocabulary was found also in young adult group (variables were measured in native language) (Kaushanskaya, Blumenfeld, & Marian, 2011). Bilinguals with high-span have also bigger vocabulary comparing to low-span bilinguals. The thirty five years meta-analysis showed low but significant meta-correlation between vocabulary and oral language comprehension in native and the second language, and from medium till strong correlation between phonological awareness and decoding in both languages (Melby-Lervag, & Lervag, 2011).

The analysis shows that there is a need to explore the relations between verbal comprehension and working memory in successive bilinguals and monolinguals in adolescence. It is crucial to analyse the depth of concepts comprehension. Working memory should be analysed both as temporary storage and simultaneous processing. The measurement in both bilinguals' languages allows better understanding the relations between verbal comprehension and working memory. Finally, it is important to make a study where the adolescents with native Russian and the second Latvian will be explored.

### ***Verbal comprehension and working memory tests development***

Three new tests both in Latvian and Russian were developed for the purposes of the doctoral thesis: Latvian Vocabulary Test (LVT) and Russian Vocabulary Test (RVT) for general concepts comprehension assessment; Scientific Concepts Test in Latvian language (SCT-L) and Scientific Concepts Test in Russian language (SCT-R) for scientific concepts comprehension assessment; Syllable-Word Working memory test in Latvian language (SWWMT-l) and Syllable-Word Working memory test in Russian language (SWWMT-r) for working memory assessment.

The tests were constructed according to the psychometric principles (Kline, 2000). The content, concurrent and convergent validity was verified. The initial item pool of all tests included at least twice more items than in the final version of the tests. In the empirical study were selected items that displayed increased difficulty indices (from .40 till 1.60 for comprehension tests and from .20 till .80 for working memory tests, according to scoring system of the tests) and appropriate discrimination indices (.20 - .80). Item analysis according to item response theory was used (Birnbaum, 1968; Hambleton, & Swaminathan, 2010). The reliability of the scales was verified by the Spearman-Brown split-test reliability measure. The detailed information can be found in the doctoral thesis part 1.4.

## **Method**

### ***Participants***

The bilingual sample consisted of 72 participants aged between 14 and 16 ( $M = 15.07$ ,  $SD = .48$ ), among whom 50% were boys and 50% were girls. The first testing language was randomly selected: 49% of the participants first testing took in Russian and 51% - in Latvian. The only participants with native Russian who have their studying in minority school and, thus, have their learning instructions both in Russian and Latvian languages, were included into the sample. Adolescents who use second language in their family communication (Latvian or other language) were not included in the sample. All participants were studying in the 9<sup>th</sup> grade at Riga schools.

Monolingual sample consisted of 89 participants with native Latvian language aged between 14 and 16 ( $M = 15.01$ ,  $SD = .49$ ), among whom 48% were boys and 52% were girls. All participants were studying in the 9<sup>th</sup> grade at schools with basic educational curriculum in Latvian language. There were participants from 12 schools, of whom eight were Riga schools. There were no significant differences between participants from Riga and other Latvian cities in Scientific Concepts Test ( $t(87) = .85$ ,  $p > .05$ ), in Latvian Vocabulary Test ( $t(87) = 1.67$ ,  $p > .05$ ), in Syllable-Word Working memory test ( $t(87) = -1.82$ ,  $p > .05$ ). There were also no significant

differences between bilinguals and monolinguals in age ( $t(159) = -0.76, p > .05$ ) and gender ( $\chi^2(df = 1) = .07, p > .05$ ).

#### *Measures*

*Scientific Concepts Test in Latvian language (SCT-L)* (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011). The test measures scientific concepts comprehension in Latvian. The respondent's task is to define the terms. The SCT-L consists of 26 items from history, literature/language, mathematics and biology. The test content is in accord with Latvian Primary Education Standard subject areas for the 9<sup>th</sup> grade (LR Izglītības Ministrija, 2008). There are two scales – the Natural Science Scale and the Humanities Concepts Scale. General comprehension of scientific concepts is reflected by the full score. The following scoring system was used in the tests: 2 points were given if the answer was correct and the key words were mentioned; 1 point was given if only one key word was mentioned, a concrete example was given, or if the answer was partly correct; no points were given if the answer was incorrect. SCT-L has the Spearman-Brown split-test reliability indices as follows: the Natural Science Scale - .81, the Humanities Concepts Scale - .73, full scale - .83.

*Scientific Concepts Test in Russian language (SCT-R)* (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011). This test is a parallel form of SCT-L in Russian language. It has the same structure as the SCT-L. The items in both tests are similar semantically and have a different phonology. The Spearman-Brown split-test reliability indices of the SCT-R are the Natural Science Scale - .81, the Humanities Concepts Scale - .82, full scale - .86.

*Latvian Vocabulary Test (LVT) and Russian Vocabulary Test (RVT)* (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011) measure general concepts comprehension (e.g. “book”, “product”). The participant's task is to define a word. The item pool of both LVT and RVT includes semantically similar and phonologically different items. Each test consists of 15 items. The scoring system is similar to SCT-L and SCT-R. The Spearman-Brown split-test reliability index of the LVT is .73; the Spearman-Brown split-test reliability index of the RVT is .68.

*Syllable-Word Working memory test in Latvian language (SWWMT-l)* (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2011) and *Syllable-Word Working memory test in Russian language (SWWMT-r)* (Turilova-Miščenko, & Raščevska, 2012) are developed for working memory measurement as defined by Baddeley and Hitch working memory model (Baddeley, & Hitch, 1974; Baddeley, 2000). The items of those tests are based on word semantic. The series of syllables are used as stimuli. And the task is to construct the word from the given syllables. All the words are generally used. For example, „pa-ta-lu” - the right answer is „lupata” (“rag” in English) (in Russian version - „ма-на-ли” - „малина” (“raspberries”). The series of syllables vary from three to four. The SWWMT-l and SWWMT-r items differ in content but each test has 11 items (one item for training). The scoring is as follows: 1 score for right answer, 0 score for wrong or no answer. The Spearman-Brown split-test reliability index of the SWWMT-l is .77 and of the SWWMT-r is .76.

#### *Procedure*

All participants were tested individually. Bilinguals were tested twice – in Russian and in Latvian. The first testing language was randomly selected taking into account the gender. Thus, bilinguals formed two subsamples – one of them had the first testing in Russian and second testing in Latvian but second subsample – vice versa. This procedure was intended to avoid the situation when first testing language could become a confounding variable. The interval between the first and the second testing was no less than seven days. Monolinguals were tested only once in Latvian language. The testing generally occurred in the first half of the day. The testing procedure took 25 to 40 minutes per respondent.

## Main results

One part of the thesis is devoted to the newly developed tests psychometric analysis (see part 3.1 for details).

As it was mentioned, one part of bilinguals took their first testing in Russian and the second - in Latvian (49%) and vice versa for the second subsample. The evidence is needed to be sure that testing language sequence does not affect the results. The t-test for independent samples was used for this purpose. There are no statistically significant differences between these bilingual groups (see the table 10 in the thesis). So, for further analysis bilinguals with first testing in Russian and first testing in Latvian are grouped together.

*Bilingual adolescents' verbal comprehension and working memory carried out tests in Russian and Latvian.* To answer the research question how bilingual adolescents' verbal comprehension and working memory differ when they are measured in Russian and in Latvian, the t-test for paired samples was used. Bilinguals have higher level of general and scientific concepts comprehension and working memory in native Russian language than in the second Latvian language (see Table 1)

*Table 1.* Descriptive statistics and paired samples t-test for measures of verbal comprehension and working memory in Russian and Latvian for bilinguals

Tests	Russian version		Latvian version		t (df = 71)
	M	SD	M	SD	
Scientific Concepts Test					
Humanities concepts scale	10.88	3.84	5.49	3.88	12.17**
Natural science scale	12.38	5.13	6.50	5.25	10.75**
Full scale	23.25	8.32	11.99	8.62	12.33**
Vocabulary Test	17.35	4.23	11.07	5.63	10.82**
Syllable-Words working memory test	4.39	2.35	3.30	2.39	4.33**

\*\*p = .00

To determine the existence of differences in verbal comprehension and working memory between bilingual and monolingual adolescents, the t-test for independent samples was used. There are statistically significant differences between monolinguals and bilinguals in verbal comprehension and working memory when bilinguals take tests in Latvian. Bilinguals have lower results in all tests comparing with monolinguals. However, if bilinguals and monolinguals take tests in their native language (bilinguals in Russian and monolinguals in Latvian), there are no statistically significant differences in verbal comprehension but monolinguals have statistically significant higher scores in working memory test than bilinguals (see Table 2).

To answer the third research question about the relationships existence between verbal comprehension and working memory in bilingual and monolingual adolescents, the Pearson correlation was used. In bilingual sample all variables – general and scientific concepts comprehension and working memory measured in Russian and Latvian show statistically significant and positive correlations (see Table 3). In monolingual sample the only significant correlation is between general and scientific concepts comprehension ( $r = .75$ ,  $p < .01$ ) but there is no correlation between working memory and general concepts comprehension ( $r = .09$ ) and scientific concepts comprehension ( $r = .05$ ).

Table 2. Monolingual and bilingual adolescents' descriptive statistics and independent samples t-test for verbal comprehension and working memory tests in Latvian and Russian

Tests	Monolingual group <sup>1</sup> (n = 89)		Bilingual group <sup>2</sup> (n = 72)		t (df = 59) <sup>3</sup>	bilingual group <sup>1</sup> (n = 72)		t (df = 159) <sup>4</sup>
	M	SD	M	SD		M	SD	
Scientific Concepts Test	23.25	8.50	23.25	8.32	.01	11.99	8.62	8.31*
Vocabulary Test	17.72	5.20	17.34	4.21	.49	11.07	5.63	7.77*
Syllable-Words working memory test	5.30	2.29	4.39	2.35	2.49*	3.38	2.39	5.20*

\*p < 0,05; <sup>1</sup> tests were taken in Latvian; <sup>2</sup> tests were taken in Russian; <sup>3</sup> comparison in native language; <sup>4</sup> comparison in the bilinguals' second language

Table 3. Pearson correlations among verbal comprehension and working memory in bilinguals

	(SCT-R)	(RVT)	(SWWMT-r)	(SCT-L)	(LVT)
Scientific Concepts Test in Russian language (SCT-R)	--				
Russian Vocabulary Test (RVT)	.51**	--			
Syllable-Word Working memory test in Russian language (SWWMT-r)	.32*	.25*	--		
Scientific Concepts Test in Latvian language (SCT-L)	.58**	.45**	.57**	--	
Latvian Vocabulary Test (LVT)	.53**	.53**	.53*	.81**	--
Syllable-Word Working memory test in Latvian language (SWWMT-l)	.26*	.33**	.65**	.66**	.64**

\* p < .05; \*\* p < .01

*Verbal comprehension and working memory relations in two languages.* The questions as follows there asked in the study –which verbal comprehension and working memory variables better predict bilingual adolescents' a) verbal comprehension in native language; b) verbal comprehension in the second language; c) working memory in native language; d) working memory in the second language? The stepwise and hierarchical regression was used for this purpose.

The descriptive statistics and correlations of the variables can be seen in table 1 and table 3. Because of high correlation between SCT-R and RVT ( $r = .51$ ,  $p < .01$ ) and SCT-L and LVT ( $r = .81$ ,  $p < .01$ ), it was decided to form new variables for the regression analysis - SCT-R and RVT formed “verbal comprehension in Russian” variable, and SCT-L and LVT – “verbal comprehension in Latvian” variable.

Verbal comprehension in Latvian is better explained by I model second step (see Table 4) – working memory in Latvian and verbal comprehension in Russian explain 67% of the variance ( $F(2, 69) = 70.83$ ,  $p < .01$ ). While verbal comprehension in Russian is better explained by verbal comprehension in Latvian ( $R^2 = .40$ ;  $F(1, 70) = 47.42$ ,  $p < .01$ ) (see Table 5).

Based on theoretical knowledge about the role of working memory in verbal comprehension, the hierarchical regression analysis was done. If working memory in Russian is included in the analysis first, it can explain 33% of verbal comprehension in Latvian variance (see Table 4). The contribution of working memory in Russian to the model does not disappear when verbal comprehension in Russian is included. But if working memory in Russian is

included into the model alone, it can explain only 11% of verbal comprehension in Russian variance. Similar, working memory in Latvian can predict only 10% of verbal comprehension in Russian variance (see Table 5).

*Table 4.* Stepwise and hierarchical regression analysis for verbal comprehension in Latvian with independent variables: verbal comprehension in Russian, working memory in Russian and working memory Latvian for bilingual sample

<i>dependent variable – verbal comprehension in Latvian</i>	B	SE	$\beta$
I model <sup>1</sup>			
1 step $R^2 = .48$ ; $F(1, 70) = 64.83^{**}$			
working memory in Latvian	3.94	.49	.69**
2 step $R^2 = .67$ ; $F(2, 69) = 70.83^{**}$			
working memory in Latvian	3.10	.41	.55**
verbal comprehension in Russian	.57	.09	.46**
II model <sup>2</sup> $R^2 = .33$ , $F(1, 70) = 35.14^{**}$			
working memory in Russian	3.34	.56	.59**
III model <sup>2</sup> $R^2 = .55$ , $F(2, 69) = 42.84^{**}$			
working memory in Russian	2.37	.49	.41**
verbal comprehension in Russian	.61	.11	.50**

<sup>1</sup> stepwise regression; <sup>2</sup> hierarchical regression; \*\*  $p < .01$

*Table 5.* Stepwise and hierarchical regression analysis for verbal comprehension in Russian with independent variables: verbal comprehension in Latvian, working memory in Russian and working memory Latvian for bilingual sample

<i>dependent variable – verbal comprehension in Russian</i>	B	SE	B
I model <sup>1</sup>			
1 step $R^2 = .40$ ; $F(1, 70) = 47.42^{**}$			
verbal comprehension in Latvian	.52	.08	.64**
II model <sup>2</sup> $R^2 = .11$ , $F(1, 70) = 8.88^{**}$			
working memory in Russian	1.58	.53	.34**
III model <sup>2</sup> $R^2 = .10$ , $F(1, 70) = 7.87^*$			
working memory in Latvian	1.47	.53	.32*

<sup>1</sup> stepwise regression; <sup>2</sup> hierarchical regression; \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

The stepwise regression analysis results for working memory as dependent variable show that working memory in Latvian is better predicted by verbal comprehension in Latvian and working memory in Russian ( $R^2 = .57$ ;  $F(2, 69) = 46.33$ ,  $p < .01$ ). In turn, working memory in Russian is better predicted by working memory in Latvian and verbal comprehension in Latvian ( $R^2 = .45$ ;  $F(2, 69) = 28.53$ ,  $p < .01$ ). But here verbal comprehension in Latvian additionally explains only 3% of the variation. Verbal comprehension in Russian provides a contribution to working memory in Russian only in hierarchical regression analysis ( $R^2 = .11$ ;  $F(1, 70) = 8.88$ ,  $p < .01$ ) (see Table 6 and Table 7).

*Table 6.* Stepwise and hierarchical regression analysis for working memory in Latvian with independent variables: verbal comprehension in Latvian, verbal comprehension in Russian and working memory in Russian for bilingual sample

<i>dependent variable – working memory in Latvian</i>	B	SE	$\beta$
I model <sup>1</sup>			
1 step $R^2 = .48$ ; $F(1, 70) = 64.83^{**}$			
verbal comprehension in Latvian	.12	.02	.69**
2 step $R^2 = .57$ ; $F(2, 69) = 46.33^{**}$			
verbal comprehension in Latvian	.08	.02	.48**
working memory in Russian	.38	.10	.37**
II model <sup>2</sup>			
1 step $R^2 = .42$ ; $F(1, 70) = 50.90^{**}$			
working memory in Russian	.66	.09	.65**
2 step $R^2 = .57$ ; $F(2, 69) = 46.33^{**}$			
verbal comprehension in Latvian	.38	.10	.37**
working memory in Russian	.08	.02	.48**

<sup>1</sup> stepwise regression; <sup>2</sup> hierarchical regression; \*\*  $p < .01$

*Table 7.* Stepwise and hierarchical regression analysis for working memory in Russian with independent variables: verbal comprehension in Latvian, verbal comprehension in Russian and working memory in Latvian for bilingual sample

<i>dependent variable – working memory in Russian</i>	B	SE	$\beta$
I model <sup>1</sup>			
1 step $R^2 = .42$ ; $F(1, 70) = 50.90^{**}$			
working memory in Latvian	.64	.09	.65**
2 step $R^2 = .45$ ; $F(2, 69) = 28.53^{**}$			
working memory in Latvian	.47	.12	.48**
verbal comprehension in Latvian	.04	.02	.25*
II model <sup>2</sup> $R^2 = 0,11$ ; $F(1, 70) = 8,88^{**}$			
verbal comprehension in Russian	.07	.02	.34**

<sup>1</sup> stepwise regression; <sup>2</sup> hierarchical regression; \*  $p = .05$ ; \*\*  $p < .01$

## Discussion

***The relationships between general concepts comprehension, scientific concepts comprehension and working memory in bilinguals and monolinguals.*** The results showed that bilingual adolescents' verbal comprehension in native Russian language is the same as monolingual verbal comprehension in native Latvian language. But bilinguals' second language verbal comprehension level is lower than verbal comprehension in native language. It allows making a conclusion that they are successive bilinguals who keep their native language proficiency at the same level as monolinguals but they do not achieve yet the native like proficiency in the second language. They have higher working memory capacity in native language than in the second language. Thus, for bilinguals it is easier to remember, to process

and to retrieve information in their native language. This is consistent with the findings that working memory capacity depends on the language proficiency – the lower is language proficiency the smaller amount of information units can be simultaneously processed in working memory (van den Noort, Bosch, & Hugdahl, 2006). The results can be also discussed in the framework of working memory model (Baddeley, & Hitch, 1974; Baddeley, 2000). Working memory task continuously activates articulation of verbal units (articulating process prevents a decay of information till it is actual). In the second language it is harder to process the information for these bilinguals: it is harder to articulate the information continuously, the bigger working memory capacity is needed and therefore the information fades faster from phonological loop. Working memory task also activates the long-term memory through the episodic buffer. But mental representations of the concepts in the second language are under formation, so it is harder to access concept meaning in the second language than in native. The central executive is also activated by working memory task. But in situation of less familiar information processing, more attention resources are needed.

The difference is found between monolinguals' and bilinguals' working memory capacity in native language. Monolinguals have higher working memory capacity than bilinguals. This difference can be explained by working memory test Russian version higher average difficulty index. Therefore this difference should be interpreted with caution. This is supported by no differences between monolinguals' and bilinguals' general and scientific concepts comprehension in native language. Another explanation relates to samples features: both groups are not randomly selected from population, the different curriculum at schools can differently improve students' memory.

The relations between general and scientific concepts comprehension are found in both monolinguals and bilinguals (also between Russian and Latvian measures). Better general concepts comprehension implies better scientific concepts comprehension, and vice versa. Scientific concepts compared with general concepts are more specific – they can be met in particular context, their understanding depends on mental representations developed in particular situation (e.g. at school), they are acquired later in time. On the one hand, it can be assumed that general concepts comprehension forms the basis for scientific concepts comprehension, because it is easier to acquire concrete and the most frequently used concepts than abstract and rarely used (Vigotskij, 2008; De Groot, 2011). On the other hand, it can be possible that expanding scientific vocabulary, individuals become more proficient in general vocabulary. Thus, they begin to develop new mental representations that can also include general concepts and improve new general concepts acquisition. Individuals can acquire new strategies of concept organisation that can be used for general concepts acquisition and deeper comprehension as well. Besides there are the relationships between general and scientific concepts comprehension measured in both bilinguals' languages. So it can be assumed if bilingual comprehend concept in his/her native language, most likely he/she can easier comprehend it in the second language. In the case of correlation another interpretation is also possible – the concepts that have clear mental representation in the second language would be the concepts that are better understood in native language.

Bilinguals have positive relationships between verbal comprehension and working memory measured in both native and the second language. Those relationships are closer in the second language. In other studies was also found the relationships between working memory and general concepts comprehension (Swanson, Saez, Gerber, & Leafstedt, 2004; Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011; Kaushanskaya, Blumenfeld, & Marian, 2011). But doctoral thesis suggests that working memory and scientific concepts comprehension are related too. Moreover the relationships between working memory and scientific concepts comprehension are closer in native language than in the second language. It can be explained by the fact that working memory is more loaded in complicated concepts comprehension. And for bilinguals both general and scientific concepts in Latvian are under development (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998).

But there are no relationships between verbal comprehension and working memory in monolingual sample. According to the *g* theory the relationships between these variables should exist, as it is showed between WISC-IV Verbal comprehension and Working memory scales (Wechsler, 2003). However some other studies suggest these relationships to be found in primary school age but not in adolescence and adults (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998; Cain, Oakhill, & Bryant, 2004; Kaushanskaya, Blumenfeld, & Marian, 2011). As reasonable explanation it could be assumed that monolinguals do not have to load working memory for concepts comprehension and can also use other strategies without loading working memory so much. But the fact of relationships absence in monolinguals demands the further research, because it is possible that relations between verbal comprehension and working memory are non-linear.

***The relations between verbal comprehension and working memory in bilinguals.*** In stepwise regression analysis showed that bilinguals' verbal comprehension in the second language is better predicted by both working memory in the second language and verbal comprehension in native language. So, the second language comprehension is largely determined by native language proficiency and the ability to process the second language verbal units in working memory. The importance of native language was also confirmed in other bilingual studies (Masoura, & Gathercole, 2005; Anderson, 2010; Melby-Lervag, & Lervag, 2011). The same is true for working memory (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998; Service, 1992; Swanson, Saez, Gerber, & Leafsteadt, 2004). But this study results showed that exactly working memory in the second language (but not in native) predicts the second language comprehension. Swanson et al. got the similar results – they found that working memory is one of the variables that predicts receptive vocabulary (Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011). In other words the ability to decode phonological units in the second language, to prevent them from decay in articulatory process, is important predictor for verbal comprehension in the second language. But some studies show the contribution of working memory in native language to the second language verbal comprehension (e.g. Service, 1992). This assumption was tested using hierarchical regression analysis. Indeed working memory in native language give a contribution in the second language verbal comprehension but its loading is much smaller comparing with the second language working memory load. It indicates the working memory partial overlap in two bilingual languages (this is shown, e.g. in Swanson, Saez, Gerber, & Leafsteadt, 2004). Most likely, the phonological loop in each language can work separately when bilinguals are acquiring the second language but the function of central executive does not depend on language and provides a unite base of working memory regardless of language used.

As it was expected, verbal comprehension in the second language is better predictor of verbal comprehension in native language. But surprisingly working memory in native language does not predict verbal comprehension in native language. In fact, some authors argue that working memory in native language predicts verbal comprehension in the second language (Berninger, Abbott, Swanson, et.al., 2010; Just, & Carpenter, 1992; Daneman, & Merikle, 1996), however this conclusions are based on reading comprehension but not concept comprehension. Reading comprehension is more complex process that includes both knowledge in semantics and syntax, thus more working memory resources are needed. In turn, concepts comprehension is not so difficult task in native language. It seems that in complex tasks such as reading comprehension, working memory is good predictor. But working memory impact becomes smaller in easy comprehension tasks as it is in native concepts comprehension. Opposite, Swanson et al. show that working memory in native language is one of the native language vocabulary predictors in primary school age (Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011). So the data are controversial and do not allow making a conclusion about working memory role in bilinguals' native language comprehension and the further research is needed.

The relationships between working memory in native and the second language become clearer performing the regression analysis. Working memory in the second language is better

predicted by verbal comprehension in the second language and working memory in native language. The fact that verbal comprehension in the second language is a predictive variable of the working memory in the second language reaffirms the above conclusions, and also shows that in order to launch working memory in the second language requires at least a minimum level of proficiency in the second language. Stepwise regression analysis shows that working memory in native language is predicted by working memory in the second language and verbal comprehension in the second language. It can be assumed that those who have a greater working memory capacity in native language will potentially have a greater working memory capacity in the second language. Overall, this once again highlights the fact that working memory in native and the second language are interrelated and can form a construct. And frequent bilingual information encoding and decoding may be the mechanism that continues to maintain a tight link between working memory and verbal comprehension in the second language.

It can be observed that verbal comprehension and working memory in native language are predicted by the same variables measured in the second language but measured in the second language the relationships between verbal comprehension and working memory are also observed. In other words, it can be assumed that while the proficiency in the second language is rather low or average, working memory plays an important role in the prediction of the second language comprehension. But it takes at least a minimum proficiency in the second language to be able to launch working memory (phonological loop). In native language when the basic vocabulary is acquired, the role of working memory within concepts comprehension is lost. However working memory is still a good predictor for complex comprehension. It can be assumed that when native language proficiency level is reached in the second language, the relationship between working memory and verbal comprehension in the second language will be the same as it is in native language. Nevertheless this relation should be checked in the further research.

The limitations of the study are mainly related to the sampling process. Both samples were not randomly selected from the population. Monolingual sample contains respondents from the capital and other cities but bilingual sample contains respondents from the capital only. In further studies random samples should be selected, which would also be more representative. During this study the bilinguals' gender-related properties of verbal comprehension and working memory were not checked (however gender ratio was controlled). The hypothesis on gender-related properties could be advanced for further research.

Another research area could be an in-depth study of working memory and verbal comprehension relationship for monolinguals by examining the hypothesis of the non-linear relationships between these variables. This study was dedicated to the analysis of verbal comprehension at the level of concepts, so it would be desirable to explore the reading comprehension and working memory relationships for bilingual adolescents in the native and in the second language, as well as to analyze various components of working memory. Also, during this study the relationship between bilingual verbal comprehension levels (concepts, sentences, discourses) and working memory was not analyzed, which could be another promising research area. For this study, the focus was on the bilingual adolescents, so further it would be desirable to perform a longitudinal study for bilinguals from the age of 10 years (age range where data is available, for example, Swanson, Orosco, Lussier, Gerber, & Guzman-Orth, 2011) till at least 18 years, as it is reasonable to expect that with increasing age and language skills, the relationships between working memory and verbal comprehension in native language as well as in the second language could change.

## Main conclusions

The obtained study results allow making a number of conclusions. All results obtained within an adolescent sample.

- 1) The bilinguals in this study are successive bilinguals with native Russian language and the second Latvian language. They are at the same proficiency level in native language as monolinguals in native Latvian language. But their verbal comprehension in the second language does not achieve the native language comprehension level.
- 2) Bilinguals' working memory capacity in native language is lower than monolinguals working memory capacity in native language. But it can be explained by differences in test difficulty - test in Russian is a little more difficult. Thought lower working memory capacity in the second language comparing with monolinguals can be explained by successive bilingualism.
- 3) The general concepts comprehension and scientific concepts comprehension are related in monolinguals.
- 4) In monolinguals there are no relationships between verbal comprehension and working memory. It can be assumed that these relationships are more complex and changeable among the age (from childhood to adult age) and language skills.
- 5) There are the relationships between bilingual general concepts comprehension and scientific concepts comprehension in native Russian and the second Latvian language, and between verbal comprehension and working memory in native Russian and the second Latvian language; the relation between second language variables are higher. So it can be assumed when language is in acquisition stage, working memory and verbal comprehension is like complimentary resources for each other.
- 6) Bilinguals' second language comprehension is better predicted by working memory in the second language and verbal comprehension in native language. In other words, the ability to process the second language units in working memory (i.e. to decode phonological units in the second language, to prevent them from decay in articulatory process and make necessary manipulations) and deeper verbal comprehension in native language can promote second language comprehension.
- 7) Bilinguals' verbal comprehension in native language is better predicted by verbal comprehension in the second language. This could mean that as verbal comprehension in the second language become deeper, verbal comprehension in native language is also improved.
- 8) Bilinguals' working memory in the second language is better predicted by verbal comprehension in the second language and working memory in native language. In other words, two aspects are important for second language working memory capacity increase: the ability to process information in working memory and the ability to recognize and comprehend the verbal units in second language.
- 9) Bilinguals' working memory in native language is better predicted by working memory in the second language and verbal comprehension in the second language. It can be assumed that working memory in both languages has the common basis, and working memory is more activated exactly in the second language comprehension.

Although the results of the study contribute to the understanding of the relationships between verbal comprehension and working memory, i.e. to cognitive psychology, the main implication of the results can be found in bilingual education. New second language learning programmes and existing ones can be improved using the thesis conclusions. For example, for successive second language acquiring it is important to take into account that improving verbal comprehension and working memory in native language, verbal comprehension in the second language could also be improved. In order to increase working memory capacity in the second language, it is important to raise concepts comprehension and words phonological analysis in the second language. Doctoral thesis conclusions and newly developed tests could be useful for practicing psychologists.

## References

- Andersson, U. (2010). The contribution of working memory capacity to foreign language comprehension in children. *Memory, 18* (4), 458 – 472.
- Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory. *Trends in Cognitive Science, 4*, 417 – 423.
- Baddeley, A. (2003a). Working memory: Looking back and looking forward. *Neuroscience, 4*, 829 – 839.
- Baddeley, A., (2005). *Human memory. Theory and practice*. Revised edition. UK: psychology press.
- Baddeley, A.D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G.A. Bower (Eds.), *Recent advances in learning and motivation, Vol.8*. New York: Academic Press.
- Baddeley, A.D., Gathercole, S.E., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological review, 105* (1), 158 – 173.
- Berninger, V.W., Abbott, R.D., Swanson, H.L., Lovitt, D., Trivedi, P., Lin, S-J., Gould, L., Youngstrom, M., Shimada, S., & Amtmann, D. (2010). Relationship of Word- and Sentence- Level Working Memory to Reading and Writing in Second, Fourth, and Sixth Grade. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 41*, 179–193.
- Cain, K., Oakhill, J., & Bryant, P. (2004). Children's Reading Comprehension Ability: Concurrent Prediction by Working Memory, Verbal Ability, and Component Skills. *Journal of Educational Psychology, 96* (1), 31 – 42.
- Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system. *Psychological Bulletin, 104*, 163 – 191.
- Daller, M.H. (2011). The measurement of bilingual proficiency: introduction. *International Journal of Bilingualism, 15* (2), 123 – 127.
- Daneman, M., & Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 19* (4), 450 – 466.
- Daneman, M. & Merikle, P.M. (1996). Working memory and comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review, 3*, 422-433.
- De Groot, A.M.B. (2011). *Language and cognition in bilinguals and multilinguals: An introduction*. Psychology Press: East Sussex.
- De Houwer, A. (2005). Early bilingual acquisition: Focus on morphosyntax and the separate development hypothesis. In eds.: Kroll, J.E., and de Groot, A.M.B., *Handbook of bilingualism*. Oxford University Press: Oxford.
- DeKeyser, R., & Larson-Hall, J. (2005). What does the critical period really mean? In eds.: Kroll, J.E., and de Groot, A.M.B., *Handbook of bilingualism*. Oxford University Press: Oxford.
- Engle, R. W., & Kane, M. J. (2004). Executive attention, working memory capacity, and a two-factor theory of cognitive control. In Ross, B. (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, 145–199. New York, NY: Academic Press.
- Gass, M.S., & Selinker, L. (2008). *Second language acquisition. An introductory course*. 3<sup>rd</sup> edition. Routledge, New York.
- Gathercole, S.E. (1995). Is nonword repetition a test of phonological memory or long-term knowledge? It all depends on the nonwords. *Memory and Cognition, 23*, 83 – 94.
- Hampton, J. A. (2001). Concepts. Eds. Wilson, R.A., Keil, F.C., *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*. The MIT Press, Cambridge.
- International Test Commission. (2010). *International Test Commission Guidelines for Translating and Adapting Tests*. [<http://www.intestcom.org>], izgūšanas datums 30.06.2011.
- Izglītības likums. (1998). <http://izm.izm.gov.lv/normativie-akti/likumi/912.html> , izgūšanas datums 28.11.2009

- Jia, G., & Fuse, A. (2007). Acquisition of English Grammatical Morphology by Native Mandarin-Speaking Children and Adolescents: Age-Related Differences. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50, 1280–1299.
- Johnson, K.E., & Mervis, C.B. (1997). Effects of varying levels of expertise on the basic level of categorization. *Journal of Experimental Psychology: General*, 126 (3), 248 – 277.
- Just, M.A., & Carpenter, P.A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99 (1), 122 – 149.
- Kaushanskaya, M., Blumenfeld, H.K., & Marian, V. (2011). The relationship between vocabulary and short-term memory measures in monolingual and bilingual speakers. *International Journal of Bilingualism*, 15 (4), 408 – 425.
- Kohnert, K. J., Bates, E., & Hernandez, A. E. (1999). Balancing bilinguals: Lexical-semantic production and cognitive processing in children learning Spanish and English. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, 1400–1413.
- Kyle, F.E., & Harris, M. (2010). Predictors of reading development in deaf children: A three year longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 107 (3), 229 – 243.
- Masoura, E.V., & Gathercole, S.E. (2005). Contrasting contributions of phonological short-term memory and long-term knowledge to vocabulary learning in a foreign language. *Memory*, 13 (3-4), 422 – 432.
- Mazākumtautu izglītība Latvijā. (2008). <http://www.mfa.gov.lv/ru/information/societal-integration/Minority-Education/>, izgūšanas datums 28.11.2009.
- McClelland, J.L., & Rumelhart, D.E. (1986). *Parallel distributed processing: exploration in the microstructure of cognition. Vol.2*. The MIT Press.
- McVay, J.C., & Kane, M.J. (2012). Drifting From Slow to “D’oh!”: Working memory capacity and mind wandering predict extreme reaction times and executive control errors. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38 (3), 525 – 549.
- Melby-Lervag, M., & Lervag, A. (2011). Cross-linguistic transfer of oral language, decoding, phonological awareness and reading comprehension: a meta-analysis of the correlational evidence. *Journal of Research in Reading*, 34 (1), 114 – 135.
- Murphy, G. (2004). *The big book of concepts*. The MIT Press, Cambridge
- Murphy, G.L., & Medin, D.L. (1985). The role of theories in conceptual coherence. *Psychological review*, 92 (3), 289 – 316.
- Ouellette, G.P. (2006). What’s Meaning Got to Do with It: The role of vocabulary in word reading and reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 98 (3), 554-566.
- Rosch, E., & Mervis, C.B. (1975). Family resemblances: Studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*, 7, 573 – 605.
- Rosch, E., Simpson, S., & Miller, R.S. (1976). Structural bases of typicality effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2 (4), 491 – 502.
- Service, E. (1992). Phonology, working memory, and foreign language learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45, 21–50.
- Sternberg, R.J., & Powell, J.S. (1983). Comprehending verbal comprehension. *American Psychologist*, 38, 878 – 893.
- Swanson, H.L., Saez, L., Gerber, M., & Leafstedt, J. (2004). Literacy and cognitive functioning in bilingual and nonbilingual children at or not at risk of reading disabilities. *Journal of Educational Psychology*, 96 (1), 3 – 18.
- Swanson, H. L., Orosco, M.J., Lussier, C.M., Gerber, M.M., & Guzman-Orth, D.A. (2011). The Influence of Working Memory and Phonological Processing on English Language Learner Children’s Bilingual Reading and Language Acquisition. *Journal of Educational Psychology*, 103 (4), 838–856.
- Tulvings, E. (1985). How many memory systems are there? *American Psychologist*, 40 (4), 385 – 398.

- Turilova-Miščenko, T., & Raščevska, M. (2011a). Scientific concepts test in Latvian and Russian language: Evidence for reliability and validity. *Baltic Journal of Psychology, 12* (1, 2), 73- 82.
- Turilova-Miščenko, & Raščevska, M. (2011b). Development and validation of the Syllable-Word Working Memory Test. *The 11<sup>th</sup> European Conference on Psychological assessment*, Rīga, Latvia, Abstract book, p. 27.
- Turilova-Miščenko, T., & Raščevska, M. (2012b). Reliability and validity of the Syllable-Word Working Memory Test in Russian language. The 8<sup>th</sup> International Test Commission Conference, Amsterdam, The Netherlands, Abstract book, p. 77.
- van den Noort, M., Bosch, P., Hugdahl., K. (2006). Foreign language proficiency and working memory capacity. *European Psychologist, 11*, 289 – 296.
- Vigotskij, L. (2008). *Mislenie i rech [Domāšana un runa]*. ACT: Moskva
- Wechsler, D. (1991). Manual for the Wechsler Intelligence Scale for Children-Third Edition. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2003). *Wechsler Intelligence Scale for Children–Fourth edition*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.