



# Digital competence test for learning in schools: Development of items and scales

Margus Pedaste, Külli Kallas, Aleksandar Baucal

# DigiEfekti uuring

- Vastus PISA uuringute tuginevatele analüüsidele, mis on näidanud, et tehnoloogia kasutamisel õpiprotsessis ei ole akadeemilistele tulemustele mingit efekti või on suisa negatiivne efekt.
- Kontekst: Eesti, eesmärgipärane valim, et katta koolide mitmekesisust
- 959 õpilast 14 koolist, 62 klassi (3., 6., 9.)
- Nende õpilaste 93 matemaatika, loodusainete, Eesti keele õpetajat
- Vaatluse all õpitulemused laiaulatuslikul skaalal: akadeemilised tulemused, aga ka digipädevus, õpipädevus, sotsiaal-emotsionaalsed oskused jm.
- Õpilase ja klassi/õpetaja tasandi andmed (küsimustikud, testid, vaatlused, intervjuud, logi-failid, riiklikud registrid – EHIS)



# Projektimeeskond

- Vastutav täitja: Margus Pedaste
- Põhitäitjad: Äli Leijen, Evelyn Kiive, Krista Uibu
- Täitjad: Ilona Võik, Triinu Kärbla, Katrin Saks, Gerli Silm, Aleksandar Baucal, Piret Einpaul, Meeli Rannastu-Avalos, Marje Johanson, Maarja Sõrmus, Tea Ausin, Kenn Konstabel, Doris Kristina Raave, Kristi Palk, Meriliis Kasemets, Marit Puusepp, Külli Kallas, Leo Siiman, Yaroslav Opanasenko, Gady Pähklemäe, Triinu Pääsik, Kõue Heintalu
- Koolide tagasiside andmisel kaasati Aleksandre Bregadze
- Andmete kogumisel kaasati Alge Ilossaar, Laivi Laanemets, Mailen Rimmelg, Kersti Veskus, Maarja Pertel, Maarika Pähklemäe, Roman Sten Tõnissoo, Triin Kivisikk, Anette Siinvert, Lili Jürisoo
- Igast koolist aitas meid koolimeeskond
- Projekti finantseeris Haridus- ja Teadusministeerium, projekti tunnuscode DIGIVARA5 „DigiEfekt: Digitaalse õppevara kasutamise mõju õppimisele ja õpetamisele Eesti põhihariduse näitel (01.05.2020–30.04.2023)“.



# Väljundid

- Avatud taaskasutatavad andmed
- Avatud taaskasutatavad andmekogumisvahendid

Vt [datadoi.ee/handle/33/536](https://datadoi.ee/handle/33/536)

- Teadusväljundid: ETIS, projektiga seonduvad publikatsioonid  
[www.etis.ee/Portal/Projects/Display/38d931dd-fb47-4929-8a33-bed792176521](https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/38d931dd-fb47-4929-8a33-bed792176521)



# Raportid, andmed, andmekogumisvahendid

Andmekomplekt	Datadoi link
1. Digiefekti projekti koondfail (DigiEfekt project merged data)	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/552">https://datadoi.ee/handle/33/552</a>
2. DigiEfekt: digivahendite, -õppekeskkondade ja -sisu kasutamine tundides (use of digital technologies, learning environments and content in lessons)	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/551">https://datadoi.ee/handle/33/551</a>
3. DigiEfekt study: students interaction with Opiq	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/553">https://datadoi.ee/handle/33/553</a>
4. DigiEfekt: õpilase õpiärevus (learning-related anxiety)	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/550">https://datadoi.ee/handle/33/550</a>
5. DigiEfekt: õpilaste isiksuseomadused (student personality)	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/549">https://datadoi.ee/handle/33/549</a>
6. DigiEfekt: õpilaste õpipädevus (students learning competence)	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/548">https://datadoi.ee/handle/33/548</a>
7. DigiEfekt: õpetajate taust, digihoiakud, digivalmisolek, enesetõhusus (teacher background information, digital attitudes, self-efficacy, agency)	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/547">https://datadoi.ee/handle/33/547</a>
8. DigiEfekt: õpilaste vaimne võimekus (cognitive ability)	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/546">https://datadoi.ee/handle/33/546</a>
9. DigiEfekt: õpilaste digipädevus (digital competence)	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/545">https://datadoi.ee/handle/33/545</a>
10. DigiEfekt: õpilaste digitehnoloogiate kasutamise piirangud ja reeglid: õpilaste, lapsevanemate ja koolide perspektiiv (limitations and rules for the use of technology: the perspective of students, parents and schools)	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/568">https://datadoi.ee/handle/33/568</a>
11. DigiEfekt: õpilaste ja õpetajate tegevusvõimekus (student and teacher agency)	Avaldame 2024. aasta detsembris
12. DigiEfekt: õpilaste looduspädevus (science competence)	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/544">https://datadoi.ee/handle/33/544</a>
13. DigiEfekt: õpilaste matemaatikapädevus (mathematical competence)	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/543">https://datadoi.ee/handle/33/543</a>
14. DigiEfekt: õpilaste suhtluspädevus (communication competence)	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/542">https://datadoi.ee/handle/33/542</a>
15. DigiEfekt: õpilaste sotsiaal-emotsionaalsed oskused (social-emotional skills)	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/541">https://datadoi.ee/handle/33/541</a>
16. DigiEfekt: õpilaste koolirahulolu (school satisfaction)	<a href="https://datadoi.ee/handle/33/569">https://datadoi.ee/handle/33/569</a>
17. DigiEfekt: õpilase ja õpetaja suhtlemine (student and teacher interaction)	Avaldame 2024. aasta detsembris





ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

## Computers &amp; Education

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/compedu](http://www.elsevier.com/locate/compedu)

## Digital competence test for learning in schools: Development of items and scales

Margus Pedaste<sup>a</sup>, Külli Kallas<sup>a,\*</sup>, Aleksandar Baucal<sup>b</sup><sup>a</sup> Institute of Education, University of Tartu, Jakobi 5, 51005, Tartu, Estonia<sup>b</sup> Department of Psychology, University of Belgrade, Cika Ljubina 13-20, 11000, Belgrade, Serbia

## ARTICLE INFO

**Keywords:**

Secondary education

Elementary education

Evaluation methodologies

Distance education and online learning

Information literacy

## ABSTRACT

Digital competence is one of the key competences in modern society. COVID-19 related remote schooling revealed that the level of digital competence for learning is not at an expected level. While schools try to overcome this issue, there is a need to understand the level of students' digital competence by assessing it. However, previous attempts to design a comprehensive digital competence test have not been entirely successful. One of the reasons might be that the focus of these tests has been too general. Therefore, the aim of this study was to create a test for assessing primary and lower secondary school students' digital competence for learning in ten dimensions identified based on earlier studies. This digital competence for learning assessment test (Digitest) was carried out with 836 third to ninth grade students from Estonian schools. IRT analysis and confirmatory factor analysis were conducted to establish the potential of the test to measure digital competence for learning and discover which latent variables can be differentiated with it. The results showed that nine dimensions describing attitudes, skills and behaviours can be distinguished with the Digitest and that the test items have good fit to assess digital competence for learning. However, the study also revealed that two higher-order dimensions of digital competence for learning could be identified: motivational and cognitive-behavioural. Thus, empirical data collected with the Digitest is initiating discussions for assessing students' digital competence in a holistic way but also more general discussions on the concept of competence. This can help educators put greater emphasis on areas where students need further improvement.

# Abstrakt

Digipädevus on tänapäeva ühiskonnas üks **võtmepädevusi**. COVID-19-ga seotud distantsõpe näitas, et õppimisel vajaliku digipädevuse tase ei ole oodatud tasemel. Kuigi koolid püüavad sellest probleemist üle saada, tuleb selleks mõista õpilaste **digipädevuse taset**. Senised katsed koostada kõikehõlmav digipädevuse test pole aga päris edukad olnud. Üks põhjusi võib olla keskendumine **liiga üldisele digipädevusele**. Seetõttu oli käesoleva töö eesmärgiks luua test alg- ja põhikooliõpilaste **õppimise digipädevuse** hindamiseks kümnes varasemate uuringute põhjal välja selgitatud dimensioonis. Seda digipädevuse õppimise hindamise testi (Digitesti) kasutati 836 Eesti koolide kolmanda kuni üheksanda klassi õpilasega. **IRT analüüsi ja kinnitavat faktoranalüüsi** kasutati, et välja selgitada testi potentsiaal mõõta õppimise digipädevust ja avastada, milliseid latentseid tunnuseid saab sellega eristada. Tulemused näitasid, et Digitestiga saab eristada **üheksa hoiakuid, oskusi ja käitumist kirjeldavat dimensiooni** ning testiülesanded on hea sobitusastmega õppimise digipädevuse hindamiseks. Kuid uuringust selgus ka, et õppimise digipädevuse kirjeldamiseks on võimalik välja tuua **kaks kõrgemat järku dimensiooni: motivatsiooniline ja kognitiiv-käitumuslik**. Seega on Digitestiga kogutud empiirilised andmed heaks aluseks aruteludele õpilaste digipädevuse holistiliseks hindamiseks, aga ka üldisemateks aruteludeks pädevuse mõiste üle. See võib aidata õpetajatel panna suuremat rõhku valdkondadele, kus õpilased arendamist vajavad.

## Info- ja andme- kirjaoskus

- 1.1. Andmete, info ja digisisu otsing, sirvimine ja filtreerimine
- 1.2. Andmete, info ja digisisu hindamine
- 1.3. Andmete, info ja digisisu haldamine

## Suhtlus ja koostöö digikeskkonnas

- 2.1. Suhtlemine digitehnoloogia abil
- 2.2. Andmete, info ja digisisu jagamine
- 2.3. Kodanikuaktiivsus digikeskkonnas
- 2.4. Koostöö digikeskkonnas
- 2.5. Viisakas käitumine digikeskkonnas
- 2.6. Digitaalse identiteedi haldamine

## Digisisu loomine

- 3.1. Digisisu arendus
- 3.2. Digisisu kohandamine
- 3.3. Autoriõigus ja litsentsid
- 3.4. Programmeerimine

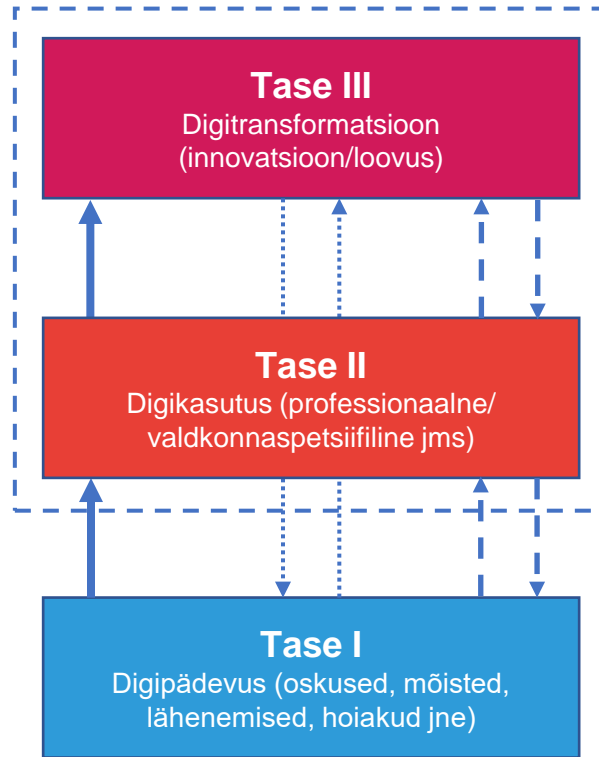
## Digiturvalisus

- 4.1. Digiseadmete kaitse
- 4.2. Isikuandmete ja privaatsuse kaitse
- 4.3. Tervise ja heaolu kaitse
- 4.4. Keskkonnakaitse

## Probleemilahendus

- 5.1. Tehniliste tõrgete lahendamine
- 5.2. Digitehnoloogiatega valik
- 5.3. Uuendused digilahenduste abil
- 5.4. Digipädevuse hindamine ja arendamine





Digikirjaoskuse tasemed (Martin, 2009, lk 8)

# INVITATION TO PARTICIPATE IN A RESEARCH STUDY

The goal of the study is to develop a test which makes following the students' digital competence development throughout the primary and lower secondary school years possible.

We are looking for participants from all over the world in order to accomplish possibility for international comparison.

Your contribution is important for creating a holistic way to make sure our children get the best preparation for a life in our digitally infused world.

## ABOUT THE TEST

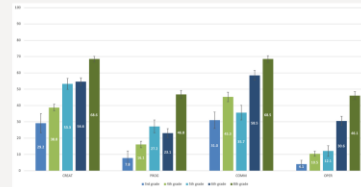
- designed for children from age 10-16
- takes an average 45 minutes to complete
- taken in an online environment using computers/tablets
- allows assessing 10 different dimensions of students' digital competence

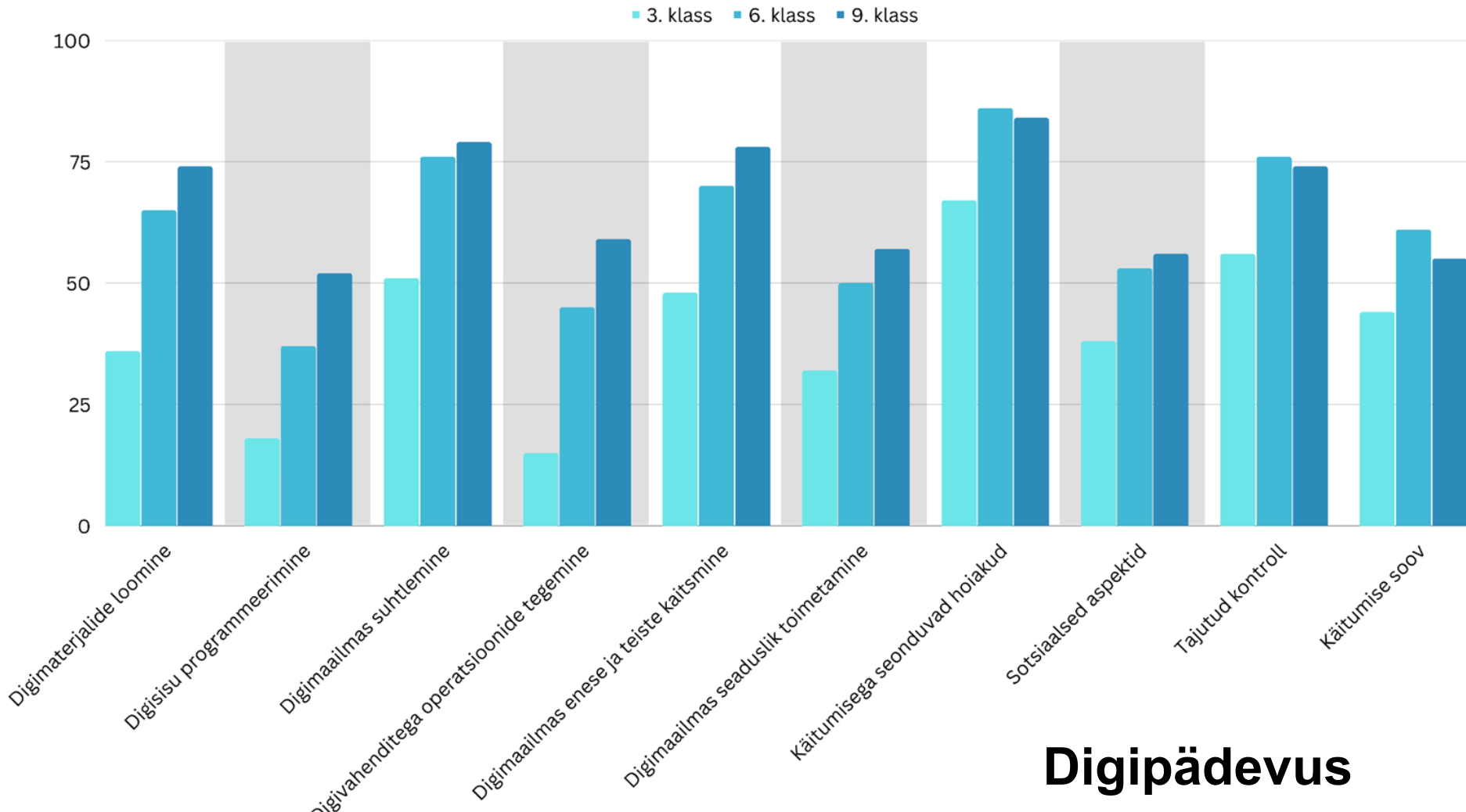
## WHAT WE OFFER

- feedback on a student group level
- information seminars for the teachers before and after test taking

## WHAT WE EXPECT

- creating suitable conditions for testing (internet access and suitable devices for the students)
- observation of the test-taking





DIGIMAAILMAS  
SUHTLEMINE

DIGISISU  
PROGRAMMEERIMINE

DIGIMATERJALIDE  
LOOMINE



**TUGEVUSED**



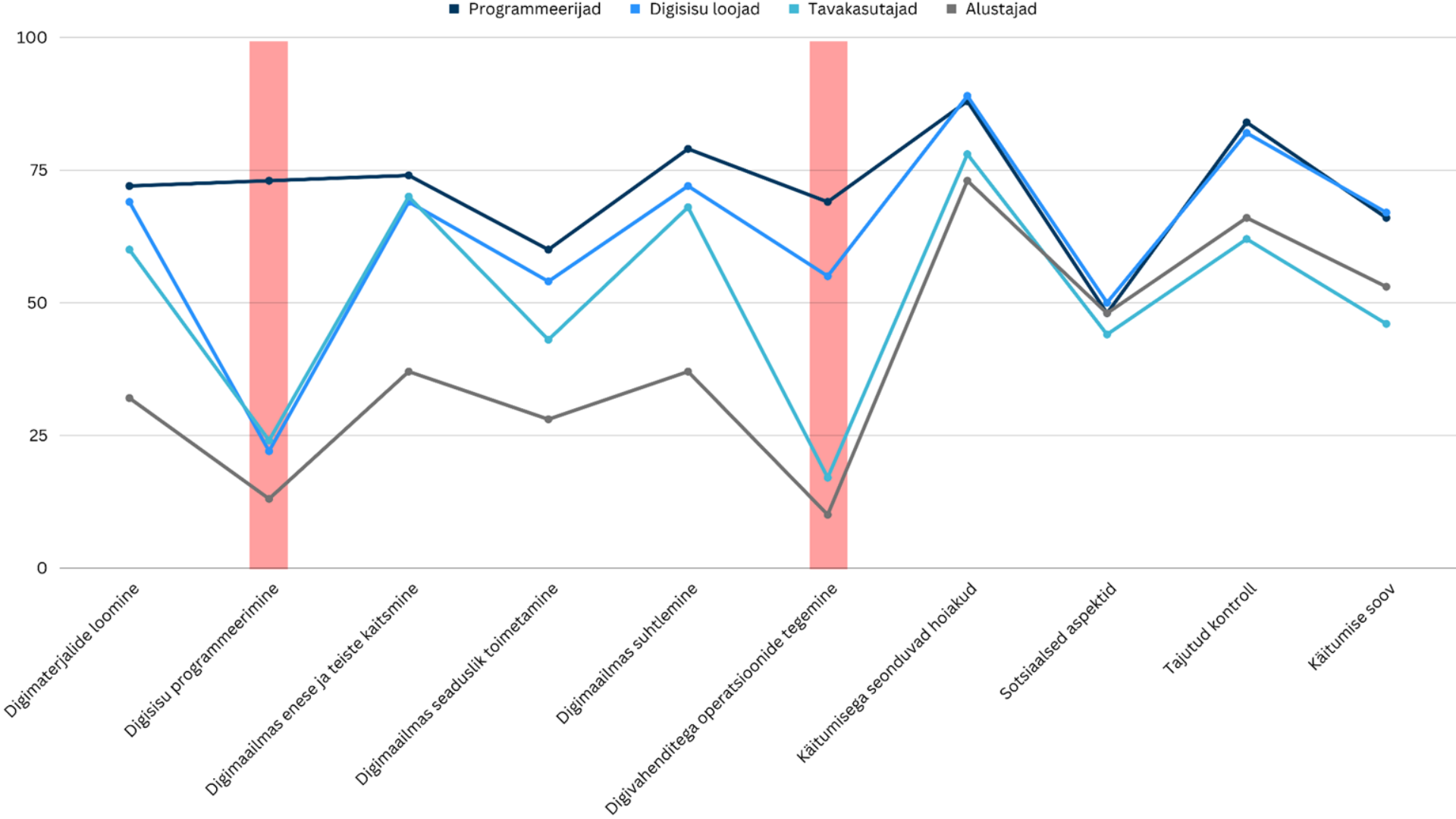
**NÕRKUSED**

DIGIMAAILMAS  
SEADUSLIK  
TOIMETAMINE

DIGIMAAILMAS  
ENESE JA TEISTE  
KAITSMINE

DIGIVAHENDITEGA  
OPERATSIOONIDE  
TEGEMINE







### PROGRAMMEERIJAD

- Kõrgel tasemel teadmised ja oskused kõigis mõõdetud digipädevuse dimensioonides, sh programmeerimisoskusi nõudvates ülesannetes.
- Keskmisest positiivsemad hoiakud digi kasutamise suhtes õppimisel.
- Head teadmised ja positiivsed hoiakud loovad pinnase kõrgemaid digiteadmisi nõudvate ülesannete lahendamiseks.
- Saavad olla toeks kaasõpilastele digivahendite, -keskkondade ja -sisu kasutamisel.



### DIGISISU LOOJAD

- Kõrgel tasemel teadmised digisisu loomise kohta. Keskmisest paremad tulemused digimaailmas suhtlemise ning operatsioonide tegemise oskusi nõudvate ülesannete juures.
- Keskmisest positiivsemad hoiakud digi kasutamise suhtes õppimisel.
- Kõrgel tasemel operatsioonide tegemise oskus saab toetada programmeerimisoskuse kujunemist.
- Digisisu loomine saab nende jaoks toimuda ka läbi programmeerimise.



### TAVAKASUTAJAD

- Keskmisel tasemel teadmised ja oskused digisisu loomise ning digimaailmas suhtlemise dimensioonides. Operatsioonide tegemise oskused nõrgemad.
- Keskmisel tasemel (neutraalsed) hoiakud digi kasutamise suhtes õppimisel.
- Arendamist vajavad digimaailmas operatsioonide tegemise oskused.
- Lisatähelepanu tuleks pöörata ka positiivsete hoiakute kujunemise toetamisele.



### ALUSTAJAD

- Kõige madalamad teadmised ja oskused kõigis digipädevuse testiga mõõdetud käitumise ja oskuste dimensioonides.
- Keskmisel tasemel (neutraalsed) hoiakud digi kasutamise suhtes õppimisel.
- Arendamist vajavad tehnilised oskused (prioriteedina operatsioonide tegemine digimaailmas ning hiljem ka digisisu programmeerimine).
- Lisatähelepanu tuleks pöörata ka positiivsete hoiakute kujunemise toetamisele.

# Tagasi artikli juurde – uurimisküsimused

1. What is the **quality of each individual item** in Digitest?

The Digitest should be suitable for assessing DCL in primary and lower secondary school. Differential item functioning allows us to make a decision as to whether the test items are suitable for both younger and older students. For that reason, the second sub-question is the following.

2. Whether each item enables a fair or biased assessment of students' DCL in **different grades** based on the Differential Item Functioning (DIF) analysis?

The Digitest has been created with the intent to assess DCL in ten dimensions. Discovering the latent variables of the test will allow us to decide if the test can indeed enable us to assess the desired ten dimensions; therefore, the third sub-question is as follows.

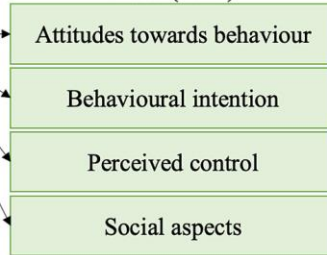
3. What are the **latent variables** that can be differentiated with Digitest?

# Mis oli hindamisvahendi aluseks?

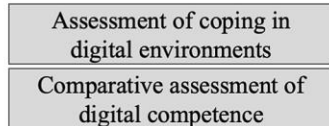
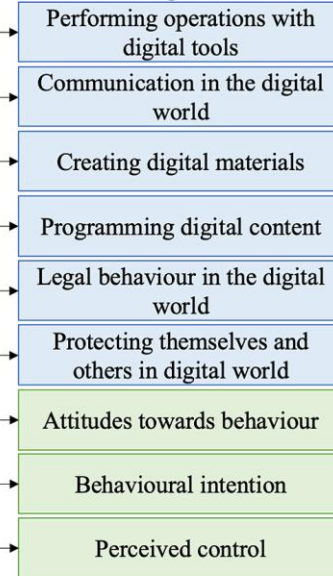
Pedaste, Kalmus, & Vainonen (2021)



Adov (2022)

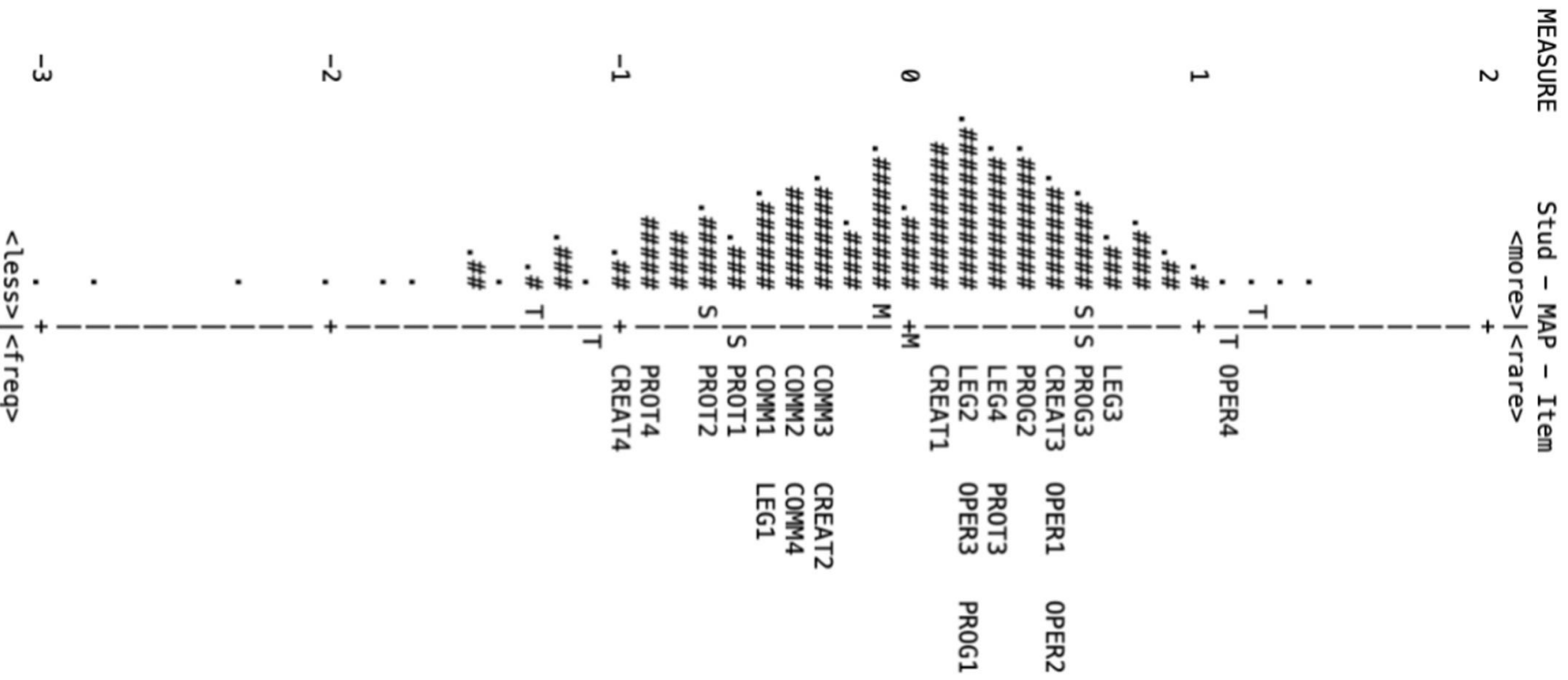


Digitest





# Ülesannete keerukus (va hoiakud)



# Ülesannete kvaliteet – hoiakud

Indices of the quality of Digitest attitude items evaluated based on the 1PL IRT analysis.

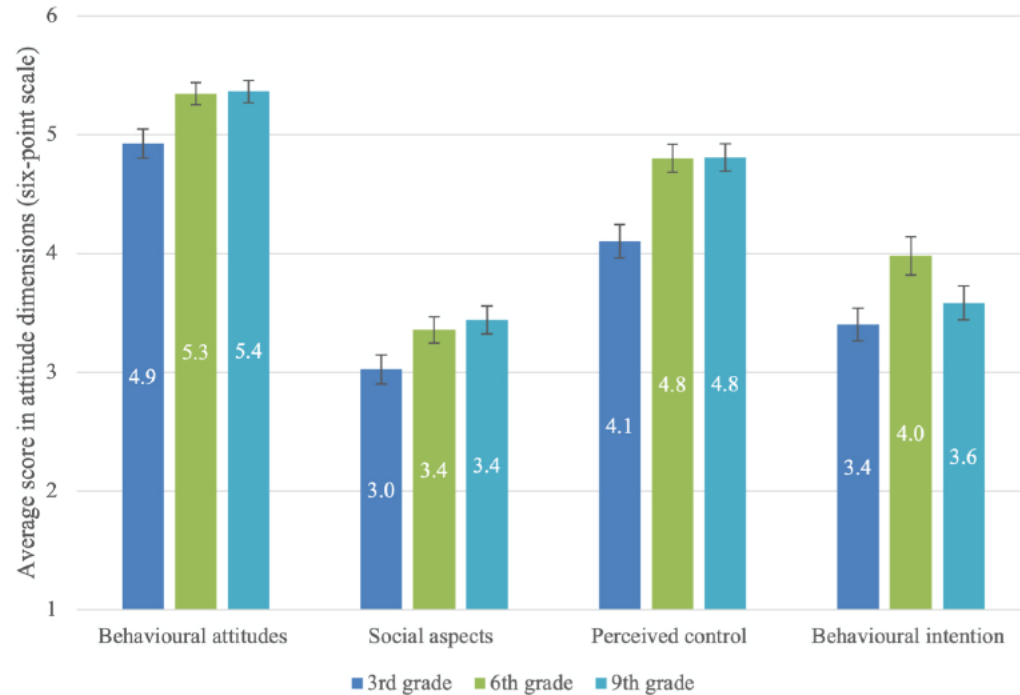
Item <sup>a</sup>	Measure <sup>b</sup>	Mean infit <sup>c</sup>	Mean outfit <sup>c</sup>	Corr. <sup>d</sup>	Estim. Discrim. <sup>e</sup>
AT_BATT1	-0.87	<b>1.35</b>	1.21	0.39	1.04
AT_BATT2	-1.02	<b>1.38</b>	<b>1.31</b>	0.37	1.03
AT_BATT3	-0.09	1.19	1.22	0.39	0.89
AT_BATT4	-0.06	1.02	1.02	0.47	1.01
AT_BATT5	-0.83	<b>1.34</b>	<b>1.71</b>	0.31	0.99
AT_BINT1	-0.05	0.90	0.93	0.57	1.22
AT_BINT2	0.5	1.18	1.20	0.48	0.88
AT_BINT3	0.52	1.15	1.24	0.49	0.90
AT_BINT4	0.47	1.15	1.16	0.46	0.84
AT_PC1	-0.41	0.92	0.87	0.52	1.11
AT_PC2	-0.08	0.95	1.01	0.49	1.06
AT_PC3	-0.15	0.71	0.70	0.55	1.17
AT_PC4	-0.14	<b>0.60</b>	<b>0.61</b>	0.64	1.25
AT_PC5	0.05	<b>0.65</b>	<b>0.69</b>	0.56	1.17
AT_SA1	0.68	<b>1.31</b>	<b>1.40</b>	0.24	0.35
AT_SA2	0.39	1.14	1.19	0.40	0.68
AT_SA3	0.23	0.86	0.89	0.45	0.98
AT_SA4	0.86	1.02	1.16	0.27	0.70

# Ülesannete kvaliteet – oskused ja käitumine

Indices of the quality of Digitest skills and behavioural items evaluated based on the 1PL IRT analysis.

Item <sup>a</sup>	Type <sup>b</sup>	Measure <sup>c</sup>	Mean infit <sup>d</sup>	Mean outfit <sup>d</sup>	Corr. <sup>e</sup>	Estim. Discrim. <sup>f</sup>
LEG1	6	-0.5	1.30	1.28	0.56	1.23
LEG2	6	0.24	1.21	<b>1.35</b>	0.40	1.06
LEG3	6	0.74	0.70	<b>0.69</b>	0.60	0.94
LEG4	6	0.25	1.30	<b>1.41</b>	0.49	1.06
CREAT1	1	0.11	0.85	0.89	0.56	1.06
CREAT2	1	-0.31	0.90	0.95	0.59	1.13
CREAT3	1	0.48	1.01	1.13	0.43	0.98
CREAT4	2	-0.99	0.88	0.76	0.61	1.06
PROG1	3	0.24	<b>1.46</b>	<b>2.71</b>	0.41	0.71
PROG2	1	0.4	<b>1.34</b>	<b>1.46</b>	0.44	1.22
PROG3	1	0.63	<b>1.35</b>	<b>1.46</b>	0.39	1.16
OPER1	7	0.49	0.83	0.77	0.70	1.01
OPER2	7	0.51	<b>0.61</b>	<b>0.56</b>	0.64	1.69
OPER3	5	0.2	0.77	0.80	0.68	1.13
OPER4	7	1.11	0.77	0.68	0.53	1.01
COMM1	1	-0.53	0.82	0.90	0.61	<b>-0.09</b>
COMM2	6	-0.42	<b>1.37</b>	<b>1.37</b>	0.54	<b>-0.03</b>
COMM3	1	-0.28	0.79	<b>0.69</b>	0.69	1.41
COMM4	1	-0.37	0.89	0.88	0.60	1.12
PROT1	1	-0.63	<b>1.60</b>	<b>1.63</b>	0.47	1.18
PROT2	1	-0.71	<b>0.62</b>	0.70	0.59	0.87
PROT3	1	0.3	0.72	0.73	0.56	1.00
PROT4	1	-0.93	0.88	0.90	0.57	1.09

# Tulemused – hoiakud



**Fig. 3.** Student scores for attitude questions based on average values with 95% confidence intervals (higher scores indicate more positive attitudes).

# Tulemused – oskused

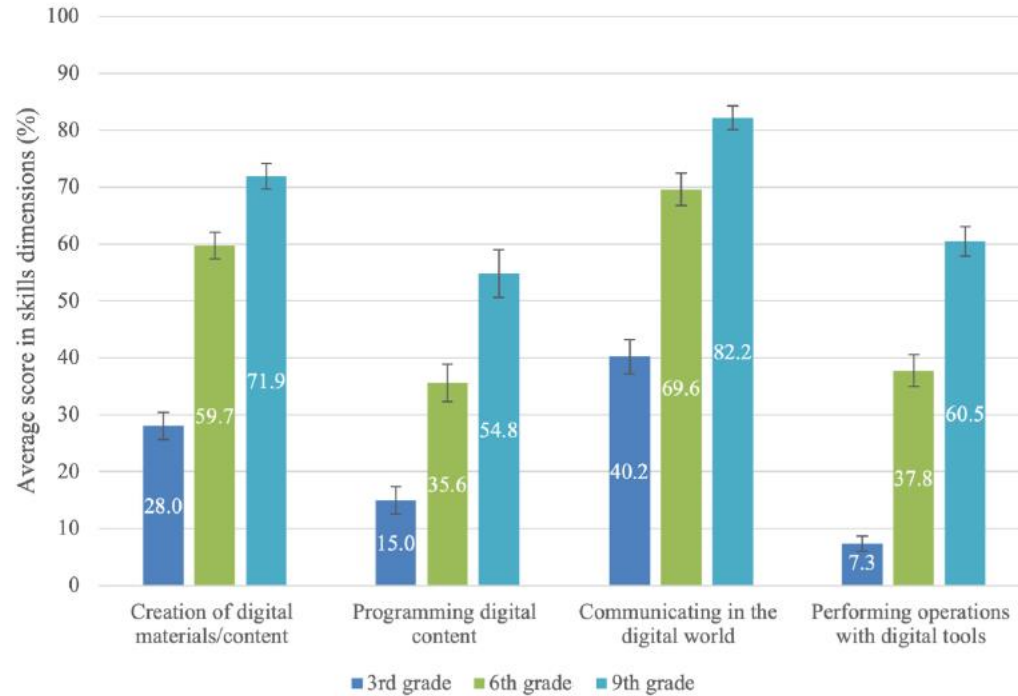


Fig. 4. Student scores in the skills dimensions based on average values with 95% confidence intervals (both presented in percentages).

# Tulemused – käitumine

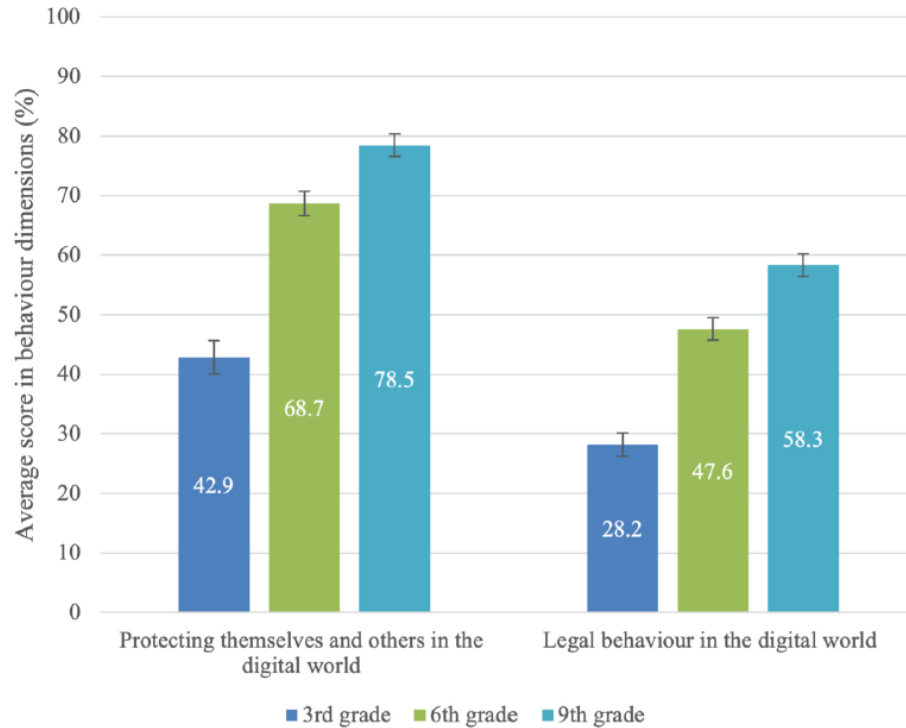


Fig. 5. Student scores in the behaviour dimensions based on average values with 95% confidence intervals (both presented in percentages).

# Tulemused – dif-analüüs

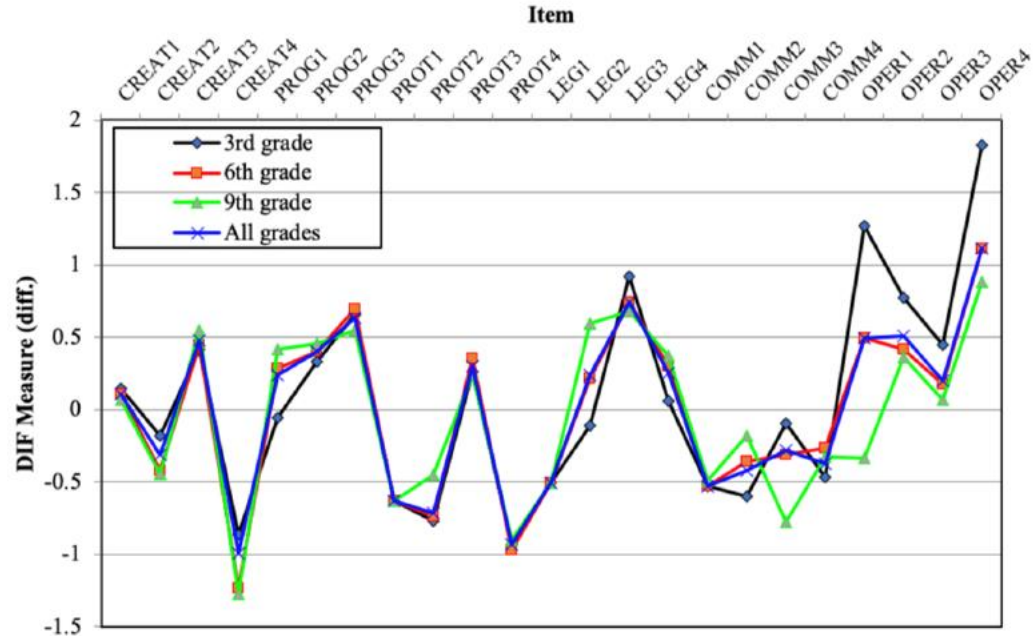


Fig. 6. Results of IRT DIF-analysis to evaluate Digitest digital skills and behaviour questions by different student grades (3rd grade, n = 316, black line; 6th grade, n = 291, red line, 9th grade, n = 229, green line; the mean of all grades is indicated by a blue line). (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the Web version of this article.)

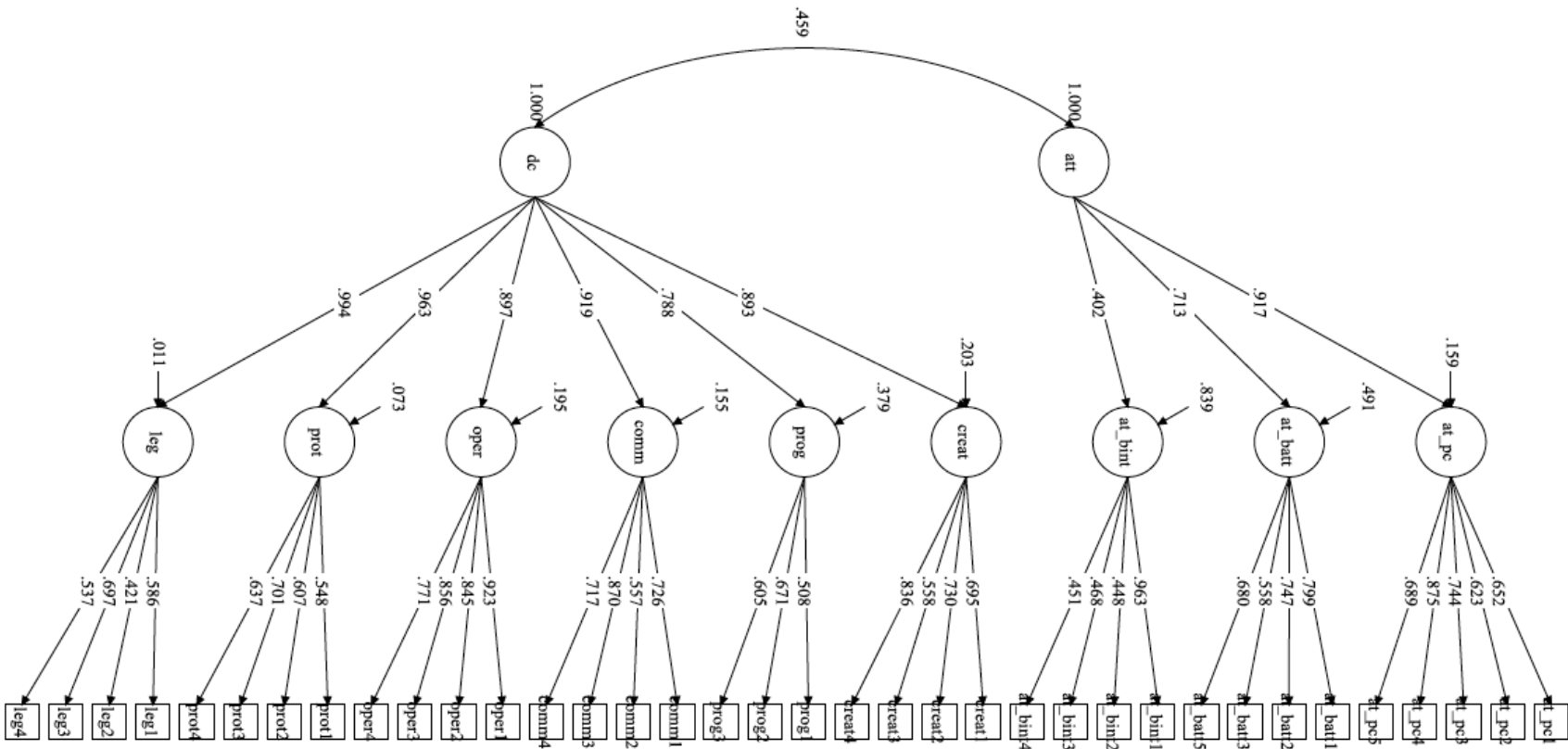
# Tulemused – faktoranalüüs

Fit indices of different factor structures.

Model	$\chi^2$	df	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	WRMR
9-factor model	1109.759	558	1.99	0.034	0.972	0.969	1.152
3-factor higher-order model (attitudes, skills and behaviours)	1156.081	582	1.99	0.034	0.971	0.969	1.219
2-factor higher-order model (attitudes; skills and behaviour)	1158.310	584	1.98	0.034	0.971	0.969	1.223
1-factor higher-order model (all factors loading to one higher-order “DCL” factor)	1839.410	585	3.14	0.051	0.937	0.932	1.619
3-factor model (attitudes, skills and behaviours)	1696.236	591	2.87	0.047	0.944	0.940	1.545
2-factor model (attitudes; skills and behaviour)	1693.169	593	2.86	0.047	0.944	0.941	1.546
1-factor model (all items)	3808.621	594	6.41	0.080	0.838	0.828	2.398



# Tulemused – faktoranalüüs



# Kokkuvõte

1. Meil on Digitest
2. Seda saab kasutada 3.-9. klassis
3. See võimaldab eristada motivatsioonilisi ja kognitiiv-käitumuslikke aspekte (vastavalt 3 ja 6 alaaspekti)
4. Leitud dimensioone silmas pidades saab kavandada digipädevuse hindamist ja arendamist erinevates kontekstides (sh ülikooliõpingutes)
5. Kasutatud metoodikat saab rakendada ka muude hindamisvahendite väljaarendamisel ja kvaliteedi hindamisel (või valides olemasolevaid vahendeid, hinnates eelnevalt nende kvaliteeti)