

# Laste mõtlemine

## Pilved, vihm ja vikerkaar laste seletustes

Eve Kikas

---

**Teesid:** Artiklis kirjeldatakse laste õppimisprotsessi ja sellega seotud raskusi üleminekul tavamõtlemise tasemelt teaduslikule. Eelkooliealistel lastel domineerivad tavamõistelised seletused (otsesed nähtuse kirjeldused, täiskasvanutel kuulnud fragmendid, analoogia alusel loodud seletused). Koolis hakatakse omandama teaduslikke (kogemusväliseid) teadmisi ning hakkab arenema teadusmõisteline mõtlemine. See on pikk ja vaevanõudev protsess, mille jooksul kasutavad lapsed ka tavamõistelisi selgitusi, lisanduvad aga sünteetilised mõisted ja selgitused. Teooriat illustreeritakse, analüüsides laste seletusi pilvede ja vihma kui igapäevaste ilmastikunähtuste ning vikerkaare kui erakordse, aga oma atraktiivsuses tähelepanu köitva objekti kohta. Individuaalselt küsitleti 116 algklasside õpilast. Näidatakse, et algklasside lastel domineerivad tava- ja sünteetilised seletused ning tuuakse välja nende põhjused.

**Märksõnad:** laste mõtlemine, pilved, sünteetilised mõisted, tavamõisted, teadusmõisted, vihm, vikerkaar

Uut informatsiooni, mida inimesed saavad maailma kohta mitmetest allikatest (nt jälgides enda ümber toimuvat, vaadates filme, lugedes raamatuid, kuulates teisi), mõtestatakse juba olemasolevate teadmiste sisu ja struktuuri taustal. Sageli ollakse raskustes sümboliliselt vahendatud, abstraktseid mõisteid ja termineid sisaldava teadusliku info interpreteerimisega. Seda moonutatakse, sobitades enda kogemuslike teadmistega, saavutades seeläbi mõistmise tunde (vt Chinn & Brewer 2000; Chinn & Malhotra 2002).

Palju on uuritud, kuidas lapsed mõistavad elementaarse astronoomia nähtusi (nt Brewer 2008; Hannust & Kikas 2007; Kikas 2003, 2005; Nobes & Martin jt 2005; Panagiotaki jt 2008; Straatemeier jt 2008). Vähem tähelepanu on leidnud kergesti jälgitavad ilmastikunähtused. Käesolevas artiklis kirjeldatakse esmalt laste õppimise protsessi ja sellega seotud raskusi üleminekul tavamõtlemise tasemelt teaduslikule. Teises osas illustreeritakse teooriat, analüüsi-

des laste seletusi pilvede ja vihma kui igapäevaste ilmastikunähtuste ning vikerkaare kui erakordse, aga oma atraktiivsuses tähelepanu köitva objekti kohta.

## **Tava- ja teadusmõisted ning mõtlemine**

Tava- ja teadusmõisteid eristas esimesena Lev Vögotski (Vögotski 1934/1997; Vögotski & Luria 1930/1994), klassifikatsiooni on täpsustanud ja teooriat edasi arendanud Aaro Toomela (2003). Tavamõistetes kodeeritakse informatsioon, toetudes otseselt kas meelte vahendusel saadule või sellele, mis on mõistetav otsese tajukogemusena. Need arenevad lastel esimesena, on kogemuslikud, tajutavaga piiratud ja teadvustamata.

Teadusmõisted on keelesisesed – siin töödeldakse ja organiseeritakse märgisüsteemis (eelkõige kõnekeeles) kodeeritud informatsiooni (Toomela 2003; Vögotski 1934/1997). Nendel mõistritel on formaalloogiline hierarhiline struktuur. Kui tavamõtlemise tasemel on inimene piiratud kogemusliku maailmaga, siis teadusmõisteline mõtlemine võimaldab “näha nähtamatut”. Teadusmõistetes üldistatakse teistes sõnades kodeeritud teadmisi, mis võimaldab omistada samale tajutavale nähtusele uudseid tähendusi (Nelson 2003; Toomela 2003). Nende kaudu analüüsitakse teadmisi formaalloogiliselt ning autoriteet või isiklik kogemus pole enam piisavad väite põhjendused. Teadusmõistete kujundamise alust suudetakse põhjendada, st mõisteid ja mõtlemise protsessi teadvustatakse. Teadusmõisted pole tingimata “teaduslikud” mõisted, kuid kõik teadusest pärinevad mõisted (seega ka antud artiklis käsitletavat ilmastikuga seotud mõisted) on teadusmõisted.

## **Tavamõisteline mõtlemine ja laste seletused**

Alates sünnist suunavad imikud oma tähelepanu asjadele ja suhetele, vaatlevad neid, leiavad nähtavaid seaduspärasusi, kuid nad ei õpi ainult iseseisvalt. Lapsed kuulevad ka seda, kuidas teised inimesed esemeid ja nähtusi nimetavad ning tuletavad nende kahe allika vahendusel tavamõisted (Kikas 2003, 2005; Nelson 2003, 2007; Vögotski 1934/1997). Täiskasvanute kõne kuulamine ja interpreteerimine on uute seletuste loomisel väga tähtis; just täiskasvanud varustavad last sõnadega, vastates lapse küsimustele, aidates struktureerida infot. Nii omandatakse tavamõisted ja tavamõistelised seletused maailma nähtuste kohta – märgiliselt vahendatud teadmised jälgitava ja/või kogetava maailma kohta. Lastel võivad küll olla tavamõistelised teadmised selle kohta, et

maailmas pole kõik otseselt jälgitav, kuid neil puuduvad veel mõtlemise vahendid, mille abil mõtestada mittetajutavat maailma tegelikkusele vastavalt.

Otsese kogemuse välist maailma võidakse kirjeldada, kasutades täiskasvanutelt kuulnud *täpset sõnastust* (nn verbalisme). Väikelaste puhul on see kergeti jälgitav – algselt jäljendavad nad täiskasvanute kõnet suhteliselt üheselt, korrates kuulnud fragmente. Siin toimub rääkimine-mõtlemine otseselt tajutu järgi – tavamõistelistel tasemel. Siiski kattuvad nende kasutatavate sõnade tähendused täiskasvanute omaga vaid osaliselt – lastel on palju nii alakui üleüldistusi. Kolmandal eluaastal hakkavad lapsed keelega katsetama, looma uusi väljendeid, mida nad kuulnud ei ole (nt üleüldistavad grammatikareegleid, nt “toosime padit” või loovad ise uusi sõnu, nt “tühised kausid”). Maailma mõistmise seisukohalt on tähtis, et lapsed hakkavad ise küsima sõnade täpsemat tähendust ning selgitusi nähtuste kohta (vt Wellman jt 1997). See tähendab, et eelkoolialised lapsed otsivad aktiivselt seletusi ega korda lihtsalt (ka lihtsustatult) kuulnud. Verbalisme (täiskasvanutelt kuulnud lausekatkeid) kasutatakse ka hiljem. See on selgelt nähtav koolis, kui lapsed hakkavad õppima nõ teaduskeelt – ka siis jäljendatakse vahel pelgalt vormi, pööramata tähelepanu sisule, nt kasutades rõhutatult väljendit “sellepärast et” või keerukaid termineid vales seoses (vt Wertsch 1991).

Kogemuseväliseid nähtusi mõtestatakse ka *tajutava maailma analoogiate* abil. Selline põhjendamine saab võimalikuks, kui suudetakse arutledes erinevaid nähtusi võrrelda ja ühe omadusi teistele üle kanda. Juba 2–3aastased teevad tavaolukordades taju alusel järeldusi nagu “Päike on palli sarnane”, eelkoolialised kasutavad selgitustes palju väliseid analoogiaid.

Lisaks välisele sarnasusele luuakse *analoogiaid mehhanismi alusel*. Väikesed lapsed kasutavad laialdaselt enesekeskseid põhjendusi, mis on sisuliselt analoogia sellega, mis on juhtunud nende endiga. Šveitsi psühholoog Jean Piaget (1954) kirjeldas seda kui lapsee egotsentrismi (kalduvus näha maailma ainult oma vaatepunktist), mida ta seostas ka animismiga (kalduvus lisada elutule objektile elusa omadusi). Näiteks omistavad lapsed asjadele tundeid, tahet ja soove ning seletavad füüsilises maailmas toimuvaid (põhjuslikke) muutusi psüühiliselt (nt “Päike soojendab sellepärast, et inimestel oleks Maal hea elada”, vt Kikas 2005).

Tavamõistete loomise alused ja tavamõtlemise seaduspärasused pole teadvustatud. Seletused varieeruvad nii ajas kui valdkonniti. Laps võib alustada nähtuse seletamist ühel alusel, edasi minna aga teise põhjenduseni (vt Vögotski 1934/1997). Näiteks võib laps põhjendada, et öö on siis kui Päike on pilve taga, päev aga seepärast, et lapsed saaksid mängida. Laste mõtlemise heterogeensust (nende seletuste ning probleemilahendusstrateegiatega variatiivsust) on oma uurimustes näidanud Siegler (1996, 2007).

## Teaduslike seletuste õppimine ja teadusmõistelistel tasemel mõtlemine

Kaasegseid füüsikalisi seletusi õpetatakse sümbolitega (nt keelega, mudelitega, matemaatiliste valemitega) vahendatult; väliselt lihtsa nähtuse mõistmiseks on vahel vaja teada mitmeid teooriaid, mis arenenud sajandite vältel (Kikas 2003; Nelson 2003; Wertsch 1998). Uued vahendajad võimaldavad seletada maailma integreeritumalt, haarates laiemat nähtuste hulka, võimaldades uusi ennustusi (vrd Newtoni ja Einsteini teooriaid). Samas piiravad need mõistjate hulka, sest seletustest arusaamiseks on vaja eelteadmisi ja oskust sümboleid kasutada. Selgitustes kasutatakse teadusmõisteid – mitte pelgalt selliseid sõnu, mille referent on nähtav, vaid sõnu, mille kaudu seletatakse teisi sõnu ehk sümbolite maailm eristub esemelisest (Võgotski & Luria 1930/1994). Nagu materiaalsed tööriistad aitavad inimestel kiiremini ja efektiivsemalt tegutseda (nt autod, traktorid) või maailma rohkem tundma õppida (nt teleskoobid, mikroskoobid), nii on teooriad “tööriistad”, mis muudavad meile tunnetatavaks (nähtavaks) maailmaruumi, galaktikad, elektronid, aatomid (Võgotski 1931/1983; Wertsch 1998). Mõlemat tüüpi tööriistadesse on akumulieritud eelnevate põlvkondade poolt loodu. Lapsed õpivad teaduslikke teadmisi mitte otseselt maailmas katsetades, vaid teistelt inimestelt, kes sümboleid kultuuriliselt aktsepteeritud viisil mõtestada aitavad (Kikas 2003; Nelson 2003). Selleks hetkeks, kui lapsed selliseid teadmisi õppima hakkavad, on neil kujunenud tavaseletused, mille taustal uusi teadmisi vastu võtta ja interpreteerida. Olemasolevad teadmised mõjutavad õpitu mõistmist nii lastel kui täiskasvanutel (nt Ackerman & Beier 2006; Kendeou & van den Broek 2005).

Õppimisprotsess on mitme-etapiline ja aeganõudev. Nii täiskasvanud kui ka lapsed ei saa võtta teistelt (või ka raamatutest) seletusi üle otseselt; teadmisi ei saa “pähe valada”, vaid inimesed peavad kuulnud seletusi interpreteerima oma olemasolevate teadmiste ja mõttestruktuuri taustal ning seeläbi uued teadmised sellesse struktuuri integreerima. Võgotski (1934/1997) rõhutas, et õppimise algusjärgus tekivad *pseudomõisted*, mis on väliselt teadusmõisted (täiskasvanute kasutatavad mõisted), kuid sisult tavamõisted. Lapsed õpivad kergesti ära sõna, kuid järeltõlge selle kohta, mida see sõna tähendab, teevad oma kogemuste põhjal. Samuti nagu väikesed lapsed võtavad otseselt üle täiskasvanult kuulnud lausekatkeid, kordavad koolilapsed vanematelt/õpetajatelt kuulnud keerukaid teaduslikke seletusi, tehes seda mehhaaniliselt ja piiratud kontekstides (vt Kikas 2003, 2005; Wertsch 1991). Kuigi paistab, et laps mõtleb nii nagu täiskasvanu (on uue teadmise ära õppinud), võib ta kasutada sõnu (väljendeid) hoopis teises tähenduses kui täiskasvanu. Teadmine täpsustub

suhtlemisel teiste inimestega, mille käigus laps peab ennast teistele mõistetavaks tegema, mitte ainult ise kuulnud interpreteerima. Seega pole tähtis ainult internaliseerimise, vaid ka eksternaliseerimise protsess, mida võib käsitleda kui sama arengulise protsessi kahte poolt (vt ka Nelson 2007).

Kui lapsele uue teadmise mõtestamiseks piisavalt aega ei jää või kui tal puuduvad vajalikud vahendid (teadmised või oskused) seoste loomiseks, võivad pseudomõistetest areneda *süntheetilised mõisted* (siin väljendub idee, et need on sünteesitud-konstrueeritud kogetu ja kuuldu alusel), mida nimetatakse ka väärmõisteteks (rõhutades seda, et need mõisted on kaasaja teaduse seisukohalt valed), moonutatud teadmiseks, pseudoteaduslikeks mõisteteks (nt Driver jt 1994; Glynn & Duit 1995; Henriques 2000). Sisuliselt on endiselt tegemist pseudomõistega – selle väline vorm ja sisu on erinevad. Need võivad esmapilgul paista teadusmõistetena ning alles siis, kui esitada lapsele täpsustavaid küsimusi, lasta mõistet kasutada uudsetes situatsioonides või probleemide lahendamisel, selgub, et lapse mõiste sisu on hoopis erinev (vt Kikas 2005). Õppimise protsessis võib teaduslik seletus moonuda, sest uut infot interpreeritakse ümber, muutes seda enda kogemusega kooskõllisemaks ning võimaldades mõistmise tunnet (vt Chinn & Brewer 2000; Driver & Squirer jt 1995; Kikas 2003, 2005). Lisaks kasutavad koolilapsed ka õpetajalt kuulnud seletuste katkeid (verbalisme), mille tõesuse üle ei juurelda (vt Kikas 2005).

Alles siis, kui õppimiseks on piisavalt aega, ülesandeid ja võimalusi aruteludeks, võivad pseudomõistetest areneda teadusmõisted, st täiskasvanutega (ka teadusliku seletusega) sarnased mõisted.

Süntheetilisi mõisted, verbalisme ja tõelist teadmist on sageli raske eristada. Lapsed on raskustes enese väljendamisega ning kasutavad kusagilt kuulnud fragmente, millega täiskasvanud rahule jäävad. Lastevanemad on õnnelikud, et lapsed nii tarku seletusi annavad, õpetajatel on hea meel, et õpilased on aine omandanud. Laste seletusi (nende taset, komplitseeritust, integreeritust) mõjutavad olukorrad, küsitlejad, küsimused (Siegler 1996). Seetõttu tuleks laste teadmisi uurida mitmesuguste vahenditega (erinevate küsimuste ja ülesannetega, rühmas ja individuaalselt). Laste teadmiste tundmine on vajalik, kuna need mõjutavad seda, kuidas lapsed uut materjali interpreteerivad.

Eelnevat kokku võttes – koolieelikutel domineerivad tavamõistelised seletused, koolis hakatakse õppima teaduslikke (kogemusväliseid) teadmisi ja hakkab arenema teadusmõisteline mõtlemine. See on aga pikk ja vaevanõudev protsess, mille jooksul kasutavad lapsed ka tavamõistelisi selgitusi, lisanduvad aga süntheetilised mõisted ja selgitused. Saab eristada kolme seletuste tüüpi, mida on arengulises järjekorras kirjeldatud tabelis 1.

Tabel 1. Võimalikud seletuste tüübid

Tüüp	Kirjeldus
Tavamõistelised seletused	Need seletused on lapsel tekkinud isiklike kogemuste põhjal, otseselt tajutu alusel. Siia kuuluvad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• otsesed nähtuse/objekti kirjeldused</li> <li>• täiskasvanutelt kuulnud fragmendid (ka religioossed, müütilised kirjeldused)</li> <li>• otsesed analoogiad</li> <li>• inimesekeskne analoogia</li> </ul>
Süntheetilised ehk konstrueeritud seletused	Need luuakse oma kogemuse ja õpitud verbaalsete teadmiste integreerimise teel, kui laps mõtestab teaduslikku informatsiooni. Siin avaldub tõsiasi, et kuigi lapsel võib olla õige faktiteadmine, ei oska ta seda kasutada. Siia kuuluvad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• analoogiad, kus kasutatakse teaduslikku infot</li> <li>• ebatäielikud ja vastuolulised seletused, kus kasutatakse teaduslikku infot</li> </ul>
Teaduslikult õiged seletused	Kaasaja teadusliku teooriaga kooskõlalised seletused, kusjuures puuduvad vastuolud seletuse eri osade vahel.

## Pilved, vihm ja vikerkaar

Taevas liikuvad pilved on ilmselt kõiki vaimustanud, kui on ainult aega olnud peatuda ja neid jälgida. Lapsed vaatavad pilvi sageli koos vanemate või kasvatajatega. Tiivi Markeni (küsitles 44 5- ja 7aastast Eesti lasteaiast, avaldamata andmed) uurimuses väitis 18 last, et on pilvi koos vanemate või õpetajatega vaadanud, 20 last lisas, et vanemad andsid ka selgitusi.

Teadlased käsitlevad pilvi erinevatest aspektidest, analüüsid nende teket, eristades tüüpe, analüüsid nende koostist (Jürissaar; Pilvede klassifikatsioon ja põhiliigid). Need teadmised on praktiliselt vajalikud seoses ilmaennustamisega. Pilvede veesisaldus on erinev, nad koosnevad veeaurust, aga ka jääkristallidest. Alati pole alust rääkida pilvedega seoses vihmast. Küll aga vastupidi – pilvitust taevast vihma ei saja. Sademete tekkemehanismi mõistmiseks on vaja teadmisi aine jäävusest, aurutumisest, veeringest jm, seega füüsikalistest protsessidest, mida koolis mitmes klassis õpitakse.

Vikerkaar on suhteliselt harva esinev optiline nähtus, mis aga oma värvikirevuses püüab inimeste pilke. Vanemad juhivad laste tähelepanu sellele juba nende varases eas. Tiivi Markeni eelpool mainitud küsitluses mäletas 15 last, et olid seda koos vanemate või õpetajaga vaadanud, 20 last lisas, et vanemad selgitasid vikeraare teket.

Kuna vikerkaar tekib seetõttu, et päikesekiired murduvad ja peegelduvad vihmapiiskadelt, tuleb selle tekkimise põhjuste ja mehhanismi mõistmiseks tunda optika keerukaid seadusi (vt Optikanähtused). Tavaliselt eristatakse ja ka õpitakse (sellest kirjutatakse ka II klassi loodusõpetuse tööraamatus, vt

Loks & Loks 2003) vikerkaare seitset värvust (punane, oranž, kollane, roheline, sinine, tumesinine ja violetne), kuigi enamasti ei ole neid kõiki võimalik eristada (Vikerkaar). Vikerkaare kui nähtuse analüüsimise ja põhjendamisega on tegelenud sellised teadlased nagu Aristoteles (selgitas vikerkaare ümmargust kuju), Isaac Newton (selgitas värvide pärinemist), Rene Descartes (uurimistöe tulemused valguskiirte murdumisest vikerkaares) (vt Vikerkaar).

Laste ettekujutust pilvedest ja vihmast on uuritud alates J. Piaget'ist (1930), vähem on töid vikerkaare kohta. On koostatud ka mitmeid ülevaateid, milles kirjeldatakse laste väärarusaamu (nt Driver & Squires jt 1994; Henriques 2000), mis on informatiivsed õpetajale, kes vastavaid teemasid õpetab. Selliste selgituste uurimine annab teavet ka lapse mõtlemise iseärasuste kohta, siiani on aga väärmõistete tekkepõhjusi seostatud lapse arenguliste ja õppimise protsessi iseärasustega vähe.

Järgnevas toon näiteid Eestis algklassides läbi viidud empiirilistest uurimustest. Koolilapsi (50 II klassi ja 66 IV klassi õpilast) küsitlesid Sigrid Kruus ja Elina Malleus oma bakalaureusetööde raames. Laste vastused jaotati nelja kategooriasse. Lisaks tabelis 1 kirjeldatud kolmele seletuste tüübile lisandusid "Ei tea" vastused (või juhud, kui laps ei öelnud midagi). Kõik koolilapsed olid II klassis (enne intervjuu läbiviimist) õppinud vee ringkäigu, pilvi ja sade-meid ning ilmastikunähtuste teemat (vt Elvisto jt 2002; Loks & Loks 2003). Ka IV klassi õpilased ei olnud teemat rohkem õppinud. Kuna vastuste jaotuvus ei erinenud klassiti, käsitlen neid koos.

## **Pilved ja vihm laste seletustes**

*Mis on ikkagi see, mis teeb nad nii kergeks?*

*Mathura "Pilved"*

Kui varasemates uurimustes on lastelt küsitud üldiselt "Millest koosnevad pilved?", siis Eesti koolilapsi uurides muudeti küsimus konkreetsemaks. Lastele esitati kolm pilti erinevat tüüpi pilvedest (rünkpilved, kiudpilved, sajupilved, vt joonis 1) ja küsiti (samal ajal kui laps pilti vaatas), millest need pilved koosnevad (ka täpsustav küsimus "Millest need pilved on tehtud?"). See võimaldas analüüsida, kas pilve välimus (nt kiudpilved meenutavad linnusulgi, rünkpilved aga vatti) mõjutab vastuseid ning kas vastused eri tüüpi pilvedele on kooskõlalised. Tabelis 2 on esitatud nende laste arv, kes ei vastanud, esitasid tava-, sünteetilisi ja teaduslikke seletusi.

Tabel 2. Koolilaste vastuste jaotuvus eri tüüpidesse: pilved

	Millest pilv koosneb?				Kuidas "see" pilve sisse saab?			
	Ei tea	Tava	Süntee- tilised	Õiged	Ei tea	Tava	Süntee- tilised	Õiged
Rünpilv	9	27	37	43	28	36	15	37
Kiudpilv	14	23	40	39	35	33	22	26
Sajupilv	8	24	55	29	28	40	22	26

Märkus. Toodud on vastava tüübi vastuse esitanud laste arv

Friedmani ANOVA näitas, et statistiliselt olulisi erinevusi laste vastustes eri tüüpi pilvedele ei ole,  $\chi^2(2) = 1,78$ ,  $p = 0,41$ . Võrdlesin ka paariti eri küsimustele antud teaduslikke vastuseid Cochran Q-testiga, mis samuti olulisi erinevusi ei näidanud. Seega selgus, et laste antud vastused eri tüüpi pilvedele olid suhteliselt kooskõlalised vastuste vormi osas (st tava-, sünteetiliste- ja teadusmõistete kasutamises). Nagu näha, esitas ligi neljandik lastest lihtsale, kuid pildiga konkretiseeritud küsimusele "Millest (see) pilv koosneb?" tavamõisteliisi kirjeldusi, õige vastuse andis aga vähem kui pool lastest.

Enamlevinud *tavamõistelised vastused* olid analoogiad nähtavaga: domineeriv "suitsust" (rünpilvedele 14, kiudpilvedele 15 ning sajupilvedele 17), rünpilvedele lisandus "vatist" (9 vastust), lisaks oli üksikuid vastuseid nagu "vahu-kommist, riisist, vahust". *Süntee-tilistes vastustes* samastati pilve vihmaga, seega võib oletada, et lapsed on kuulnud, et pilvest sajab vihma (mistõttu nad väidavad, et pilv koosneb vihmast). Samuti väideti, et pilv koosneb udust, mis võis olla tingitud teadmisest, et kui udu tõuseb üles, siis võib hakata vihma sadama. Selliseid vastuseid oli rünpilvedele 21, kiudpilvedele 12 ning sajupilvedele 35. Konkreetsetes vastustes oli näha pilve välimuse mõju – kiudpilvi seostati ka õhuga, nt vastused "õhurõhk, õhk, gaas" (15 vastust). Lisaks nimetasid üksikud lapsed sademete liike "äike, torm, lumi" ning ilmastikunähtusi "tornaado, virmalised".

Ka küsimuse "Kuidas "see" pilve sisse saab?" osas näitas Friedmani ANOVA, et statistiliselt olulisi erinevusi laste vastustes eri tüüpi pilvedele ei esine,  $\chi^2(2) = 1,71$ ,  $p = 0,42$ . Teaduslike vastuste paariti võrdlemine Cochran Q-testiga aga näitas, et paremaid vastuseid anti rünpilvele võrreldes kiudpilvega,  $Q(1) = 7,12$ ,  $p < 0,008$ , ning sajupilvega,  $Q(1) = 5,76$ ,  $p < 0,016$ . Saju- ja kiudpilvele antud teaduslikes vastustes statistiliselt olulisi erinevusi ei esinenud.

Küsimus formuleeriti vastavalt sellele, mida laps eelnevalt vastas. Probleemid sellele küsimusele vastamisega on seotud raskustega mõistmisel, kuidas asjad (nt vesi, vatt) üles taevasse saavad, kui tavakogemuse järgi objektid kukuvad alla (vt ka Vosniadou 1994). Lihtsaim oli vastata, kui esimene vastus oli "suits", sest lapsed on näinud suitsu taevasse tõusmas. Enamlevinud *tava-*





*Joonis 1. Lastele näidatud pilvede pildid*



*mõistelised vastused* olidki “suits/tolm tõuseb taevasse” (rünkpilvedele 15, kiudpilvedele 12 ning sajupilvedele 16). Üksikud vastused seostasid pilvede teket kellegi panekuga (nt Päike) või väitsid, et tuleb kaugelt ülevalt taevast (st kukub alla nagu kogemus näitab). Enamlevinud *sünteesilised vastused* olid pilveti erinevad. Rünkpilvede teket seostati uduga (“udu läheb kokku või üles”, kaheksa vastust) ja kiudpilvede teket tuulega (“tuul puhub auru üles, tuul viib pilved üles”, üheksa vastust). Sajupilvede tekke selgitused olid mitmekesised: rõhutati pilve enda aktiivset rolli (“pilved imavad niiskuse sisse”, seitse vastust) ja soojuse rolli (“koguneb soojuse ja külmusega, pluss- ja miinus-kraadiga pilved lähevad kokku, soe ja külm pilv saavad kokku, külma ilmaga läheb vihm sinna sisse”, viis vastust). Vastustes kasutatakse analoogiat tajutavaga ning kohandatakse verbaalselt kuuldut või ei esitata kogu vajalikku informatsiooni (st vastused on poolikud).

Võrdlesin kolme pilvetüübi puhul ka kahele küsimusele antud vastuste kooskõla. Rünkpilve ja sajupilve korral õigete vastuste osas erinevusi ei leidunud, kiudpilve esimesele küsimusele anti oluliselt rohkem õigeid vastuseid kui teisele küsimusele,  $Q(1) = 6,30$ ,  $p < 0,01$ . Kõigi kategooriate osas näitas Friedmani ANOVA siin statistiliselt olulisi erinevusi laste vastustes rünkpilve osas,  $\chi^2(1) = 17,31$ ,  $p < 0,001$ , kiudpilve osas,  $\chi^2(1) = 21,73$ ,  $p < 0,001$ , ning vihmapiilve osas,  $\chi^2(1) = 21,49$ ,  $p < 0,001$ . Seega ei ole laste vastused erinevatele sama pilvega seotud seotud küsimustele sarnased.

Vihma kohta küsiti lastelt üldiselt, meetodika oli sarnane varasemate töödega (vt Driver jt 1994; Henriques 2000). Esmalt küsiti: “Kust tuleb vihm?” Tabelis 3 on esitatud nende laste arv, kes ei vastanud, kes esitasid tava-, sünteesilisi ja teaduslikke seletusi. Õigeks loeti vastus “Pilve seest”. Hämmastavalt paljud lapsed vastasid *tavamõistelisel tasemel* lihtsalt “taevast” (16 last), aga ka “kuskilt kaugelt”, “kosmosest”, toodi ka analoogiat nutmisega: “need on inglite pisarad”. *Sünteesilistes vastustes* kajastus (mittetäielikul kujul) idee vee ringkäigust: “maa pealt haihtub”, “mereveest, jõest, veekogudest”. Küsimusele “Kuidas vihm sinna saab?” vastasid aga pooled lapsed õigesti, et aurustub. Oli aga ka *sünteesilisi vastuseid*, mis seotud õhuga: “Sooja ja külma õhu kokkupuutel tekivad piisad; õhu kaudu” (30 last) või “tekib pilve sees” (9 last). Küsimusele “Miks hakkab vihma sadama?” vastati väga erinevalt. Oli *tavamõistelisi* enesekesksel analoogial põhinevaid vastuseid, mis seostasid sadamist inimeste ja looduse vajadustega, sisse toodi ka üleloomulikud jõud (“Inglid nutavad”, “Jumalal on kurb”), aga ka analoogiat sulamisega (“Pilv sulab”, “Kõrgel sulab jää”). *Sünteesiliste seletuste* hulgas oli veeauru ja veeringlusega (“Aur muutub veeks”, “Veeringlus jätkub”, “Ühes vihmas on rohkem veeauru”), pilvedega (“Pilved saavad kokku ja nende vahel tekib mingi side”) ning

Tabel 3. Koolilaste vastuste jaotuvus eri tüüpidesse: vihm

	Ei tea	Tavamõistelised	Süntheetilised	Õiged
Kust vihm tuleb?	25	34	28	29
Kuidas vihm sinna saab?	7	9	39	61
Miks hakkab vihma sadama?	20	24	53	19

Märkus. Toodud on vastava kategooria vastuse esitanud laste arv

õhuga (“Sooja õhuga tekib udust vihm”, “Õhurõhk muutub liiga kiiresti”) seotud vastuseid. Friedmani ANOVA näitas statistiliselt olulisi erinevusi laste vastustes neile kolmele küsimusele,  $\chi^2(2) = 51,13$ ,  $p < 0,001$ .

## Vikerkaar laste seletustes

*Päike on päike on vihma naine  
Ja nende lasteks on värvid mis nad segavad kokku.  
Mathura “Vihma naine”*

Ka vikerkaare kohta küsitledes kasutati Eesti koolilapsi uurides pilte. Lapsele näidati korraka nelja pilti, kus ei olnud vikerkaart, kuid oli: 1) päike ja selge taevast, 2) vihm ja vihmapiilv, 3) päike ja valged pilved, 4) päike, vihm ja vihmapiilv ja küsiti: “Millisel juhul saaks vikerkaar tekkida?” Sellist fakti teadis suurem osa lastest hästi – 102 last (116st) valis neljanda pildi, üksikud teise või kolmanda pildi. Ka küsimusele “Kuidas tekib vikerkaar?” vastati (97 last) valdavalt situatsiooni õigesti kirjeldades (“Kui päike paistab ja vihma sajab, siis tekib vikerkaar”). Mõned *süntheetilised vastused* olid: “Päike peegeldab vee peale ja siis tekib taevasse vikerkaar” või “Vikerkaar on kogu aeg taevast, Päike teeb ta nähtavaks”. *Tavamõistelistes vastustes* laps kirjeldas nähtavat situatsiooni (“Päike on taevast”). Täpne vastuste jaotuvus eri tüüpidesse on toodud tabelis 4.

Tabel 4. Koolilaste vastuste jaotuvus eri tüüpidesse: vikerkaar

	Ei tea	Tavamõistelised	Süntheetilised	Õiged
Kuidas tekib vikerkaar	2	9	8	97
Mis osa on vikerkaare tekkes Päikesel?	97	3	0	16
Mis osa on vikerkaare tekkes vihmast?	103	5	0	4
Päikesevalgus on ühevärviline. Miks on vikerkaar värviline?	31	12	51	22

Märkus. Toodud on vastava kategooria vastuse esitanud laste arv

Küsimusele “Kuidas aitavad päike ja vihm vikerkaarel tekkida?” leidis seevastu suhteliselt vähe õigeid vastuseid. Lastel paluti eraldi seletada, mis osa on vikerkaare tekkes päikesel ja vihmil. Päikese kohta selgitasid 16 last, et see annab vikerkaarele värvid, kuna valgus murdub ja peegeldub piisale ning tekib värv, teised esitasid *tavamõistelised seletused* “Päike annab soojuse”, “Päike annab sädeluse”. Samale küsimusele vihma rollist vastas õigesti vaid neli last. Üksikud *tavamõistelised põhjendused* olid, et vihm annab sädeluse ja kaare kuju.

Küsimusele “Kui päikesevalgus on ühevärviline, siis miks me näeme vikerkaares erinevaid värve?” loeti õigeiks (päike peegeldub, peegeldudes tekiavad erineva nurga alt erinevad värvid, peegeldub nagu kristallilt) 22 lapse vastused. Valdavad vastused olid *sünteetilised*, neist sagedasimad olid vastused, mis väitsid, et vihmas on värvid juba olemas, nt “Vihmas/vees on värvid olemas, kui Päike peegeldub, siis tulevad värvid nähtavale ja vihm hakkab helkima” (29 last). Seda, et valguses on värvid olemas, põhjendati järgmiselt: “Valguses on värvid olemas, iga kiir kannab eri värvi”. Aga peegeldumist seostati ka teiste objektidega: “Päike peegeldub murult, lilledelt jms” (12 last), oli ka seletusi: “Päike annab kollase värvi ja vihm sinise, siis tulevad ka kõik teised” (kolm last), “Päike on imanud loodusest selleks hetkeks värvid” (kolm last), “Värvid olenevad Päikese kaugusest ja vikerkaare õhedusest” (üks laps). Kuid ka mõned koolilapsed vastasid lihtsalt “Sest vikerkaar on lihtsalt selline nähtus” (kuus last) ning “See on ilus” (üks laps).

## Kokkuvõte

Teaduslike teadmiste õppimine on aeganõudev protsess, mille käigus seostatakse uus märgiliselt vahendatud informatsioon varasema otseselt kogetuga (vt Kikas 2003; Vögotski 1934/1997). Lastel on raske mõista uut õpitavat oma eelnevate tavateadmiste tõttu (mis võivad olla ebatäpsed, palju kasutatud, kuid senini teadvustamata), aga ka selle tõttu, et koolis ei jää õpitava mõtestamiseks piisavalt aega ning puuduvad ka vajalikud “tööriistad” (teooriad, mõisted), mille abil nähtusi seletada (vt ka Vosniadou jt 2001). Kuid ka õpetajatel (ja teistel täiskasvanutel, kaasaarvatud uurijatel) on keeruline mõista, mida lapsed on aru saanud ja mis neile raskusi valmistab. Lapsed ei oska ennast selgelt väljendada, nad võivad olla oma seletustes ebajärjekindlad, kasutades erinevaid, osaliselt vastukäivaid põhjendusi, kuid ka korrates täiskasvanutelt kuulnud lauseid. Õpetaja võib enda seletuste õigsuses nii kindel olla, et ta teisi võimalusi nähtusi interpreteerida ei näe. Uurimused on näidanud, et õpetajad ei tunne laste väärmõisted ning neil endil leiduvad väärarusaamad isegi selles valdkonnas, mida nad õpetavad (nt Kikas 2004).

Eelnevas kirjeldati nende algklasside õpilaste vastuseid pilvi, vihma ja vikerkaart puudutavatele küsimustele, kes olid korra ilmastikunähtuste teemat õppinud. Näidati, et koolilastel leidub kõiki esimeses osas kirjeldatud tava- ja sünteetiliste vastuste liike – lihtsaid kirjeldusi, välisel ja inimesega seotud sarnasusel loodud analoogiaid, verbalisme ning mittetäielikke, vastuolulisi ja teaduslikke seletusi (vt tabel 1). Seega säilivad varasemad tavamõtlemise taseme seletuste tüübid ka hiljem, kui lapsed on teaduslikke teadmisi koolis juba õppinud. Selle taseme vastuseid esines osale küsimustele isegi ligi neljandikul lastest. Samuti ilmnes vastuste suhteliselt suur variatiivsus – erinevatele küsimustele anti eri tasemel ja eri põhjendusega vastuseid. Raskematele (või ka ebatavalistele – sellistele, mida lastele pole varem esitatud) küsimustele tihti lihtsalt ei vastatud. Tulemused on suuresti kooskõlas varasemate töödega, kus samuti on koolilastel leitud nii tava- kui ka sünteetilisi seletusi (vt Driver jt 1994; Henriques 2000; Taiwo jt 1999). Samas leidub ka erinevusi, mis võivad olla tingitud kultuurilistest ja kooliõpetuse eripäradest, samuti aga mõnevõrra teistsugustest lastele esitatud küsimustest.

Varasemates töödes on laste vanus, mil teaduslikud seletused valdavaks saavad, olnud eri maades erinev ning seostub eelkõige kooliõpetuse sisu ja õpetamismetoodikatega. Näiteks Bar (1989) leidis Israelis läbi viidud uurimuses, et kooli alguses olid laste seletused valdavalt sünteetilised, kuid 9aastastel ja vanematel lastel domineerisid juba teaduslikud seletused. Seevastu Botswana esitasid ka VII klassi lapsed enamasti sünteetilisi ja tavaseletusi (Taiwo jt 1999). Eesti laste seletused olid samuti pigem tava- ja sünteetilised kui teaduslikud (vt ka tabelid 2–4). Seega ei ole lapsed ühekordse põgusa õppimisega II klassis omandanud ka põhiteadmisi pilvede ja vihma kohta. Henriques (2000) väidab, et mitmed seletused võisid tekkida õpetuse mõjul klassis (nt demonstreeritakse vee aurustumist keetmise abil) või kunstiteostest (pilvi kujutatakse vatiga), samas esineb selliseid vastuseid juba lasteaialastel (Eestis leidis sellele väitele kinnitust Marken, avaldamata andmed). Kindlasti võib seletusi mõjutada see, kuidas teemat klassis käsitletakse ning analoogia kasutamine (nt vati kasutamine katsetes) võib tekitada väärarusaamu (magneti kasutamisel tekkivatest väärarusaamadest gravitatsiooni mõistmisel vt Hannust & Kikas 2007). Samas tuleks rõhutada, et lapsed olid loonud oma seletused, kasutades tavaelus leiduvat analoogiat (vee keetmisel tõesti tõuseb aur üles, suits tõuseb korstnast, pilved sarnanevad vatitupsudele jne). Nendes vastustes ei tohiks näha otsest ülekannet (kunstiteoses on pilv vatist → kõik pilved on vatist), vaid kaudsemat järeldamist välise analoogia abil, mida inimesed kasutavad palju, et nähtust mõista. Küll võiks kooliõpetuses mõelda sellele, kuidas esitada teadmisi lastele mitmekülgselt, anda aega aruteludeks ja õpitu mõestamiseks (vt ka Vosniadou jt 2001).

Eesti laste vastustes hakkas silma, et religioosseid seletusi esines äärmiselt vähe ning need puudusid sootuks vikerkaare ja pilvede tekkimise põhjendamisel. Jumalat mainiti vaid vihmaga seoses (nt “vihma sajab siis kui Jumalal on kurb”, “vihm on inglite pisarad”). Religioosseid seletusi on leidnud nii Piaget (1930, 1954), kes pidas sellist seletust iseloomulikumaks eelkooliealistele lastele. Küsitledes koos kolleegidega Botswana IV–VII klassi õpilasi leidis A. Taiwo koos kolleegidega (Taiwo jt 1999) lisaks tavalistele analoogial põhinevatele seletustele (nt “pilved on tehtud suitsust”) mitmekesiseid religioosseid seletusi (“Jumal on teinud pilved ja määrab vihma”, “Jumal teeb vikerkaare”; “vikerkaar näitab, et Jumal on rahul”; “Jumal nätab vikerkaare kaudu, et enam vihma ei tule”; “vikerkaar näitab, et Jumalad on õnnelikud”). Siin on selgelt näha kultuurikonteksti mõju laste seletuste sisule, kuid mitte vormile. J. Piaget (1954) seostas väikeste laste religioosseid seletusi laste arutlemise iseärasustega, rõhutades, et nad mõtlevad enesekeskselt (s.t kasutavad analoogiat iseendaga). Et lapse eest hoolitsevad teised inimesed, järeltab laps analoogia põhjal, et ka teiste asjade eest hoolitseb keegi. Kultuurides, kus religioonil on tähtis koht (nt Botswana), on selleks Jumal, teistes kultuurides (nt Eesti) aga keegi muu. Näiteks Eesti uurimuses nimetati vihma pilvede sisse panijana “kedagi” “Päikest”, mitte Jumalat. Mõlemat tüüpi vastustes kajastub mõtlemine tavatasemel koos inimesekeskse analoogiaga (vt ka Toomela 2003; Vögotski 1934/1997).

Enamikus uurimustes (vt Henriques 2000) esitatud küsimusele “Millest pilved koosnevad?” võis lastel olla lihtsam vastata kui kirjeldatud uurimuses küsimusele konkreetse pilve kohta. Niisugust üldist teadmist õpetatakse koolis ja seda võivad lapsed oma vastustes korrata. Kuid reaalsed pilved näevad välja erinevad, mistõttu võib lastel esineda raskusi üldise koolisõpitud teadmise “Pilved koosnevad veeaurust” kasutamisel konkreetsete pilvede korral. Kirjeldatud uurimus kinnitas, et laste vastuseid mõjutas pilvede välimus (nt just rümpilvi arvati koosnevat vatist). Erinevaid vastuseid järjestikku kolmele pildile võis põhjustada laste (eel)arvamus, et kui küsitakse sama küsimust mitu korda, peab vastama erinevalt.

Vikerkaare kohta antud õigete vastuste hulk oli küsimuseti väga erinev. Kooskõlas sellega, mida ollakse kuulnud varasest east, vastas enamik lapsi, et vikerkaar tekib siis kui päike paistab ja vihma sajab. See võib olla üks verbalismidest, mida “kõik teavad” ning millest edasi – värvide täpsemate tekkepõhjuste üle – ei mõelda. Viimast on võimatu mõista ilma optikaseadusi tundmata. Valguse ja värvuste kohta on lastel ka teisi mitteteaduslikke arusaamu. Näiteks on leitud, et algklasside lapsed ei mõista, kuidas valgusallikas mõjutab (muudab) esemete värvust, enamik lapsi arvab, et asjade värvus on asjade muutumatu omadus ega seostu neile peale langeva valgusega (nt Guesne 1985).

Laste vastused küsimustele vikerkaare värvide tekke ning vihma ja Päikese osast selles olidki suures osas sünteetilised, lisaks vastati väga kiiresti ka “Ei tea”. Tegelikult küsiti nähtuse kohta, mille osas lapsed saidki teha ainult oletusi. Osa lapsi otsis tõesti aktiivselt põhjendusi, viidates nii valguse kui ka vihmapiiskade osale. Need seletused olid üpris mitmekesised. Sellist seletuste suurt variatiivsust (vikerkaare kohta nt “vikerkaar tekib pärast vihma tänu tugevnevale tuulele”, “vikerkaare erinevad värvid moodustuvad erinevates veepiiskades”, “vikerkaar näitab, et atmosfääris ei ole enam üldse vett”) saadi ka Botswana lastelt (Taiwo jt 1999), mida uurijad põhjendasid koolihariduse taseme erinevusega linnas ja maal, samuti religioosete müütide olulisusega.

Uurimused ilmastikunähtuste valdkonnast täiendavad varasemaid uurimusi astronoomia, füüsika, bioloogia jt valdkondadest, kus samuti on näidatud erinevaid tava- ja sünteetilisi seletusi nii väikelastel kui koolilastel (vt Brewer 2008; Brown & Hammer 2008; Inagaki & Hatano 2008; Kikas 2005). Laste seletused annavad teavet nende mõtlemise iseärasustest ja raskustest nähtuste mõistmisel.

Artikli valmimist on toetanud Eesti Teadusfond (grant nr 7388). Andmeid kogusid Sigrid Kruus, Tiivi Marken ja Elina Malleus.

## **Kasutatud kirjandus**

Ackerman, Phillip & Beier, Margaret 2006. Determinants of Domain Knowledge and Independent Study Learning in an Adult Sample. *Journal of Educational Psychology* 98, lk 366–381.

Bar, Varda 1989. Children’s views about the water cycle. *Science Education* 73, lk 481–500.

Brewer, William 2008. Naïve theories of observational astronomy: Review, analysis, and theoretical implications. Vosniadou, Stella (toim). *International handbook of research on conceptual change*. New York: Routledge, lk 155–204.

Brown, David E. & Hammer, David 2008. Conceptual Change in physics. Vosniadou, Stella (toim). *International Handbook of Research on Conceptual Change. Educational Psychology Handbook*. New York: Routledge, lk 127–153.

Chinn, Clark & Brewer, William 2000. Knowledge Change in Response to Data in Science, Religion and Magic. Rosengren, Karl & Johnson, Carl & Harris, Paul (toim). *Imagining the Impossible: Magical, Scientific, and Religious Thinking in Children*. New York: Cambridge University Press, lk 334–371.

Chinn, Clark & Malhotra, Betina 2002. Children’s responses to anomalous scientific data: How is conceptual change impeded? *Journal of Educational Psychology* 94, lk 327–343.

- Driver, Rosalind & Squires, Ann & Rushworth, Peter & Wood-Robinson, Valerie 1995. *Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas*. Support Materials for Teachers. London & New York: Routledge.
- Elvisto, Tiina & Kuurme, Mart & Laug, Vahur & Maaste, Kadri 2002. *Loodusõpetus*. Tööraamat 2. klassile. Tallinn: AS BIT.
- Glynn, Shawn & Duit, Rene 1995 (koost). *Learning Science in the Schools*. Mahwah (New Jersey): Erlbaum.
- Guesne, Edith 1985. Light. Driver, Rosalind & Guesne, Edith & Tiberghien, Andree (toim). *Children's ideas in science*. Milton Keynes, UK: Open University Press, lk 11–32.
- Hannust, Triin & Kikas, Eve 2007. Childrens knowledge of astronomy and its change in the course of learning. *Early Childhood Research Quarterly* 22, lk 89–104.
- Henriques, Laura 2000. *Children's misconceptions about weather: a review of the literature*. Paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching, New Orleans, LA, April 29 (<http://www.csulb.edu/~lhenriqu/NARST2000.htm> – 10. november 2010).
- Inagaki, Kayoko & Hatano, Giyoo 2008. Conceptual Change in naïve biology. Vosniadou, Stella (toim). *International Handbook of Research on Conceptual Change. Educational Psychology Handbook*. New York: Routledge, lk 240–262.
- Jürissaar Milvi. *Pilved – meie igapäevased kaaslased* ([http://www.loodusajakiri.ee/eesti\\_loodus/EL/vanaweb/9706/pilved.html](http://www.loodusajakiri.ee/eesti_loodus/EL/vanaweb/9706/pilved.html) – 10. november 2010).
- Kendeou, Panayiota & van den Broek, Paul 2005. The Effects of Readers' Misconceptions on Comprehension of Scientific Text. *Journal of Educational Psychology* 97, lk 235–245.
- Kikas, Eve 2003. Constructing Knowledge beyond Senses: Worlds too Big and Small to See. Toomela, Aaro (toim). *Cultural Guidance in the Development of the Human Mind*. Westport & Connecticut & London: Ablex, lk 211–227.
- Kikas, Eve 2004. Teachers' Conceptions and Misconceptions Concerning Three Natural Phenomena. *Journal of Research in Science Teaching* 5, lk 432–448.
- Kikas, Eve 2005. Laste teadmiste ja seletuste areng. Taevas, Maa ja päike laste seletustes. *Mäetagused* 30, lk 33–58.
- Loks, Marge & Loks, Üllar 2003. *Loodusõpetuse tööraamat 2. klassile*. 2. osa. Tallinn: Koolibri.
- Nelson, Katherine 2003. Making Sense in the World of Symbols. Toomela, Aaro (toim). *Cultural guidance in the development of the human mind*. Westport & Connecticut & London: Ablex, lk 139–158.
- Nelson, Katherine 2007. *Young minds in social worlds. Experience, meaning, and memory*. Cambridge, MA & London, England: Harvard University Press.
- Nobes, Gavin & Martin, Alan & Panagiotaki, Georgia 2005. The development of scientific understanding of the earth. *British Journal of Developmental Psychology* 23, lk 47–64.



- Optikanähtused. *Vikipeedia* (<http://et.wikipedia.org/wiki/Optikan%C3%A4htused#Vikerkaar> – 10. november 2010).
- Panagiotaki, Georgia & Nobes, Gavin & Potton, Anita 2008. Mental models and other misconceptions in children's understanding of the Earth. *Journal of Experimental Child Psychology*, doi:10.1016/j.jecp.2008.10.003.
- Piaget, Jean 1930. *The Child's Conception of Physical Causality*. London: Routledge & Keegan Paul.
- Piaget, Jean 1954. *The construction of reality in the child*. New York, USA: Basic Books.
- Pilvede klassifikatsioon ja põhiliigid. *Tartu Ülikooli Ajaloo Muuseum* (<http://www.ajaloomuuseum.ut.ee/vvilm/pilveduus.htm> – 10. november 2010).
- Siegler, Robert 1996. *Emerging Minds: The Process of Change in Children's Thinking*. New York & Oxford: Oxford University Press.
- Siegler, Robert 2007. Cognitive variability. *Developmental Science* 10, lk 104–109.
- Straatemeier, Marthe & van der Maas, Han & Jansen, Brenda 2008. Children's knowledge of the Earth: A new methodological and statistical approach. *Journal of Experimental Child Psychology* 100, lk 276–296.
- Taiwo, A. & Ray, H. & Motswiri, M. & Masene, R. 1999. Perceptions of the water cycle among primary school children in Botswana. *International Journal of Science Education* 21, lk 413–429.
- Toomela, Aaro 2003. Culture as a Semiosphere: On the Role of Culture in the Culture-individual Relationship. Josephs, Ingrid (toim). *Dialogicality in Development*. Westport (Connecticut): Praeger, lk 129–163.
- Vikerkaar. *Vikipeedia* (<http://et.wikipedia.org/wiki/Vikerkaar> – 10. november 2010).
- Vosniadou, Stella 1994. Capturing and Modeling the Process of Conceptual Change. *Learning and Instruction* 4, lk 45–69.
- Vosniadou, Stella & Ioannides, Christos & Dimitrakopoulou, Aggeliki & Papademetriou, Efi 2001. Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction* 11, lk 381–419.
- Võgotski, Lev 1931/1983 = Выготский, Лев. Овладение вниманием. *Собрание сочинений 3. Проблемы развития психики*. Москва: Педагогика, lk 205–238.
- Võgotski, Lev 1934/1997 = Vygotsky, Lev. *Thought and language*. Cambridge (Massachusetts): MIT Press.
- Võgotski, Lev & Luria, Alexander 1994 = Vygotsky, Lev & Luria, Alexander. Tool and symbol in child development. Van der Veer, Rene & Valsiner, Jaan (toim). *The Vygotsky reader*. Oxford & Cambridge: Blackwell, lk 99–175.
- Wellman, Henry & Hickling, Anne & Schult, Carolin 1997. Young children's psychological, physical, and biological explanations. Wellman, Henry & Inagaki, Kayoto (toim). *Emergence of core domains of thought: Children's reasoning about physical, psychological, and biological phenomena*. San Francisco (California): Jossey-Bass, lk 7–25.

*Eve Kikas*

Wertsch, James 1991. *Voices of the mind. A sociocultural approach to mediated action.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wertsch, James 1998. *Mind as action.* New York & Oxford: Oxford University Press.

## ***Summary***

### **Children's Thinking**

#### **Clouds, Rain, and Rainbow in Children's Explanations**

Eve Kikas

**Key words:** children's thinking, clouds, everyday concepts, rain, rainbow, scientific concepts, synthetic concepts

The article describes the learning process of children, and the associated difficulties in the transfer from everyday thinking to scientific. Everyday explanations (direct descriptions of phenomena, fragments heard from adults, analogy-based explanations) are prevalent in preschool children. In school, children begin to learn scientific (non-experiential) knowledge and develop the scientific level of thinking. This is a long and time-consuming process, in the course of which children continue to use everyday explanations, adding to them synthetic concepts and explanations. The relevant theory is illustrated by analysing the explanations of children with regard to clouds and rain as conventional meteorological phenomena, and the rainbow as an extraordinary and attractive object which deserves attention. Individual interviews were conducted with 116 primary school students. The results show that everyday and synthetic explanations are predominant in primary school children, with the relevant reasons being pointed out.