

**Maritta Riikonen**

# **Aktiivitaulun käyttäjäystävällisyydestä**

Tietotekniikan  
pro gradu -tutkielma  
1. joulukuuta 2015

**Jyväskylän yliopisto**

**Tietotekniikan laitos**

**Kokkolan yliopistokeskus Chydenius**

**Tekijä:** Maritta Riikonen

**Yhteystiedot:** riikonenmaritta@gmail.com

**Puhelinnumero:** 045 -1472339

**Ohjaaja:** Risto T. Honkanen

**Työn nimi:** Aktiivitaulun käyttäjäystävällisyydestä

**Title in English:** On User Friendliness of Interactive White Boards

**Työ:** Tietotekniikan pro gradu -tutkielma

**Sivumäärä:** 72+12

**Tiivistelmä:** Tutkielmassa kartoitettiin Järvenpään kaupungin ala- ja yläkoulujen opettajien mielipiteitä eri aktiivitaulumerkkien käyttäjäystävällisyydestä. Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena. Tutkimuksessa käytettiin menetelmänä pääkomponenttianalyysia, jatkoanalyysina pääkomponenttipisteitä ja avoimia kysymyksiä aktiivitaulumerkkien ongelmista. Pääkomponenteiksi valittiin käyttö, ongelmat sekä koulutus ja tuki. Tulosten perusteella aktiivitaulu koettiin käyttäjäystävälliseksi laitteeksi ja aktiivitaulujen välillä ei ollut merkittäviä eroja. Tutkimuksen tuloksena näyttäisi siltä, että käyttäjät toivoisivat lisää koulutusta ja tukea.

**Avainsanat:** aktiivitaulu, tekninen käytettävyys, pedagoginen käytettävyys, käytettävyys, opetusteknologia, käyttäjäystävällisyys

**Abstract:** To purpose of this work is investigate Järvenpää's teachers opinions of different kind of interactive whiteboards and their user-friendliness. The method of the study had accomplished as a survey. In a case study we use principal component analysis, in the further analysis principal factors and open questions about those problems of interactive whiteboard. For principal components has chosen as "use", "problems" and "education" and "support". Results shows that there were no special differences between interactive whiteboards. According to the result, the users wish more training and support.

**Keywords:** Interactive Whiteboard, IWB, technical usability, pedagogical usability, usability, Educational technology, user-friendly

Copyright © 2015 Maritta Riikonen

All rights reserved.

## Esipuhe

Tämän tutkielman kirjoittaminen on ollut tietynlainen prosessi. Olen ollut samalla töissä ja opiskellut matematiikan aineopinnot sekä erityispedagogiikkaa. Haluan kiittää seuraavia henkilöitä työn mahdollistamisesta ja tuesta. Ilman teitä tutkielmani toteuttaminen ei olisi onnistunut.

Lehtori Risto T. Honkasta haluan kiittää kannustavasta ja tarkasta ohjauksesta. Järvenpään perusopetusjohtajaa Arja Korhosta kiitän tutkimusluvan saamisesta.

Kiitokset sisarelleni Eevalle oikoluvusta. Perheelle erityiskiitokset jaksamisesta ja mukana elämisestä opiskelumaailmassa.

Järvenpäässä 1.12.2015

Maritta Riikonen

## Sanasto

<b>Cronbachin alfa-kerroin</b>	Testisuure, joka sopii testien sisäisen yhdenmukaisuuden tarkasteluun.
<b>DPA</b>	Digital Presentation Appliance, digitaalinen esitysgrafiikkasovellus
<b>ICT</b>	Information and Communications Technology, tieto- ja viestintäteknologia
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization; Kansainvälinen standardisointijärjestö
<b>Interactive pedagogy</b>	Vuorovaikutteinen pedagogiikka
<b>IWB</b>	Interactive White Board, interaktiivinen valkotalu tai aktiivitalu
<b>IWBT</b>	Interactive White Board Technique, interaktiivinen valkotaulutekniikka
<b>Learning environment</b>	Oppimisympäristö
<b>Liikkeentunnistustekniikka</b>	Resistiivinen, sähkömagneettinen, kapasitiivinen, laseroptinen tai infrapuna
<b>Käytettävyysestaus</b>	Testauksen arviointimenetelmä, joka testaa suunnittelua, testin suorittamista, analysointia ja raportointia.
<b>Pedagoginen käytettävyys</b>	Mitä lisäarvoa uusi tekniikka tuo oppimiseen.
<b>Smart board</b>	Älytaulu
<b>Smart classroom</b>	Älykkäitä laitteita sisältävä luokka
<b>Tekninen käytettävyys</b>	Sisältää laitteen tai ohjelman standardeissa määritellyjä ominaisuuksia.
<b>VESO-koulutus</b>	Virkaehtosopimus-koulutus

# Sisältö

<b>Esipuhe</b>	<b>i</b>
<b>Sanasto</b>	<b>ii</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2 Käyttäjystävällisyys ja sen arviointimenetelmiä</b>	<b>3</b>
2.1 Käyttäjystävällisyyden määritelmiä . . . . .	3
2.1.1 Tekninen käyttäjystävällisyys . . . . .	3
2.1.2 Pedagoginen käyttäjystävällisyys . . . . .	6
2.2 Käyttäjystävällisyyden määrittelyyn tarkoitettuja arviointimenetelmiä	8
2.2.1 Asiantuntija-arviointi . . . . .	9
2.2.2 Empiiriset arviointimenetelmät . . . . .	12
<b>3 Aktiivitaulu</b>	<b>14</b>
3.1 Aktiivitaulun teknologia . . . . .	14
3.2 Aktiivitauluvalmistajia . . . . .	15
3.3 Aktiivitaulujen ohjelmistoja . . . . .	17
<b>4 Aktiivitaulun ominaisuuksien hyödyntämien opetuksessa</b>	<b>25</b>
4.1 Valmistajien resurssipakettien tehtävät . . . . .	25
4.2 Oppimispelitehtävät . . . . .	28
4.3 Onlinepohjaiset tehtävät . . . . .	29
4.4 Opettajien ja opiskelijoiden kokemuksia . . . . .	30
4.5 Hyödyt ja haitat . . . . .	32
<b>5 Tutkimus- ja analysointimenetelmät</b>	<b>36</b>
5.1 Aikaisempia tutkimuksia . . . . .	36
5.2 Tutkimusmenetelmä ja tiedonhankinta . . . . .	37
5.3 Aineiston analysointi . . . . .	39

<b>6</b>	<b>Tutkimuksen tulokset</b>	<b>42</b>
6.1	Vastausten taustatiedot . . . . .	42
6.1.1	Vastaajien taustatiedot . . . . .	42
6.1.2	Sukupuoli ja tehtävä koulussa . . . . .	43
6.1.3	Aktiivitaulun käyttömahdollisuus ja aktiivitulumerkki . . .	44
6.1.4	Vastaajien opetuspaikka ja tehtävä koulussa . . . . .	45
6.1.5	Muu opetusteknologia . . . . .	46
6.2	Kysymyssarja B:n pääkomponenttianalyysi . . . . .	47
6.3	Kysymyssarja B:n tulokset . . . . .	48
6.3.1	Pääkomponenttipiste 'Käyttö' . . . . .	54
6.3.2	Pääkomponenttipiste 'Ongelmat' . . . . .	57
6.3.3	Pääkomponenttipiste 'Koulutus ja tuki' . . . . .	59
6.4	Yhteenveto tuloksista . . . . .	61
6.5	Tutkimuksen luotettavuuden analysointi . . . . .	63
<b>7</b>	<b>Yhteenveto ja johtopäätökset</b>	<b>65</b>
	<b>Lähteet</b>	<b>67</b>
	<b>Liitteet</b>	
	<b>A Aktiivitaulukyselylomake kokonaisuudessaan</b>	
	<b>B Korrelaatiomatriisi B sarjan kysymyksistä, kommunaliteetit ja pääkomponenttien ominaisarvot ja selitysosuudet</b>	
	<b>C Vastaajien mielipiteet aktiivitulumerkeistä</b>	

# 1 Johdanto

Aktiivitauluja on käytetty Järvenpään perusopetuksessa ensin alakouluissa, parin vuoden ajan yläkouluissa ja lukiossa. Alakouluissa aktiivitauluja on käytetty lukemaan oppimisessa, reaaliaineissa, kielten ja matematiikan opiskelussa. Aktiivitauluohjelmisto on toiminut ryhmätyövälineenä, jolla oppilaat ovat voineet tehdä erilaisia graafisia esityksiä tai liittää videoita. Alakouluissa aktiivitaulut ovat kosketusnäyttöjä, jolloin oppilaat ovat voineet hyödyntää paremmin aktiivitaulun ominaisuuksia. Yläkoulujen aktiivitaulut perustuvat pääasiassa magneettisten kynien käyttöön. Alakouluissa aktiivitauluja on ollut enemmän kuin yläkouluissa. Aktiivitaulu on koettu myös osaksi alakoulun opetusteknologiaa. Yläkouluissa aktiivitaulun rooli on jäänyt vähäiseksi opettajien motivaation puutteen takia. Aktiivitaulun käytön opetteluun ei ole ollut tarpeeksi aikaa eikä kaikissa luokissa ole aktiivitaulua käytettävissä.

Tässä tutkielmassa kartoitettiin aktiivitaulun käyttäjäystävällisyyttä perusasteen opetuksessa. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka käyttäjäystävällisinä opettajat pitävät eri merkkisiä aktiivitauluja. Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena. Tutkimusmenetelmänä käytettiin pääkomponenttianalyysia, pääkomponenttipisteitä aktiivitaulujen vertailujen tekemiseen ja avoimia kysymyksiä ongelmien selvittämiseen.

Tämän tutkimuksen keskeisimmät tulokset ovat samanlaisia kuin muissa vastaavanlaisissa käyttäjäystävällisten laitteiden tai ohjelmistojen tutkimuksissa. Aktiivitaulua halutaan käyttää, vaikka sen käyttämiseen on saatu vähän koulutusta. Opettajat tarvitsevat tukihenkilöä laitteen käytön opetteluun ja aineiston laatimiseen ohjelmiston avulla. Aktiivitaulumerkkien välillä on merkittävää eroa ainoastaan ongelmien ja tuen tarpeen suhteen.

Luvussa 2 käsitellään tutkielman taustateoriaa ja esitellään käyttäjäystävällisyyden määritelmä laitteiden ja ohjelmistoon liittyvien käytettävyysteorioiden avulla. Luvussa 3 käydään läpi aktiivitaulun teknologiaa, aktiivitauluvalmistajia ja aktiivitauluohjelmistoja. Luvussa 4 käsitellään aktiivitaulun ominaisuuksien hyödyntämistä opetuksessa. Luvussa 5 esitellään aikaisempia tutkimuksia, tutkimuksen toteuttamista, tutkimusongelmia, valittuja tutkimusmenetelmiä ja analyysijä. Saadut

tutkimustulokset esitellään luvussa 6 sekä analysoidaan tutkimuksen tuloksia. Luvussa 7 esitellään tutkimuksesta tehtyjä johtopäätöksiä sekä tehdään yhteenveto koko tutkimuksesta.



## 2 Käyttäjätystävällisyys ja sen arviointimenetelmiä

Kansainvälinen standardoimisjärjestö ISO (International Organization for Standardization) on määritellyt käytettävyyden mm. erilaisille laitteille ja ohjelmistoille. Nielsen [33] määrittelee käytettävyyden tuottavuuden, tehokkuuden, opittavuuden ja muistettavuuden perusteella. Muut tutkijat ovat täydentäneet Nielsenin määritelmää ja laajentaneet käytettävyyden koskemaan mm. interaktiivisia oppimisympäristöjä. Käyttäjätystävällisyys (user-friendly) ja käytettävyys (usability) ovat määritelmänä lähellä toisiaan. Seuraavana käydään läpi, miten käytettävä tuote määritellään mm. ISO -standardien, heuristiikkojen, muiden käytettävyyskriteerien perusteella. Miten käyttäjätystävällisyys määritelmänä lähestyy käytettävyyden käyttäytyvyyttä ominaisuutta.

### 2.1 Käyttäjätystävällisyyden määritelmiä

Käyttäjätystävällisyyttä voidaan lähestyä teknisestä ja pedagogisesta näkökulmasta. Tekninen käyttäjätystävällisyys sisältää laitteen tai ohjelman standardeja. Pedagoginen käyttäjätystävällisyys kuvaa vastaavasti laitteen tai ohjelman sopivuutta opettamiseen ja oppimiseen. Seuraavissa luvuissa 2.1.1 ja 2.1.2 käydään läpi, miten tekninen ja pedagoginen käyttäjätystävällisyys on osa teknistä ja pedagogista käytettävyyttä.

#### 2.1.1 Tekninen käyttäjätystävällisyys

Käytettävyydellä tarkoitetaan (ISO 9241-11 standardi), miten käyttäjä pitää tuotetta (laite ja ohjelma) tehokkaana (efficient) ja tuottavana (efficiency) sekä miten tyytyväinen (satisfaction) käyttäjä on tuotteen käyttöön. ISO 9241-11 standardin mukaan käytettävyys ei tarkoita laitteen ominaisuuksia vaan tuotteen käyttäjän mielipidettä siitä, missä tuotetta käytetään ja mihin tarkoitukseen sitä käytetään [1]. Nielsen [33] määrittelee käytettävyyden mm. tehokkuuden, tuottavuuden, opittavuuden ja muistettavuuden perusteella. Käytettävän tuotteen käyttö on helppo oppia, sitä pystyy käyttämään tehokkaasti, sen virheistä palautuminen on nopeaa ja sen toiminnot on helppo muistaa. Käytettävä tuote on itseasiassa käyttökelpoinen

tai käyttäjäystävällinen tuote, jonka ominaisuuksia ovat tehokkuus, taloudellisuus ja käyttäjän tyytyväisyys tuotteeseen.

Abran ja muut [1] tarkastelevat käytettävyyttä siten, kuinka paljon käyttäjällä on kokemusta laitteen tai ohjelman käytöstä ja miten luotettava laite tai ohjelma on. Kehittäjillä ja noviisikäyttäjillä on erilainen näkemys käytettävyydestä. Asenteilla ja koulutuksella on merkitystä tuotteen kokemiseksi käytettäväksi.

Nielsenin lisäksi useampi tutkija on määritellyt käytettävyyttä seuraavien ominaisuuksien perusteella. Tervakarin ja muiden [53] mukaan näitä ominaisuuksia ovat:

- Opittavuus (learnability) tarkoittaa sitä, kuinka paljon aikaa ja yrityksiä käyttäjältä kuluu tietyn käyttötaitotason saavuttamiseksi. Kuinka hyvin harjoittelun jälkeen käyttäjä on oppinut käyttämään tuotetta? Kuinka hyvin käyttäjä osaa käyttää tuotetta, kun hän on sitä käyttämättä pidemmän aikaa?
- Tehokkuus (throughput) tarkoittaa sitä, kuinka kauan kokeneelta käyttäjältä kuluu aikaa tehtävän (task) suorittamiseen (huomioidaan myös tehtyjen virheiden määrä).
- Joustavuus (flexibility) tarkoittaa sitä, kuinka ympäristön muuttaminen ja tehtävien uudelleen muotoileminen onnistuu ohjelmassa ja laitteessa.
- Asenne (attitude) tarkoittaa sitä, kuinka positiivisesti tai negatiivisesti käyttäjä suhtautuu järjestelmään.
- Toiminnallisuus (functionality) tarkoittaa sitä, kuinka laitteella tai ohjelmalla on käytettävyyden suhteen kolmitasoinen rakenne. Tasot ovat laitteen tai ohjelman toiminnallisuus, käytettävyys ja mitä iloa siitä on itseasiassa käyttäjälle. Tervakari ja muut [53] määrittelevät myös muita ominaisuuksia:
- Arvattavuus (guessability) tarkoittaa, kuinka tehokkaasti käyttäjä kykenee suorittamaan tuotteella ensimmäisellä käyttökerralla tietyt tehtävät.
- Harjaantuneen käyttäjän suoritustaso (experiences user performance) tarkoittaa sitä, kuinka tehokkaasti, miellyttävästi, täsmällisesti ja täydellisesti tietty käyttäjä kykenee saavuttamaan tietyt tavoitteet tietyllä tuotteella.
- Järjestelmän potentiaali (system potential) tarkoittaa tehokkuuden, vaikuttavuuden tai miellyttävyyden optimaalista tasoa, jolla tietty tehtävä on mahdollista suorittaa tietyllä tuotteella.

- Uudelleenkäytettävyys (re-usability) tarkoittaa sitä, kuinka tehokkaasti, miellyttävästi, täsmällisesti ja täydellisesti tietty käyttäjä kykenee suorittamaan tietyt tehtävät tietyllä tuotteella, jos hän ei ole suorittanut ko. tehtäviä suhteellisen pitkään aikaan.

Kurosu [24] jakaa käytettävyyden hierarkiseen malliin, jossa tuote jaetaan objektiivisiin ja subjektiivisiin ominaisuuksiin. Objektiiviset ominaisuudet sisältävät laitteesta saatua tehoa ja hyötyä. Laitteen tai ohjelman subjektiiviset ominaisuudet muodostuvat laitteen tai ohjelman kognitiivisuudesta.

Tehokas ja tuottava laite tai ohjelma on käyttäjän mielestä käyttäjäystävällinen. Käyttäjäystävällinen tuote voi olla kustannuksiltaan edullinen, turvallinen, luotettava ja uudelleen käytettävissä. Samalla laite tai ohjelma tuottaa iloa ja käyttäjä on motivoitunut laitteen käyttämiseen.

Käyttäjäystävällisen tuotteen käsite voidaan johtaa tehokkuudesta ja tuottavuudesta. Käyttäjäystävällinen tuote on lähinnä helppokäyttöinen ja miellyttävä. Laitteen tai ohjelman käyttö on nopeaa, selkeää ja yksinkertaista. Laitteella voidaan toteuttaa tehtäviä vaivattomasti ja huolettomasti. Myös käyttäjän kokemus, asiakasyytyväisyys ja elämänlaatu kuvaavat laitteen tai ohjelman käyttäjäystävällisyyttä.

Sauro [47] määrittelee käytettävän tuotteen koulutuksellisten ominaisuuksien perusteella. Tuotteen ulkoasulla on vaikutusta käyttäjäystävällisyyden muodostumiseen. Miten värit ja taustat on määritelty eri ikäryhmille. Nuoret pitävät vaa-leista, elävistä väreistä, grafiikasta ja interaktiivisuudesta. Nuoret haluavat saada palkintoja tehtävistään, kuten kätten taputuksia tai pisteitä. Vanhemmat opiskelijat pitävät helppolukuisuudesta, hakuominaisuuksista, kirjainmerkeistä ja hyvästä navigoinnista. Käyttäjän tyytyväisyys muodostuu laitteen käytön oppimisesta, tehokkuudesta, toimintojen muistettavuudesta ja virheettömyydestä. Jos nämä edellä mainitut eivät ole kunnossa, käyttäjä kokee laitteen tai ohjelman vähemmän käyttäjäystävälliseksi [24].

Varsinkin uudet käyttäjät pitävät tärkeänä laitteen ja ohjelman käytön oppimista. Laitteen käyttäminen on tehokasta, kun laitteella tai ohjelmalla päästään varsinaiseen kohteeseen muutaman klikkauksen jälkeen. Muistettavuudella tarkoitetaan, miten hyvin harjaantunut käyttäjä muistaa pitkänkin ajan päästä, miten laitteen toimintoja käytetään. Käyttäjän mielestä on tärkeää, että laite toipuu virheistä nopeasti ja palaa normaaliin käyttötilaan. Käytettävä laite tai ohjelma pystyy selviytymään virhetilanteista ilman järjestelmän kaatumista. Käyttäjäystävällisen tuotteen ominaisuuksia on esitetty taulukossa 2.1. Käyttäjäystävällinen tuote on helppo muis-

taa, se on tuottava, tehokas ja helposti opittavissa [47].

Taulukko 2.1: Käyttäjätavallinen tuote (laite ja ohjelma) [47]

Ominaisuus	Kuvaus
Tehokkuus	Tuote toimii tehokkaasti eri tilanteissa.
Tuottavuus	Käyttäjä saa tuotteen avulla tuottavuuden kasvamaan.
Muistettavuus	Tuotteen käyttäminen on helppo muistaa pidemmänkin ajan kuluttua.
Opittavuus	Tuotteen käyttö on helppo oppia.
Käyttäjätavallisuus	Tuotetta on helppo käyttää ja tuote sisältää edellä luetellut ominaisuudet.

### 2.1.2 Pedagoginen käyttäjätavallisuus

Heuristiikkoihin, standardeihin perustuvat käytettävyyden kriteerit sopivat tekniseen käytettävyyteen. Kun arvioidaan opetusteknologian käyttäjätavallisuutta, on otettava huomioon pedagoginen käytettävyys ja käyttäjätavallisuuden määrittäminen. Pedagogisella käytettävyydellä tarkoitetaan, mitä lisäarvoa uusi tekniikka tuo oppimiseen [53]. Aktiivitulun lisäarvo perustuu vuorovaikutteiseen oppimiseen. Opiskelija tai oppilas voi käyttää laitetta, esimerkiksi ryhmätöiden ja visuaalisten esitysten tekemiseen sekä kansainväliseen toimintaan. Laitetta on helppo käyttää, koska se on avoin ja sen avulla voi myös keskustella yhdistämällä siihen mukaan oppimisympäristö ja tablettien käyttäminen.

Pedagogisesti käyttäjätavallisen tuotteen suunnitteluun voivat osallistua lisäksi opettajat, vanhemmat ja oppilaat. Pedagogisesti käyttäjätavallinen tuote sisältää manuaalin, multimediaa ja sen tulee olla muokattavissa oppilaalle sopivaksi. Navigoinnin ja vuorovaikutteisuuden pitää olla helposti toimiva ja tehokas. Oppilas ja vanhemmat haluavat palautetta onnistumisistaan merkkien tai kätten taputusten muodossa. [8]

Pedagogisesti käyttäjätavallinen tuote auttaa oppilasta pääsemään tavoitteeseen, motivoi opiskelua ja toimii virheettömästi. Tuote on suunniteltu erilaisille oppijoille ja tukee erilaisia oppimistyyliä. Näiden lisäksi tuote tukee persoonakeskeis-

tä näkökulmaa, aktiivista oppijaa, metakognitivismia taitoja ja perustuu konstruktivismiin [44].

Hadjerrouit [14] jakaa pedagogisen käytettävyyden oppijan kontrolliin, vuorovaikutteiseen oppimiseen, orientaatioon, lisäarvoon, motivaatioon, aikaisempaan tietotaitoon, joustavuuteen ja palautteeseen. Pedagogisesti käyttäjäystävällisen tuotteen ominaisuuksia on esitelty taulukossa 2.2.

Taulukko 2.2: Pedagogisesti käyttäjäystävällinen tuote (laite ja ohjelma) [14]

Ominaisuus	Kuvaus
Motivaatio (motivation)	Tärkeä tekijä oppijan kiinnostuksen herättämisessä
Differentiaatio (differentiation)	Tuote vastaa käyttäjän tarpeita. Käyttäjä kokee tuotteen huokuttelevammaksi kuin muut tuotteet.
Vuorovaikutteisuus (collaboration)	Tuotteen avulla mahdollistetaan yhteistyö käyttäjien välillä. Käyttäjät voivat kommentoida tai uudelleen kirjoittaa tehtäviä tai asettaa nähtäville omia tuotoksiaan.
Keskustelu (discussion)	Tarkoittaa tuotteessa sitä, että käyttäjät voivat käyttää tuotetta viestintään esimerkiksi ryhmän jäsenten välillä.
Käytettävyys (assessment)	Käyttäjä voi tallentaa tuotoksia ja palata entisten tehtävien pariin myöhemmin.
Vertaisarviointi (peer-review)	Käyttäjä voi saada palautetta muilta ryhmän jäseniltä.

Pedagogisesti käyttäjäystävälliseen tuotteeseen liittyy keskeisesti motivaatio. Motivaatio voi olla ulkoista tai sisäistä. Ulkoinen motivaatio on työväliseisiin ja opiskelun arvoihin liittyvää. Käyttäjä motivoituu tuotteesta, joka on käytännöllinen. Sisäisellä motivaatiolla tarkoitetaan tässä ihmisen henkistä kasvua, oppiaineiston sisällöstä kiinnostumista ja sen kehittämistä.

Differentiaatiolla tarkoitetaan tuotteen käyttäjän tarpeita, jotka halutaan tyydyttää. Käyttäjä kokee tuotteen tarpeelliseksi opettaessaan oppijoita, jotka myös kokevat tuotteen tarpeelliseksi oppimisen kannalta.

Pedagogisesti vuorovaikutteinen tuote mahdollistaa viestin välittämisen toiselle oppijalle ja opettajalle tai ohjaajalle. Vuorovaikutteisella tuotteella pystyy lähettämään mm. tehtyjä tehtäviä reaaliajassa ja saamaan myös palautetta.

Keskustelun mahdollisuus on olennainen osa pedagogisesti käyttäjäystävällistä tuotetta. Oppija voi reaaliajassa viestittää muille, esimerkiksi opettajalta epäselväksi jääneitä asioita ja palata niihin myöhemmin, esimerkiksi chatin kautta.

Pedagogisesti käytettävällä tuotteella tarkoitetaan, miten opettaja tai ohjaaja voi tallentaa pitämänsä oppitunnin tai edeltä käsin valmistella ohjeet nauhoittamalla oppitunnin sisällön. Oppija voi palata uudelleen katsomaan kyseistä oppituntia tai harjoitella kokeeseen videoiden avulla. Varsinkin kuulemalla oppivat hyötyvät tästä ominaisuudesta.

Vertaisarviointi on tärkeä osa verkossa tapahtuvaa oppimista. Vertaisarvioinnin avulla kaikki tuotetta käyttävät voivat osallistua tuotosten muokkaamiseen ja päivittämiseen, vaihtaa mielipiteitä, esittää esityksiä ja nauhoittaa pidettyjä palaverreja.

## **2.2 Käyttäjäystävällisyyden määrittelyyn tarkoitettuja arviointimenetelmiä**

Käyttäjäystävällisyyttä voidaan arvioida asiantuntija- tai empiirisillä menetelmillä. Menetelmät perustuvat käytettävyyden arviointiin tuotteen valmistus-, prototyyppi- tai valmiin tuotteen vaiheessa. Menetelminä käytetään mm. testejä. Kaikilla testeillä on samanlainen prosessi. Pilottitesti suoritetaan jo ennen varsinaista testiä. Testausprosessin vaiheet ovat testisuunnitelman tekeminen, testikäyttäjien valinta, testin valmistelu ja tekeminen sekä testitulosten analysointi. [37]

Tuotteen käytettävyyden tai käyttäjäystävällisyyden arviointia tekevät asiantuntijat, jotka samaistuvat käyttäjään. Menetelmää käytetään suunnitteluvaiheessa ennen laitteen käyttöönottoa. Empiirisissä menetelmissä käytetään arviointiin käyttötestejä ja kyselyitä. Empiirisiä arviointimenetelmiä käytetään, kun laitteesta tai ohjelmistosta on olemassa prototyyppi tai valmis tuote. Luvuissa 2.2.1 ja 2.2.2 esitetään käyttäjäystävällisyyden arviointiin tarkoitettuja empiirisiä ja asiantuntija-arviointiin perustuvia menetelmiä.

## 2.2.1 Asiantuntija-arviointi

Asiantuntija-arviointia käytetään silloin, kun laite tai ohjelmisto testataan ennen tuotteen käyttöönottoa. Käytettävyydestä tavoitteena on poistaa mahdolliset virheet tuotteesta. Ohjelmistosovelluksia testataan tekemällä katselmuksia ja perehdytään käytettävyysongelmiin. Asiantuntijat tekevät katselmuksen ja käyttäjät havainnoivat ohjelman käytettävyyttä.

Asiantuntija-arvioinnit tuotteesta perustuvat mm. heuristikkoihin tai erityyppisiin tuotteen läpikäynteihin yksin tai ryhmässä. Heuristiseen arviointiin osallistuu muutama spesialisti. Jokainen asiantuntija arvioi tuotetta ja tunnistaa käytettävyysongelmia heuristiikan avulla. Käytettävyyttä arvioidaan asteikolla 0-4, joista lasketaan virheiden kriittisyys, harvinaisuus ja vaikeus yhteen pisteinä. Nolla pistettä (0) kuvaa, että tuote on vähemmän kriittinen ja neljä (4) erittäin kriittinen. Kriittisyyden lisäksi lopuksi lasketaan tuotteen käytön vaikeus ja harvinaisuus. [39]

Heuristista arviointia pidetään vaikeana tapana arvioida tuotetta. Novisi voi ymmärtää opittavuuden eri tavalla kuin kokenut asiantuntija. Novisiin on hyvä käyttää tarkistuslistoja, joita muut kokeneemmat asiantuntijat ovat tehneet. Tarkistuslista sisältää mm. onko tuote asiantuntijan mielestä hyvä, selkeä, käyttökelpoinen tai helppo käyttää. [39]

Heuristisen tarkistuslistan lisäksi voidaan käyttää erilaisia tuotteen valmistusvaiheeseen sopivia asiantuntijamenetelmiä, joita käyttävät asiantuntijan lisäksi suunnittelijat. Asiantuntija-arviointimenetelmiä ovat mm. [53]

- Muodollinen käytettävyystarkistus (formal usability inspection) perustuu heuristiseen arviointiin ja kognitiiviseen läpikäyntiin.
- Piirreläpikäynnissä (feature inspection) tarkastellaan tuotteen toimintoja ja niistä yleisimmin käytettyjä toimintosarjoja.
- Yhtenäisyysarviointissa (consistency inspection) arvioidaan, miten tuote on toimintoiltaan ja terminologialtaan kauttaaltaan yhdenmukainen.
- Standardikatselmuksessa (standards inspection) verrataan tuotetta muihin vastaaviin tuotteisiin.
- Suositukseen perustuvassa arvioinnissa (guideline review) arvioija vertaa tuotetta yleisesti määriteltyihin suuntaviivoihin.

- Ryhmäläpikäynti (pluralistic walkthrough) perustuu todellisen käyttäjän, tuotteen kehittäjien ja käytettävyyden asiantuntijoiden osallistumiseen testaukseen.
- Paritestauksessa (constructive interaction, paired-user testing) käyttäjät saavat kertoa ajatuksiaan testattavasta tuotteesta toisilleen.
- Vapaa läpikäynti (informal walkthrough, exploratory testing) tarkoittaa testausta ilman varsinaista ohjeistusta.
- Visuaalisessa läpikäynnissä (visual walkthrough) käyttäjän näkökulmasta tutkitaan tuotetta ja sen toimintoja.
- Tilannesidonnainen läpikäynti (contextual walkthrough) perustuu testiin, jossa seurataan käyttäjän työtä todellisissa oloissa.

Muodollinen käytettävyydystarkistus perustuu heuristiikkoihin ja kognitiiviseen läpikäyntiin. Arviointi tapahtuu ryhmässä, jossa jokaisella on tarkat roolit. Kognitiivisessa läpikäynnissä asiantuntijat selvittävät, miten käyttäjä käyttää tuotetta tietyissä tehtävissä. Käytettävyydystarkistuksen tavoitteet ovat, että käyttäjä oppii käyttämään tuotetta ja löytämään tarvitsemansa toiminnot.

Muodollinen käytettävyydystarkistus voi koostua ääneen ajattelusta, havainnoinnista ja haastatteluista. Käyttäjä käy läpi listan erilaisista ominaisuuksista haluamassaan järjestyksessä. Käyttäjälle tehdään testin aikana kysymyksiä. Peliohjelmien testauksessa käyttäjät arvioivat tuotetta samaan aikaan. Tuote on myös tuttu käyttäjille. [16]

Piirreläpikäynnissä kiinnitetään huomiota erityisosaamista vaativiin toimintasarjoihin. Yhtenäisyysarvioinnissa tutkitaan miten yhtenäinen tuote on kokonaisuudeltaan ja toiminnoiltaan ja onko tuotteen toiminnot samanlaisia joka kohdassa tietyn tyylin mukaan rakennettuja.

Vapaa läpikäynti on käytettävyydystestauksien sekoitus. Vapaa läpikäynti sisältää haastatteluja, havainnoinnista ja ääneen ajattelua. Testaamisessa ei käytetä edeltäkäsin suunniteltuja testejä tai testin vaiheita. Testaajalla on lista tiettyjä asioita, joita voidaan käydä läpi missä tahansa järjestyksessä. Jos käytetään edeltä suunniteltua listaa, tarkoituksena on auttaa käyttäjää suorittamaan testin eri vaiheet. Joskus testattaessa ollaan erityisesti kiinnostuneita joistakin osa-alueista, jolloin testilistat koetaan tarpeelliseksi.



Tietyt suositukset tuotteesta määrittelevät käytettävän tuotteen. Suuntaa antavina voivat olla internet sivuston koodaaminen tai standardisuositukset.

Ryhmäläpikäynnissä mukana ovat käytettävyyden asiantuntijat, tuotteen suunnittelijat ja käyttäjät. Ryhmäläpikäynti koostuu viidestä vaiheesta [8]:

- Käytettävyyden asiantuntijat, suunnittelijat ja käyttäjät ovat mukana testauksessa.
- Tuote esitellään samassa järjestyksessä käyttäjän näkökulmasta katsottuna.
- Kaikkien testiin osallistuvien oletetaan testaavaan käyttäjän näkökulmasta katsottuna.
- Osallistujat kirjoittavat ylös omat huomionsa käyttäjänä ryhmäkeskustelua varten.
- Lopuksi käyttäjät saavat kertoa ensimmäisenä mielipiteensä.

Hyviä puolia ryhmäläpikäynnissä on, että saadaan palautetta varsinkin kun tuote on vielä kehittäelyvaiheessa. Erilaiset testaajat tehostavat testausta. Negatiivista testauksessa on, että ryhmän on noudatettava samaa testauspolkua kuin muidenkin testiryhmässä olevien. [16]

Paritestauksessa kaksi käyttäjää suorittaa tehtäviä yhdessä. Näin ääneen ajattelu on luonnollista ja perusteellista, sillä omat ajatukset pitää tehdä toiselle käyttäjälle ymmärrettäväksi. Ääneen ajattelusta tulee enemmänkin oman näkemyksen opettamista toiselle kuin ajatusten ääneen esittämistä.

Vapaassa läpikäynnissä käyttäjiä pyydetään tutkimaan järjestelmää yksinään ilman muiden apua. Käyttäjä kertoo testattavasta järjestelmästä havaintojaan koko ajan ääneen. Asiantuntija voi keskeyttää ääneen ajattelun ja esittää kysymyksiä käyttäjälle. Vapaan läpikäynnin testausilanteessa käyttäjiä voi olla useampia, jolloin havainnointi ja ääneen ajattelu voivat olla helpompaa kuin yksinään tekeminen.

Visuaalinen läpikäynti sisältää käytettävyydstarhustuksen ja ääneen ajattelun. Tarhustuksessa etsitään ongelmakohtia. Käyttöliittymää testattaessa tarkastellaan erityisesti käyttöliittymän elementtejä. Käyttäjän tehtävänä on ennen testausta tunnistaa ja ymmärtää, miten elementtejä käytetään. Varsinaisessa testausilanteessa käyttäjä esimerkiksi merkitsee mielestään tärkeät kohdat eri väreillä. Värien tarkoitus on kertoa mm. miten usein käyttäjä käyttää tiettyä kohtaa internet-sivustolla. [20]

Tilannesidonnaisessa läpikäynnissä tutkitaan käytettävyysoongelmia eri tilanteissa. Tuote voi toimia erilaisissa olosuhteissa eri tavalla. Laite toimii laboratorio-olosuhteissa moitteettomasti, mutta reaali maailmassa ei enää toimikaan. Tällöin laitteen ominaisuudet eivät tue välttämättä kaikkia ympäristöjä.

Opetusteknologiaa arvioitaessa on syytä keskittyä tuotteen didaktiiviseen tehokkuuteen eli miten helppoa ja selkeää on tuotetta käyttää. Opetusteknologialta vaaditaan interaktiivisuutta ja palautteen antokykyä. Tuotteen on oltava motivoiva, kommunikoiva ja sisällettävä opetukseen sopivat työkalut. Tuote ei saa sisältää keskeytyksiä, jotka aiheuttaisivat katkoksia oppimistapahtumaan.

### 2.2.2 Empiiriset arviointimenetelmät

Empiiriset arviointimenetelmät perustuvat käyttäjätesteihin. Todelliset käyttäjät osallistuvat käytettävyyden arviointiin. Testaaminen tapahtuu laboratorio-olosuhteissa tai reaalisissa käyttötilanteissa. Käytettävyyden testaaminen vaatii vähintään toimivaa prototyyppiä.

Käyttäjätестit jaetaan kehitys- ja kokoaviin arviointeihin. Kehitystestissä tarkastellaan käytettävyysoongelmia interaktiivisen suunnittelun aikana. Kokoava arviointi perustuu tuotteen kokonaisvaltaiseen laatuun. Reliabiliteetillä selvitetään testin luotettavuutta ja validiteetillä kuinka oikeaa asiaa tuote sisältää. [56]

Käytettävyydesti on testauksen arviointimenetelmä, joka testaa suunnittelua, testin suorittamista, analysointia ja raportointia. Testaaminen tapahtuu havainnoinnalla, ääneen ajattelulla, haastattelulla tai käyttäjäkyselyllä. Vertaisopetuksessa oppilas tutustuu tuotteeseen itsenäisesti ja opettaa tuotteen käytön toiselle oppilaalle. Arvioija havainnoi tilannetta samalla. [53]

Testaus voidaan toteuttaa paperi ja kynätestillä, jossa testikäyttäjät arvioivat testattavaa tuotetta paperilla ja vastaavat testiin liittyviin kysymyksiin. Testaamistilanteessa testikäyttäjä puhuu ääneen ja vastaa suullisesti testiin. Kolmas tapa testata on, kun kaksi testikäyttäjää etsii yhdessä tuotteen ongelmakohtia ja keskustelee niistä. Muodollisessa kokemusten testauksessa asiantuntijat mittaavat ja tekevät tilastollisen analyysin tuotteesta. Testauksessa käytetään haastatteluja ja kysymyksiä tai testattavasta järjestelmästä tehdään kortteja, jotka jaetaan teemoittain eri kategorioihin. [37]

Käytettävyyden arvioinnissa korostuu negatiivinen näkökulma ja virheiden etsiminen. ISO 9126 -11 standardia käytetään käytettävyyden arviointimenetelmänä. ISO 9126 standardi määrittelee ohjelmiston laadun: miten ymmärrettävissä, opitta-

vissa ja operationalisoitavissa ohjelma on. ISO 9126 -11 standardi tarkentaa miten tehokkaan, tuottavan ja käyttäjäsystävällisen ohjelman pitää olla. Standardin arviointimenetelmä perustuu enemmän käytön vaikeuksien pienentämiseen ja ongelmien ratkaisuun kuin ongelmien etsimiseen. Empiirisiä arviointimenetelmävaihtoehtoja ovat [56]:

- Kysymyksiä kyselevä protokolla (Question asking protocol). Käyttäjä opettelee käyttämään tuotetta annetuilla tehtävillä ja testaaja toimii tutorina. Tutori auttaa käyttäjää ja tekee samalla kysymyksiä.
- Esiintymisen mittaaminen (Performance measurement). Käyttäjä käyttää tuotetta. Arvioija mittaa aikaa ja etsii virheitä tuotteen käytöstä.
- Lokikäyttö (Logging use). Käyttäjä käyttää tuotetta ja tiedot käytöstä tallennetaan muistiin.
- Kysely (Questionnaire). Kyselijä tekee kysymyksiä tuotteen käytettävyydestä ja jakaa kysymykset tuotteen käyttäjille.
- Haastattelu (Interview). Arvioija haastattelee käyttäjää tuotteen käytettävyydestä kasvoikkain online-kyselynä.

### 3 Aktiivitalu

Opetuksessa voidaan käyttää aktiivitalua, dokumenttikameraa, tietokonetta ja dataprojektoria. Opettaja ja oppilaat voivat käyttää sormia tai digitaalista kynää. Taulua voidaan koskettaa käsin tai kirjoittaa tekstiä, jonka aktiivitalu muuntaa tarvittaessa koneella kirjoitetuksi tekstiksi. Tekstiä voidaan muokata halutulla tavalla. Opettaja voi käyttää mikrofontia puhuessaan huonokuuloiselle oppilaalle tai nauhoittaa esitykset [54]. Opettaja voi tehdä kysymyksiä aktiivitalun ohjelmiston avulla ja oppilaat voivat vastata niihin langattomalla vastauslaitteella.

Aktiivitalujen tekniikan lisäksi tarvitaan ohjelmistoa, jonka avulla voidaan tehdä interaktiivisia esityksiä ja hyödyntää muita aktiivitalun ominaisuuksia. Eri valmistajien aktiivitaluohjelmistot poikkeavat toisistaan ulkoasun ja ominaisuuksien perusteella. Ainoastaan lisenssin omistavat pääsevät käyttämään ohjelmistoja.

Luvussa 3.1 käydään läpi aktiivitaluteknologiaa. Luvussa 3.2 esitetään kouluissa usein käytettyjen aktiivitalujen valmistajia. Luvussa 3.3 tarkastellaan eri aktiivitalujen ohjelmistoja.

#### 3.1 Aktiivitalun teknologia

Aktiivitalua kutsutaan valmistajan mukaan älytauluksi, aktiivitaluksi tai interaktiiviseksi valkotauluksi. Aktiivitalun lisäksi tarvitaan tietokone, dokumenttikamera, hubi, projektori, digitaalinen kynä ja erityyppisiä sensortekniikoita. Digitaalisen kynän sijasta käsin kosketeltavat aktiivitalut perustuvat tekniikkaan, jossa sensorit lähettävät käyttäjän toimia tietokoneelle langallisen tai langattoman laitteen avulla. Sen jälkeen tietokone käsittelee aineistoa ja lähettää tiedon projektorille. Projektorin avulla muuttuneet tiedot näkyvät käyttäjälle.

Aktiivitalun teknologia perustuu liikkeentunnistustekniikkaan. Yleisimpiä tekniikoita ovat resistiivinen tai sähkömagneettinen liikkeentunnistustekniikka. Aktiivitalun sisällä on erilaisia sensoreita, jotka sisältävät mikrokontrollerin, flash- ja SDRM-muistin [17].

Aktiivitalutekniikat perustuvat seuraavanlaisiin liikkeentunnistustekniikoihin [42, 52]. Resisttiivisessä tekniikassa aktiivitalu on valmistettu joustavasta polyeste-

ristä tai melamiinista. Aktiivitaulun välissä on tyhjä tila, jossa on kaksi joustavaa ja resistiivistä kerrosta. Pintojen välille syntyvän paineen avulla tietokone paikantaa sormen kosketuksen, kynän käytön tai muutokset aktiivitaululla.

Sähkömagneettisessa tekniikassa käytetään kovaa aktiivitaulua, jossa toimivat sähkömagneettiset kynät eivätkä perinteiset tussit. Taulun alla on johdoista tehty sähkömagneettinen verkko. Kynän paikkatieto välittyy tietokoneelle. Pattereilla toimivia magneettisia kyniä käytettäessä saadaan parempi interaktiivinen vaikutus. Magneettisesti herkät laitteet etsivät magneettisen kynän signaalia, joka lähetetään takaisin tietokoneeseen. Sähkömagneettisten aktiivitaulujen käyttöikä on pidempi kuin pehmeiden taulujen.

Kapasitiivinen tekniikka muistuttaa sähkömagneettista tekniikkaa. Johdotus kapasitiivisessa tekniikassa on aktiivitaulun takana. Paikannus tehdään sormen kosketuksen aiheuttaman jännitteenmuutoksen perusteella.

Infrapunatekniikassa paikannus perustuu triangulaarialgoritmiin. Infrapunatekniikalla saatu tieto siirtyy tietokoneelle paikannusalgoritmin avulla. Kirjoittamiseen voidaan käyttää sormeja tai kynää. Seinäkin käy infrapunatekniikkaa hyväksi käyttäväksi aktiivitauluksi.

Laseroptisessa tekniikassa käytetään infrapunalaseritekniikoita. Tekniikka muistuttaa infrapunatekniikkaa. Infrapunalaserskannerit on sijoitettu taulun yläkulmiin. Kynänä voidaan käyttää heijastavaa kynää. Ultraäänitekniikka ja infrapuna- ja ultraäänitekniikka taulut käyttävät hyväksi ääniaaltoja [42, 52].

Dataprojektorit voidaan sijoittaa eteen tai taakse. Etuprojektori sijoitetaan 3–5 metrin päähän aktiivitaulusta, jolloin heijastus silmiin voi haitata esityksen pitämistä. Takaprojektori sijoitetaan aktiivitaulun taakse. ST (Short Throw) ja UST (Ultra Short Throw) -projektorit sijoitetaan 0,20 m tai yhden metrin etäisyydelle taulusta [42, 52].

## 3.2 Aktiivitauluvalmistajia

Suomessa käytettäviä aktiivitauluvalmistajia ovat Promethean, SMART, Numomics, Mimio ja eBeam. Seuraavana käydään läpi edellä lueteltujen valmistajien mahdollisia kouluun sopivia aktiivitauluvaihtoehtoja.

Prometheanin [41] aktiivitauluteknologia sisältää aktiivitaulun, hubin, aktiivipaneelin, äänestyslaitteen ja aktiivikynän. Dokumenttikamera ja projektori ostetaan erikseen. Dokumenttikameran ei tarvitse olla Prometheanin omaa merkkiä. Activ-

Board 500 Pro sisältää aktiivitaulukynän ja kosketustauluominaisuuden. Aikaisemmat versiot käyttivät ainoastaan aktiivikynää. Aktiivikynän ja taulun välinen yhteistyö perustuu passiiviseen sähköntunnistustekniikkaan [52]. Prometheanin aktiivitaulua on mahdollista käyttää neljä oppilasta kerralla. ActivBoard:ssa on tehokas USB -portti, jonka kautta tietokoneella voi olla yhteydessä aktiivitauluun. Opiskelijoilla on käytössään useampia kyniä ja muita laitteita. Kynällä tai sormella voidaan siirtää ja pudottaa, kirkastaa näyttöä, vaihtaa sivuja tai aktivoida elementtejä.

SMARTin [49] mallistoon kuuluvat SMART Board 480iv, 480, 600 aktiivitaulut. Mallistosta ei ole enää saatavilla duaalisia tauluja ja 685i sarjaa. Kaikkiin aktiivitaulumalleihin sisältyy aktiivikynä ja kosketustaulutekniikka. Lisälaitteena on äänesytyslaite, ohjauslaite ja dokumenttikamera. Liikkeentunnistustekniikkana käytetään resistiivistä tekniikkaa [52]. SMART board:in älytaulu sopii Windows, Mac ja Linuxin käyttöjärjestelmille. Interaktiivista sisältöä voidaan luoda 6600 oppimisobjektille.

SMART Board 480iv -taulujärjestelmään kuuluu SMART V25 -projektori. Projektori vähentää varjoja ja projisoi kuvaa tuottaen tarkkoja ja kirkkaita esityksiä. Projektori on sijoitettu suoraan interaktiivisen taulun päälle, jolloin 480iv sopii käytännössä kaikkiin luokkahuoneisiin. Kaikissa interaktiivisissa SMART Board -tauluissa on samanlainen kosketuspinta kuin Prometheanin valmistajalla, minkä avulla opettajat ja oppilaat voivat kirjoittaa digitaalisella musteella, siirtää kohteita ja ohjata sovelluksia sormella tai kynällä. Kinesteettiset ja visuaaliset oppijat hyötyvät vuorovaikutuksesta aineiston kanssa, kun he voivat siirtää sormillaan kirjaimia, numeroita, sanoja ja kuvia. Erityistarpeita omaavat oppilaat voivat nähdä, lukea ja käsitellä tietoja helpommin. Vanhemmat aktiivitaulut voidaan päivittää käyttämään tätä ominaisuutta.

Integroidun järjestelmän ansiosta on helppo käyttää ja hallita kaikkia luokkahuoneen teknologialaitteita, esim. SMART UF75 - tai SMART UF65 -projektoria laajennetusta ohjauspaneelistä. UF75- ja UF65- projektoreissa on 3D-valmius ja teräväpiirtovideonäyttö. UF75:sä on myös HDMI-liitäntä. Molemmat projektorit tuottavat korkealaatuisia projisoituja kuvia ja säästävät virtaa. Koska nämä projektorit on sijoitettu suoraan interaktiivisen taulun päälle, järjestelmä sopii käytännössä kaikkiin luokkahuoneisiin.

Numomics [35] valmistaa neljää interaktiivista valkotaulumallia: DPA II 62, DPA 77, INTELA TRAC 12 FT ja 16FT. DPA II on USB:n lisäksi liitettävissä RS232-porttiin. Langaton adapteri käyttää RF (radiofrekvenssi) tekniikkaa. Liikkeentunnistustek-

niikkana on elektromagneettinen tekniikka. Aktiivitaulun lisäksi pakettiin sisältyy aktiivitaulukynä. Aktiivitaulua voidaan käyttää myös vanhemmilla Windowsin käyttöjärjestelmillä ja Macin OSX:lla. INTELA TRAC:ssa on käytössä duaalinen aktiivikynä. Numomicsin aktiivitauluja on käytössä enemmän Yhdysvalloissa kuin Euroopassa.

Luidialla [27] on aktiivitauluvaihtoehtona edullinen eBeam järjestelmä. Paketti sisältää helppokäyttöisen eBeam-laitteen, joka voidaan kiinnittää valkotauluun tai seinään. Interaktiivista valkotaulua ei tarvita. Laite toimii millä tahansa projektorilla, joka on yhdistetty tietokoneeseen. Laite määrittää valkotaulusta alueen, jota voidaan käyttää.

Pientä interaktiivista kynää käytetään hiirenä. Se sisältää vasen- ja oikean klikkauksen ja erikoisnapin screenin työkalupalettiin. Paletilla on yhtäläinen rajapinta eBeam-sovelluksen kanssa. Paletti soveltuu mihin tahansa mitä tehdään tietokoneella: ohjelmien navigointiin, huomautuksien lisäämiseen sovelluksiin ja PowerPointillä esittämiseen. Liikkeentunnistimena on infra- ja ultraäänitekniikka. EBeam on vastaavanlainen kuin Mimio-valmistajan tarjoama Mimioteach-laite.

Mimion [31] aktiivitaulu on pieni ja edullinen laite. MimioBoard ME-77 ja -87 sisältävät aktiivitaulun, kaksi aktiivikynää, USB-kaapelit ja hubin. Mimion laitteen liikkeentunnistustekniikkana käytetään sähkömagneettista tekniikkaa. Mimion pakettiin kuuluu laite, joka on yhteydessä mihin tahansa valkotauluun 4 × 8 jalan korkeudessa, yhteys tietokoneeseen ja projektoriin. Mimion aktiivitaulu pystyy kontrolloimaan tietokoneen sovelluksia ja dokumentteja suoraan valkotaululta. Käyttäjät voivat kontrolloida PowerPoint-dioja, Wordin dokumentteja tai Excelin taulukoita, ladata opetusmateriaaleja, navigoida interaktiivisia CD:tä, merkitä ja muokata dioja tai screenejä suoraan taululta. Mimiokynää käytetään valkotaulun kontrollointiin. Kynällä voidaan kohdistaa kursoria vasemmalle ja oikealle.

### **3.3 Aktiivitaulujen ohjelmistoja**

Aktiivitauluohjelmiston käyttöliittymä muistuttaa markkinoilla olevia esitysgrafiikka-, kuvankäsittely- ja multimediaohjelmia. Aktiivitaulun esityksiä on mahdollista nauhoittaa tai käyttää videoneuvottelulaitteena. Opiskelijat voivat osallistua, olla enemmän vuorovaikutuksessa keskenään tai opettajan kanssa, keskustella ja kritisoida oppimisen kannalta tärkeitä asioita. Al-Qirim ja muut [3] ovat luokitelleet ohjelmiston toiminnot opetukseen, hallintaan, luomiseen ja sisältöön liittyviksi.

Opetukseen liittyvä toiminnallisuus sisältää esitysten tekstin kirjoittamiseen, korostukseen ja kuvien lisäämiseen liittyviä työkaluja. Interaktiivisia työkaluja ovat esimerkiksi nauhoitus- ja videotyökalut. Nauhoitustyökalulla tehdään esityksiin animaatioita, jotka voidaan tallentaa videomuodossa. Nauhoitustyökalulla voidaan tallentaa oppituntien muistiinpanot ja jakaa ne myöhemmin oppitunnin jälkeen vuorovaikutteisissa oppimisympäristöissä. Tekstintunnistustyökalulla voidaan muuttaa oppilaiden tai opettajan kirjoittama käsinkirjoitettu teksti tietokoneella kirjoitetuksi. Tekstintunnistus ei välttämättä toimi oikein, mutta tekstin voi korjata. Taulukossa 3.1 kuvataan opettamiseen tarvittavia toimintoja.

Taulukko 3.1: Opettamiseen tarvittavia toimintoja

<b>Työkalu</b>	<b>Toiminnallisuus</b>
Kynä	Piirtäminen
Korostus	Korostetaan tekstiä tai alueita
Pyyhekumi	Poistaminen
Täyttö	Täyttövärit
Taikamuste	Saadaan kohde näkyviin vähitellen esityksen aikana
Nauhoitus	Makrojen tekeminen ja esityksen nauhoittaminen
Lukitus ja piilotus	Piilotus tai sivun lukitus
Kamera	Kuvankaappaustyökalu
videotyökalu	videolinkin tekeminen, upotettu linkki
Kello	Esityksen ajastamiseen, käännä sivua äänimerkillä
Matematiikkatyökalut	Viivotin, kolmioviivotin, astelevy
Expresspoll	Vastauslomakkeiden tekeminen
Kahden sivun näyttö	Voi katsoa näytössä kahta eri sivua kerrallaan
Etsintätyökalu	Voidaan hakea esityksistä tietoa
Kokonäyttö	Työkalut jäävät piiloon, kokonäytöstä voi palautua
Tekstintunnistus	Tunnistaa käsinkirjoitetun tekstin ja muuttaa tarvittaessa oletusfontiksi



Taulukossa 3.2 on esitetty millä Prometheanin toiminnoilla voidaan tuottaa sisältöjä esityksiin. Sisältöön liittyvillä toiminnoilla voidaan siirtyä nopeasti Promet-

Taulukko 3.2: Ohjelmapakettien sisältötoimintoja

<b>Työkalu</b>	<b>Toiminnallisuus</b>
Verkkoselain	Yhteys Promethean:in verkkosivuille
Jaetut resurssit	Oma tai aineryhmätiimit
Oppitunnin rakennustyökalut	mm. kysymysasettelut, laitteet, painikkeet ja kuvat
Valmiita kuvia tai tehtyjä pelejä	Ohjelmaan kuuluvia valmiita kuvia tai pelipohjia

heanin verkkosivuille, jotka sisältävät opettajien sinne tallentamia valmiita esityksiä tai aktiivitaulun käyttöohjeita.

Sisältö toimintojen avulla voidaan tallentaa oman aineryhmän esityksiä tai omia esityksiä koulun sisäisessä verkossa. Ohjelman omat kuvat, taustat tai ristikkopohjat lisäävät motivaatiota. Omia kuvia voidaan lisätä taustoiksi samalla tavoin kuin ohjelmapakettiin kuuluvaa aineistoa.

Taulukossa 3.3 selitetään, miten aktiivitauluohjelmiston työkalujen avulla voi hallita esitystä.

Taulukko 3.3: Hallinta

<b>Työkalu</b>	<b>Toiminnallisuus</b>
Sivuselain	Sivuselaimella nähdään tehdyt sivut reunassa
Resurssiselain	Sisältää erilaisia aineistopaketteja
Objektiselain	Sivu voi muodostua eri tasoista kuvatasoista (tausta, seuraavataso,...)
Ominaisuusselain	Sisältää sivunasetteluominaisuudet
Äänestysselein	Sisältää ohjelmistoon ja aktiivitauluun lisätyt laitteet
Kohdevalo	Osa sivusta näkyviin
Muunna tai järjestä uudelleen	Sivun muokkausta tai objektin tuonti eteen tai taakse
Muokkaa profiileja	Kynän tason ja matematiikkatyökalujen asetuksia

Hallintaan liittyvät toiminnot koostuvat eritasoisista selaimista. Sivuselaimessa näkyvät tehdyt esityksen sivut, joita voi siirrellä esityksessä eri järjestykseen. Resurssiselain sisältää opettamiseen sopivia aineistopaketteja. Äänestyselaimen avulla voidaan tehdä kokeita, joihin vastataan äänestyslaiteella. Muunna tai järjestä uudelleen toiminnolla voidaan piilottaa kuvia ja sanoja. Piilotetut saadaan esille kohdevalon tai taikamusteen avulla.

Luomiseen liittyvillä työkaluilla voidaan käyttää valmiita teemoja. Vastauslomakkeiden tekeminen on nopeaa exprespollilla. Exprespollin käyttäminen vaatii kuitenkin äänestyslaitteen käyttöä, jota ei ole välttämättä hankittu kaikille kouluille. Kuvankaappaustyökaluilla saadaan esitykseen liitettyä videoita. Videoista voidaan kaapata kuvia muuhun käyttöön. Muut luomiseen liittyvät työkalut ovat perinteisiä työkaluja. Taulukossa 3.4 on esitelty, miten käyttäjä voi itse luoda omia esityksiä ja saada niihin interaktiivisuutta.

Taulukko 3.4: Luomiseen liittyviä työkaluja

<b>Työkalu</b>	<b>Toiminnallisuus</b>
Taulukon tekeminen	Valmiita taulukkoja
Teemat	Valmiita teemoja
Korostus	Korostetaan tekstiä
Täyttö	Täyttövärit
Kysymysvaihtoehdot	Monivalintakysymyksiä eri asteikolla
Expresspoll	Vastauslomakkeiden tekeminen
Fontit	Kirjasin työkalut
Kamera	Kuvankaappaustyökalu
Piirtotyökalut	Piirtää kuvioita tai piirroksia

Aktiivitaulukojen markkinoijilla on saatavilla erilaisia aktiivitauluohjelmistoja. Prometheanin [41] ohjelmistona käytetään ActivInspirea, joka koostuu kolmesta osasta: lehtiönäkymästä, erilaisista selaimista ja esityksien tekemiseen tarkoitetuista työkaluista. Selaimet jaetaan sivu-, resurssi-, ominaisuus-, objekti- ja äänestysseleimiin. Sivuselaimesta käyttäjä voi seurata lehtiöiden sisältöä ja järjestystä. Resurssiselain sisältää jaettuja resursseja, esimerkiksi omia ja muiden tekemiä esityksiä. Objekti-selaimista nähdään mistä tasoista esitys rakentuu ja mitä työkaluja on käytetty. Tasot voidaan piilottaa ja suojata käyttäjältä. Äänestysseleimella voidaan valita äänestyslaite. Äänestyslaite mahdollistaa monivalintakysymyksiin vastaamisen langattomasti. Opettaja tai opiskelijat voivat tehdä erityyppisiä mielipidekyselyjä tai koetehtäviä.

Ohjelmiston työkalut muistuttavat kuvankäsittelyohjelmien työkalupakkia. Muuten ohjelmisto muistuttaa valikkoineen multimediaohjelmistojen rakennetta. Activestudio on tarkoitettu yläkoulun puolelle ja activeprimary alakouluun. Uusimmas-

sa versiossa Activareenassa useampi opettaja ja oppilas voi käyttää aktiivitaulua yhtä aikaa.

SMARTin [49] valmistajan vastaavanlainen ohjelmisto on SMART Notebook. Opettajat voivat sisällyttää ohjelmaan internetsivustoja tai integroida ohjelmaan multimediasisältöä. Opettajat voivat tutustua sivustoihin oppilaiden kanssa, pitää tie-deoppitunnin tai viedä luokan virtuaaliselle kenttämatkalle poistumatta interaktiivisen taulun ääreltä. Koska interaktiivinen SMART Board -taulujärjestelmä toimii monentyyppisen multimediasisällön ja eri tiedostotyyppien kanssa, opettajat voivat saada oppilaat innostumaan tekemällä oppimisesta.

SMART Notebook -ohjelmistossa [49] on upotettu selain, jonka avulla kaikki verkkoresurssit on saatavissa osaksi SMART Notebook - oppituntia. SMART Notebook -ohjelmiston sivulla verkkoresurssit muuttuvat objekteiksi, joille voidaan kirjoittaa digitaalisella musteella, joiden kokoa voi muuttaa tai toimia niiden kanssa vuorovaikutuksessa. Koska selain on upotettu, kaikki tapahtuu ohjelmiston sisällä eikä käyttäjän tarvitse poistua oppitunnista. Opettajalla on käytettävissä 50 000 oppimisresurssia SMART Exchange -sivustolla. Sivusto sisältää valmiita oppitunteja ja liitännäisosa, joilla voidaan lisätä interaktiivinen lisätaso opettamiseen ja oppimiseen.

Kuvakkeiden ja valikkojen käyttäminen on yksinkertaista. Säädeltävä työkalurivi on sormilla käytettävissä. Kun valitaan työkalua, valikkoasetukset muuttuvat sen mukaisesti, joten kaikki tarvittavat työkalut ovat aina oikealla paikallaan. Aktiviteettien rakentaja tekee helpommaksi luoda interaktiivisten ja osallistuvien aktiviteettien lajittelua ja merkintöjä.

SMART Notebook -ohjelmisto [49] on monien tuotteiden interaktiivinen perusta. Ohjelmistoon voidaan integroida muita SMART-tuotteita. Ohjelmisto tukee interaktiivisen SMART Board 800 -sarjan monikosketusominaisuuksia. Oppilaat voivat yhdessä hyödyntää paremmin oppimateriaalia. Ohjelmistoon voidaan sisällyttää arviointeja SMART Notebook - oppitunneista interaktiivisilla SMART Response-vastausjärjestelmillä.

Käyttämällä SMART Notebook -ohjelmistoa 3D Tools -välineiden tai SMART Document Camera Mixed Reality -työkalujen avulla voidaan luoda 3D sisältöä ja monimutkaisia tai abstrakteja käsitteitä.

SMART Notebook -ohjelmisto sisältyy kaikkiin interaktiivisiin SMART Board -tauluihin. Tauluilla voidaan kaapata muistiinpanot, tehdä kuvakaappauksia, siirtää kuvat ja videot yhteen tiedostoon. Tiedostot voidaan avata sekä Windows- että

Mac-käyttöjärjestelmissä. Muistiinpanoja ja multimediaa voidaan tallentaa objekteina, joita voidaan muokata, järjestää ja käyttää uudelleen. Käyttäjä voi myös tallentaa digitaaliset muistiinpanot suoraan useisiin ohjelmistosovelluksiin, mm. Microsoft Windowsin PowerPoint-, Word- ja Excel-tiedostoihin sekä Adobe Acrobat- ja AutoCAD-ohjelmistoihin. SMARTin Notebook -ohjelmiston avulla voidaan myös lähettää tallennetut tiedostot sähköpostina oppilaille tai kollegoille missä vaiheessa tahansa oppituntia. Opettaja voi ladata SMART Notebook suosikkioppitunnin SMART Exchange-sivustolle, jolloin toiset opettajat löytävät ne helposti ja nopeasti omaa hakukonetta käyttämällä.

Numomicsin [35] aktiivitalu käyttää Virtual Whiteboard (VWB) -ohjelmistoa. Ohjelmistolla voi tehdä muistiinpanoja reaaliajassa erikokoisina ja eri väreillä. Tuntimuistiinpanot voidaan tallentaa ja lähettää sähköpostina poissaoleville opiskelijoille tai tulostaa. Sekä oppilas että opettaja voivat olla vuorovaikutuksessa samaan dokumenttiin tai esitykseen mobilepresenterin avulla.

Mimion [31] aktiivitalu käyttää MimioStudio Classroom- ohjelmistoa. Ohjelmisto sisältää vuorovaikutteisen työkalun, jolla oppilaat voivat työskennellä pienissä ryhmissä ja käyttää langattomia kynällä toimivia, maksimissaan yhdeksää tablettia ja mobiililaitetta. Mobiililaitteessa on oma MimioMobile-sovellus. Mimimobiililaitteet toimivat Applen ja Androidin käyttöjärjestelmillä.

Opettajat voivat käyttää laitteita oppilaiden arviointiin. Arvioinnissa voi käyttää monivalinta-, oikein/väärin, lyhyitä esseitä ja numeerisia kokeita. MimioStudio nauhoittaa monivalinta, numeeriset ja lyhyet vastaukset, joten opettajan ei tarvitse tehdä käsin testejä. Mimioon voidaan siirtää toisten valmistajien aineistoa mm. Prometheanin ja SMARTin resurssipaketeista. Mimion paketti sisältää lisäksi Activity-Wizard -ohjelman, jolla voidaan tehdä ohjatusti tuntisuunnitelmia.

Luidian [27] aktiivitaluohjelmistona on Beam Education Suite -ohjelmisto. Ohjelmiston ominaisuuksia ovat mm. objektien muokkaustyökalu, kynä, tekstityökalu, on-screen näppäimistö, värit, spotlighttoiminto, näytön nauhoitus, galleria, flash-videoiden tuonti, yhteys Flickr -sovellukseen, PowerPoint -ohjelmalla tehtyjen tiedostojen tuominen ohjelmaan, tiedostojen jakaminen sekä kokouksien pitäminen.

Prometheanin, SMARTin ja Numomicsin aktiivitalut ovat samantyyppisiä. Mimion ja eBeamin laitteet poikkeavat perinteisestä valkotaulusta aktiivisen alueen takia. Kaikilla esitetyillä on oma liikkeentunnistustekniikkansa. Prometheanin ja SMARTin markkinaosuus on Suomessa merkittävämpi kuin Numomicsin, joka on keskittynyt Yhdysvaltoihin. Jälleenmyyjät tarjoavat älytauluja ja aktiivitaluja muil-

takin pienemmiltä valmistajilta.

Kaikki valmistajat ovat keskittyneet opetuspuolelle, mutta markkinoilta on saatavilla aktiivitauluja yrityksille tai kirjastoille. Valmistajat ovat kehittäneet älytaulun sijasta älypöytiä, joiden avulla voidaan tarkastella maapallon karttoja tai tutkia maailmankaikkeutta. Jotkut valmistajat ovat keskittyneet älyleikkikenttien suunnitteluun, jossa oppijat voivat opiskella oman vartalon liikkeiden avulla [32].

Taulukossa 3.5 on yhteenveto taulun valmistajien aktiivitauluvaihtoehdoista, ohjelmistoista ja liikkeentunnistustekniikoista. Kaikki valmistajat kilpailevat keskenään aktiivitaulumarkkinoilla, jolloin samat ominaisuudet liitetään usein hyvin nopeasti osaksi uutta tekniikkaa.

Taulukko 3.5: Eri valmistajien aktiivitaulumerkki, ohjelmisto ja liikkeentunnistustekniikka [42].

<b>Valmistaja</b>	<b>Merkki</b>	<b>Ohjelmisto</b>	<b>Liikkeentunnistus</b>
Promethean	ActivBoard 385, 500 Pro	ActivInspire	Sähkömagneettinen
Smartboard	SMART Board 480iv, 480, 600	Smart Notebook	Resistiivinen
Numomics	DPA II 62, D.PA 77, INTELLITRAC 12 FT, 16FT. DPA II	RM Easiteach ja Virtual whiteboard	Elektromagneettinen
Luidia	Beam Edge Wireless	eBeam Education suite (scrapbook)	Infra- ja ultraääni
Mimio	MimioBoard ME – 77, 87	MimioStudio classroom	Sähkömagneettinen

## 4 Aktiivitaulun ominaisuuksien hyödyntämien opetuksessa

Aktiivitaulua voidaan hyödyntää eri oppiaineissa, jos osataan käyttää tekniikkaa oikein. Opettajan on tiedettävä, mitkä ovat tärkeitä opetettavia asioita. Lisäksi aktiivitaulun käyttäjän on osattava valita oikeita aktiivitaulun ominaisuuksia, jotta oppiminen onnistuisi. Seuraavana käydään läpi, miten aktiivitaulun ominaisuuksia voidaan hyödyntää opetuksessa. Eri aktiivitaulujen valmistajat tarjoavat asiakkaille valmiita resurssipaketteja. Prometheanin resurssipaketit ovat Prometheanin aktiivitauluja käyttävien opettajien tekemiä. SMARTin älytaulujen resursseja voi siirtää muihin aktiivitauluihin. SMARTin valmiita esityksiä on löydettävissä internetistä ja ne ovat monipuolisempia kuin Prometheanin. Ebeamien tehtävät olivat mielenkiintoisia, mutta suurin osa on englanninkielisiä.

Luvussa 4.1 käydään läpi aktiivitaulun ostajalle kuuluvat resurssipaketit. Luvussa 4.2 mitä oppimislejää on tarjolla aktiivitaulun käyttäjille. Luvussa 4.3 esitetään onlinepohjaisia tehtäviä. Luvussa 4.4 esitetään opettajien ja opiskelijoiden mielipiteitä aktiivitaulusta. Luvussa 4.5 tuodaan esille aktiivitaulun käyttämisen hyötyjä ja haittoja oppimisessa.

### 4.1 Valmistajien resurssipakettien tehtävät

Prometheanilla, SMARTilla, Numomicsilla, Mimiolla ja Luidialla ovat omat resurssipakettinsa. Pakettien käyttö vaatii usein valmistajan aktiivitaulun omistamisen ja siihen sopivan ohjelmiston. Seuraavana käsitellään esimerkkejä, joita löytyy eri valmistajien resurssipaketeista.

Prometheanin [41] resurssipaketissa on opettajien tekemiä eri ikäisille ja oppiaineille tarkoitettuja esityksiä. Esitykset ovat suomenkielisiä. Opettaja on käyttänyt aktiivitaulua esimerkiksi Phytagoran lauseen opettamiseen peruskoululaisille. Esityksen rakenne muodostuu teksti- ja muotoilutyökaluilla tehdyistä lehtiöistä. Opettaja käyttää esityksessään perinteistä oppimisstrategiaa. Oppilaat kuuntelevat ja opettaja esittää teoriaa. Alustaa voi kuitenkin muokata omaan opetukseen sopivaksi lisäämällä siihen oppilaan kannalta toiminnallisia elementtejä, esimerkiksi omia las-

kutoimituksia, johon oppilas voi laittaa muuttujien eri arvoja.

Leiväntie-esitys kertoo, mistä eri vaiheista leivän tie vie maatilalta kuluttajalle. Sivuilla olevia hahmoja tai rekkaa voi liikutella hiirellä. Hahmoille voi vaihtaa vaatteita samoin kuin paperinukeille. Kuvat ovat havainnollisia ja tekijän omia piirroksia. Kuvista voisi tehdä animaatioita paperinukkejen liikuttelun lisäksi.

Prometheanin resurssipaketti sisältää edellä kuvattujen lisäksi tehtäviä, jotka on luokiteltu kokoonpanoiksi, keräilyiksi ja varoiksi, peleiksi, kotitehtäviksi, tuntisuunnitelmiksi, oppitunneiksi, ohjeistaviksi materiaaleiksi, projekteiksi, nettilinkeiksi, kyselyiksi ja testeiksi, harjoituksiksi ja animaatioiksi, harjoitustehtäviksi ja jaettaviksi materiaaleiksi.

Kokoonpanot ovat valmiita taustapohjia omille esityksille. Keräilyt ja varat sisältävät värityskarttoja, eri vuodenaikoihin liittyviin juhliin tarkoitettuja tehtäviä tai kysymyspohjia. Esimerkiksi historian tehtävä muodostuu Suomen keskiaikaan liittyvästä materiaalista: sanaristikoista, karttahaarjoituksista, miellekartoista ja vertailuista. Toisessa tämän kategorian tehtävässä harjoitellaan yhdyssanojen muodostamista kuvien yhdistämisellä. Oppilaille voi tulostaa kuvat tai valmiit yhdyssanakuvat jatkotyöskentelyä varten.

Pelimuodossa [41] oleviin tehtäviin päästään lehtiön sivun kuvia klikkaamalla nettisivuille, joilla voi pelata esimerkiksi Bonnier Utbildningin matematiikkapelejä tai Angry birdiä. Bonnierin linkissä oppilas yrittää selvittää, mikä luku laskusta puuttuu ja vaikeustason voi valita. Angry Birdsissä voidaan pohtia oppilaiden kanssa, millainen tähtäys tulisi suunnitella, jotta tavoite toteutuisi. Draw a stick man opettaa samalla englantia, mutta myös tarinan käänteitä. Kotitehtävien kohdalla ei ollut saatavilla suomenkielistä materiaalia.

Tuntisuunnitelmatehtävät [41] on tarkoitettu opettajille suunnitteluun ja arviointiin. Lukuvuosisuunnitelma pohjaa voidaan käyttää vuoden viikkosisältöjen suunnitteluun. Paketti sisältää nopean selaamisen linkit jokaiselle lukuvuoden viikolle sekä linkit netissä toimivaan päivyripalveluun. Viikkonäkymässä olevia tekstejä voi loputtomasti muokata ActivInspiren tekstityökalulla. Soveltuu erityisesti luokanopettajille tai aineenopettajille tekstejä muuntelemalla.

Resurssipaketin internetlinkeissä esitellään nuotteja sisältävä kirjasto, jonka kehittämiseen voi itsekin osallistua. Kirjastoa ylläpitää Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Kysymyksissä ja testeissä on käytettävissä opetukseen mm. maapallovioja, Pohjoismaihin liittyviä kyselyitä tai ryhmätöiden itsearviointilomakkeita. Resurssipaketin materiaaleissa, jotka sopivat oppitunteihin tai projekteihin, on linkkejä NA-



SA:n projektiaineistoihin.

Harjoitukset ja animaatiot sisältävät kymmenen kertotaulun, kymmenjärjestelmäkuutioita, tavulukuharjoituksia tai sanojen yhdistämistä. Tehtävät voivat olla animaatioiden muodossa, kuten jakokulman laskeminen vaiheittain luuppina. Harjoitustehtävät ja jaettavat sisältävät pääasiassa matematiikkaan liittyviä tehtäviä.

SMARTin resurssipaketti [49] sisältää samankaltaisia oppimistehtäviä kuin Prometheanin. SMART Exchange -sivustolle voi myös ladata osallistavia oppitunteja jaettavaksi muiden opettajien kanssa [49].

Numomicsilla [35] ei ole varsinaista resurssipakettia. Numomics suosittelee muiden palvelujen tarjoajien maksullisia resursseja. Britannica Encyclopedia -tietosanakirja kuuluu Numomicsin aktiivitaulun ostajan resurssipakettiin. Sivustolla löytyy linkkejä englannin kielisiin resursseihin.

Luidian materiaalit [27] ovat vapaasti käytettävissä kaikille. Resurssipaketti löytyy valmistajan sivustolta ja on jaettu oppiaineen, iän ja tyyppin mukaan. Oppiaineina ovat luonnontieteet, taiteet ja reaaliaineet. Tyyppivalintoina ovat tunnit ja aktiviteetit, materiaalit, työkalut ja mediaan liittyvät tehtävät. Työkaluissa on esimerkiksi värien vaikutukseen liittyviä kokeiluja, pelien ja videoiden tekemistä ja hakuohjelmia.

Luidian sivustolta löytyy linkki Louvren taidemuseoon, josta voi etsiä taideteoksia taiteilijan tai sijainnin perusteella. Kokoelmista löytyy lähihistorian tehtäviä peleinä tai muina interaktiivisina tehtävinä. Kieliohjelmissa oli esimerkkinä saksasta englantiin käännoiksi sanoista ja niiden taivutuksista. Mediaan liittyvissä resursseissa oli mm. Afrikkaan liittyviä julkaisuja ja uutisia.

Linkeistä löytyy useita astronomiaan liittyviä sivustoja. Kokoelmassa on myös linkki NASA:n sivuille, jossa on reaaliaikaista kuvaa tai erilaisia projekteja mm. Marsista robotilla otettuja kuvia. Taiteeseen ja suunnitteluun sisältyvässä aineistossa oli mahdollista piirtää kuten kuuluisa taiteilija. Picasson tyyllillä on mahdollista piirtää oma kasvokuva ja signeerata se omalla nimellä. Oppijat voivat tehdä ryhmässä kuvia itsestään tai toisistaan. Lisäksi Luidian sivulta löytyy erilaisia taidenäytteitä ja kuvia taiteesta.

Maantieteeseen ja historiaan liittyvissä paketeissa on Silkkien reitistä interaktiivinen kartta. Oppijan on mahdollista valita kartasta kynällä tai sormella Silkkien varrella oleva kaupunki. Kaupungin kohdalla näkyy diasarjan muodossa valokuvia paikallista asukkaista, nähtävyyksistä ja ihmisten arkipäivästä.

Samalta sivustolta löytyy linkki videoihin mm. video tietokoneen käytöstä Salt

Lake Cityn 2002 olympialaisissa. Opettaja voi videonkaappaustoiminnolla siirtää aiheeseen sopivan videon oppilaiden katseltavaksi ja analysoitavaksi. Sivustolla on myös linkkejä teksteihin, audioihin ja sovelluksiin. Jos haluaa esittää uskuntoon liittyvää aineistoa, niin sivustolta löytyy kuvia vanhoista kirjoista ja niitä voi lukea virtuaalisesti. Sivustolta löytyy lista amerikkalaisista paikallisradioista ja niiden ohjelmia.

Luidian resurssipaketissa on matematiikan tehtäviä, joiden avulla esitetään funktion ratkaisemista. Funktion ratkaisemisen eri vaiheet ilmestyvät aktiivitululle. Paketissa on myös sivusto, jossa on nähtävyyksiä ympäri maailmaa panoraamakuvinä. Sivustolta voi katsoa Berliinin kaupungin nähtävyyksiä virtuaalisena kaupunkierroksena.

Luidian sivustolla on linkki myös fysiikan tehtäviin. Paketti sisältää mm. aaltoihin liittyvää teoriaa ja demonstraatioita aaltojen liikkeestä tai miten vene liikkuu aallokossa. Oppija voi kokeilla aaltojen keinuntaa siirtämällä sormella nappulaa. Samalta sivustolta löytyy yksikertaisen koneen käyttäminen kiven halkaisuun tai tasapainon saavuttaminen keinulaudalla animaationa, joita voi samoin liikutella ja kokeilla eri arvoilla.

Mimiolla [31] on vastaavanlainen resurssipaketti, mutta tehtävien lataamiseen tarvitaan rekisteröityminen ja aktiivitulun hankkiminen Mimiolta. Paketti sisältää eri oppiaineisiin tuntisuunnitelmia, joita opettajat ovat jakaneet Mimion palvelussa.

## 4.2 Oppimispelitehtävät

Aktiivituluuun sopivat kaikenlaiset interaktiiviset oppimispelit. Interaktiivisuus tarkoittaa peleissä sitä, että ne sisältävät yhden tai useamman pelaajan. Jos käytetään pilvipalveluja hyväksi, voidaan lisätä pelaajien määrää entisestään. Interaktiivisessa pelissä pelaajalla on myös mahdollisuus valita etenemisvaihtoehtoja pelien sisällä. Etenemisvalinnoilla peleistä voi muodostua erilaisia tarinoita. Pelaajan odotetaan pelaavan oppimispeliä useita kertoja, jolloin pelaajalle pitäisi antaa mahdollisuus kokeilla useita vaihtoehtoisia tapoja läpäistä peli.

Eri valmistajilla on aktiivitululle sopivia pelejä [25]. Opettajan kannattaa selvittää, miten hyvin peli soveltuu oppimiseen. Interaktiivisia pelejä käytetään usein maantieteeseen liittyvissä tehtävissä. Pelin avulla opetellaan kaupunkien nimiä ja sijaintia [26] [7]. Kielten oppikirjat sisältävät usein yksinään tai pareittain pelattavia pelejä tai sanaristikoita. Oppimispelit voivat perustua interaktiivisiin animaatioihin

[28]. Historian oppitunneilla voidaan pelata suomalaista KUUMA -kuntien tekemää Saarella-peliä [45], jonka tarkoituksena on kasvattaa luokkahenkeä ja oppijoiden sosiaalisia taitoja.

Eri valmistajien resurssipaketit sisältävät interaktiivisia pelejä, joita käytetään joko itsenäiseen työskentelyyn tai onlineoppimistehtävinä tai kotitehtävinä. Jos resurssipaketista ei löydy sopivia oppimislejää, opettaja voi itse tehdä niitä aktiivitauluohjelmistoilla tai pelialustoilla.

### 4.3 Onlinepohjaiset tehtävät

Onlinetehtävillä tarkoitetaan verkkotehtäviä. Onlinetehtävät tehdään lähiopetuksena, monimuotoisina oppimistehtävinä tai itseopiskeluna verkossa. Onlinetehtävien tekeminen on sosiaalinen prosessi, joka koostuu vuorovaikutuksesta ja yhteistoinnista oppilaiden kesken. Onlinetehtävät on mahdollista tehdä oppijan omalla ajalla, sopivassa tahdissa ja paikassa. Eoppimistehtävät voidaan jakaa synkronisesti reaaliajassa tehtäviksi tai etänä asynkronisesti aikaviiveellä suoritettaviksi. Eoppimistehtävissä on oltava pääsy tiedonlähteisiin ja palveluihin [19].

Aktiivitaulu sopii reaaliajassa tapahtuviin oppimistehtäviin. Onlinepohjaiset tehtävät voivat olla vastauslaitteella luokassa tehtäviä oppimistehtäviä. Opettaja kysyy ja oppilaat vastaavat vastauslaitteella matematiikan, kielten tai historian tehtäviin. Tehtävät voivat olla monivalintatehtäviä tai lyhyitä esseitä. Aktiivitaulu on yksi osa älykästä luokkaa siten, että opiskelijat voivat olla etäyhteydessä muun maan oppilaisiin Skypen tai vastaavan ohjelmiston kautta. Opiskelijat voivat käyttää tabletteja kommunikoidessaan aktiivitulun kautta toiseen maahan. Aktiivitaulu toimii vuorovaikutteisuuden mahdollistajana [7]. Etwinning on myös opetushallituksen tuke ma oppimisympäristö, jolla voidaan tehdä eoppimisprojekteja ja hyödyntää onlineoppimistehtäviä [43].

Paakinen ja Paakkinen [38] ovat tehneet kokoelman interaktiivisia oppimistehtäviä eri oppiaineista, joiden käyttö on maksutonta. Suurin osa materiaalista on suunnattu alakouluikäisille oppilaille. Ranskasta ja Espanjasta on myös oppimistehtäviä. Interaktiiviset oppimistehtävät soveltuvat hyvin oppijoille kertaus- ja eriyttämistehtäviksi. Sivustolta löytyy ympäristötiedon, luonnontiedon, biologian, maantiedon, fysiikan ja kemian tehtäviä. Luonnontiedon oppimistehtävät ovat aukko- ja ongelmanratkaisutehtäviä. Tehtävät voidaan tehdä itsenäisesti, koska jokaisen tehtävän jälkeen tehdään tarkistus. Tietotekniikan tehtävät käsittelevät nettietikettiä oi-

kein/väärin väittämiä.

Arneil ja Holmes [4] ovat kehittäneet interaktiivisiin oppimistehtäviin tarkoitettun alustan. Alustan avulla voidaan tehdä interaktiivisia oppimistehtäviä, jotka perustuvat ongelman ratkaisuun, diagnoosiin, harjoitteluun ja kyselyihin. Sivusto sisältää myös eri maiden esimerkkejä. Tehtäviin voidaan lisätä videokuvaa, tehtäviä ja siirtymiä eri vaihtoehtoista. Matkailuun liittyvässä oppimistehtävässä oppijalla oli käytettävissä tietty rahasumma matkan tekemiseen. Matkan aikana rahojen käyttämiseen piti valita jokin vaihtoehtoista, johon kului vähiten rahaa. Matka päättyi, kun rahat loppuivat tai oppija pääsi turvallisesti kotimatkalle.

Useat ilmaisohjelmat [18] täydentävät onlinepohjaisia tehtäviä kuten Ideone-verkkopohjainen ohjelmaeditori, writeLatex-verkkosovellus, Socrative, Todaysmeet tai twidla. Ideone-verkkopohjaisella ohjelmalla voi koodata oppilaiden kanssa. WriteLatexilla voi tehdä projektitöitä. Socrativea voi käyttää kotitehtävien kyselyyn reaaliajassa. Oppilaat vastaavat suulliseen kysymykseen omilla älypuhelimillaan. Todaysmeeting ympäristössä voidaan lähettää mielipiteitä ja kysymyksiä opettajalle mobiililaitteilla. Twidla taas toimii interaktiivisena fläppitauluna.

Opetushallituksen [36] sivuilta löytyy opettajille materiaalia tieto- ja viestintätekniikan (TVT-taitotasot) käytöstä opetuksessa. Samalla sivustolla on eri maiden eoppimistehtävien tietokantoja, jotka on kuitenkin tarkoitettu oman maan oppimisresurssipankiksi.

Al-Qirim ja muut [3] olivat kiinnostuneita selvittämään, mitkä tekijät vaikuttavat opetusteknologian käyttämiseen luokkahuoneessa. Vaikuttavatko ulkopuolelta tuleva painostus ja odotukset uuden opetusteknologian käyttöönottoon? Halutaanko käyttää entistä tekniikkaa, jottei tarvitse valmistella opetustilaa ja huolehtia laitteiden toiminnasta tai opetella uutta tapaa opettaa? Kokeeko opettaja itsensä väsyneeksi uuden teknologian opettelussa tai käyttämisessä?

#### **4.4 Opettajien ja opiskelijoiden kokemuksia**

Nuoret ja vähemmän opetuskokemusta omaavat opettajat olivat aidosti kiinnostuneita uuden opetusteknologian käyttämisestä. Kokeneet opettajat käyttivät teknologiaa opetuksessa ainoastaan pakosta. Heidän mielestään opetusteknologiaa käyttämällä ei saada aikaan tehokkaita tuloksia perinteisiin menetelmiin verrattuna.[3]

Uuden opetusteknologian käyttöönotosta opettajilla oli mm. seuraavia käsityksiä [23]:

- Opettajilla ei ole aikaa perehtyä uuteen opetusteknologiaan.
- Ohjelmisto ja laitteisto-ongelmat pelottavat ja häiritsevät opetusta.
- Käyttäjillä ei ole hallinnassa kymmensormijärjestelmä.
- Ei pysytä ajantasalla opetusteknologian kehityksestä.
- Atk-luokat tai tukihenkilöt eivät ole aina käytettävissä.
- Opettajat kokevat uuden tekniikan opiskelun turhauttavaksi.
- Muutoksia on vaikea hyväksyä iän mukana.
- Opetusteknologia muuttaa aihekokonaisuuden tai opettavan asian toisenlaiseksi.

Syiden poistamiseksi johdon pitäisi tukea opettajia, jotta edellä luetellut esteet voitaisiin poistaa ja opettajat olisivat kiinnostuneempia käyttämään uutta teknologiaa. Opetusteknologia auttaa esittämisessä, tiedon hakemisessa ja tehtävien tekemisessä sekä soveltamisessa [3].

Opetusteknologiaa kritisoivien mielestä aktiivitaulun käyttäminen kuluttaa aikaa, sen kautta saadaan huonoa informaatiota ja kärsitään teknisistä ongelmista. Opiskelijan ja opettajan välinen vuorovaikutus jää vähäiseksi. Ei voida turvautua vanhaan opettajajohtoiseen opetusmenetelmään. Aktiivitaulun arvo riippuu opettajan ja koulun johdon panostuksesta uuden teknologian käyttöönottoon. Opettajien pitää jakaa hiljainen tietonsa aktiivitaulun käytöstä muiden opettajien kanssa. Aktiivitaulun käyttämistä on pidetty paluuna opettajakeskeiseen opetukseen. Joidenkin mielestä aktiivitaulu häiritsee perinteistä pedagogiikkaa [54].

Teknologiasta kiinnostuneet opettajat haluavat kokeilla uusia menetelmiä, saada opiskelijat viihtymään ja tuoda abstraktit asiat konkreettisesti esille. ICT voi tukea yksilöllistä oppimista, vuorovaikutusta oppilaiden välillä ja asioiden ymmärtämistä.

Türel [54] on tutkinut opiskelijoiden käsitystä aktiivitaulun käytöstä luokkahuoneessa. Teoriataustana Türel käyttää uuden teknologian hyväksymismallia, joka muodostui 36:sta väittämästä. Tutkimuksen perusteella saatiin selville, että aktiivitaulun käyttöön suhtaudutaan positiivisesti ja käyttäminen lisää opiskelijoiden motivaatiota. Vastaavasti Emeagwali ja Naghdipour [9] tekemän survey-tutkimuksen perusteella aktiivitaulun käyttö koettiin tehokkaaksi ja houkuttelevammaksi kuin

perinteinen opettajajohtoinen opetus valkotaululla. Opiskelijat pitivät aktiivitaulua taloudellisena ja käytännöllisenä. Tutkimuksessa nousi esille aktiivitaulun käyttöön liittyviä näkökohtia, kuten visuaalinen esitystapa, testien tekemisen mahdollisuus, hygienia, ajan säästö, multimedian käytön mahdollisuus ja paremmat oppimistulokset. Opiskelijat kokivat negatiivisena tekniset keskeytykset: uudelleen kalibroinnin, virran poistamisen päältä, aktiivitaulun värinvaihdokset, alasajot ja virusohjelmien ilmaantumisen. Osa opettamisesta perustui jo aikaisempaan käytäntöön tietokoneella oppimisesta. On muistettava, että aktiivitaulu on apuväline opettamisessa ja oppimisessa eikä perinteisen liitutaulun vastine.

Opettajien mielestä uuden teknologian liittäminen opetukseen tuo uusia oppimistaitoja. Aktiivitaulu on katalysaattori, joka mahdollistaa uuden tiedon tuottamisen. Opettajilla oli mahdollisuus käyttää enemmän resursseja ja opettajat pitivät aktiivitaulua käyttökelpoisena. [34, 51]

Aktiivitaulun avulla voidaan toteuttaa autenttista opetusta. Aktiivitaulu toimii videoneuvottelun välineenä, kun käytetään esimerkiksi skypea ja google chattia. Kun opettajat tietävät enemmän uuden teknologian käytöstä, opettaminen muuttuu enemmän oppilaskeskeisemmäksi.

Seuraavat tekijät vaikuttavat osaltaan aktiivitaulun käyttöön: opetettava aine, opettajan teknologiataito, mitä on käytettävissä luokkahuoneessa, muistiinpanojen tekeminen ja opittujen asioiden ymmärtäminen. Muita asiaan vaikuttavia tekijöitä ovat mm. opittujen asioiden vahvistaminen, arkielämän tilanteisiin yhdistäminen, tutkiva oppiminen, ongelmaratkaisutaitojen yhdistäminen, opiskelijan huomion lisääminen, eri oppiaineet kielet, kirjallisuus, matematiikka, fysiikka ja arkielämän taidot, visuaalinen oppiminen, auditivinen oppiminen ja käsin kosketeltava oppiminen.

## **4.5 Hyödyt ja haitat**

Opettajilta ja opiskelijoilta on kysytty haastatteleamalla aktiivitaulun käytön hyötyjä ja haittoja. Opettajat pitävät aktiivitaulua hyödyllisenä, koska aktiivitaulun avulla voidaan käyttää opetuksessa eri tekniikoita ja oppimateriaalin lähteitä. Opettaja voi paremmin visualisoida opetettavaa asiaa, käyttää erilaisia lähteitä ja tehdä tutkimukseen perustuvia tehtäviä. Opetuksessa voidaan havainnollistaa abstrakteja käsitteitä ja käyttää monipuolisia opetusmenetelmiä. Aktiivitaulu tukee yksilöllistä oppimista, oppilaiden välistä vuorovaikutusta ja ymmärtämistä. Opettaja ja opiske-

lija voivat toteuttaa itsearviointia esimerkiksi kyselyiden avulla [3]. Opettajat voivat olla suoraan yhteydessä internetiin tai liittää oman tietokoneensa aktiivitauluun. Samalla aktiivitaululla voidaan esittää lisämateriaaleja tiedostomuodosta riippumatta. Aktiivitaulua voidaan käyttää etäopiskeluun ja opiskelijat voivat olla yhteydessä muihin kulttuureihin.

Opiskelijat keskittyvät paremmin opettavaan asiaan kuin perinteistä valkotaulua käytettäessä. Aktiivitaulun ohjelmiston avulla on mahdollista tallentaa ja siten kerrata opetettavia asioita. Oppimistallenteita voidaan muokata ja ottaa uudelleen käyttöön seuraavan tunnin alussa. Opiskelijat ovat sitoutuneempia oppitunnilla olemiseen kuin opetettaessa perinteisillä välineillä. Oppimisessa korostuu opiskelijan itsenäisyys [22].

Aktiivitaulu mahdollistaa eri värien käytön ja osa sivusta voidaan peittää vetämällä tai näyttämällä osa erimuotoisina alueina. Aktiivitauluun voidaan tehdä kynällä muutoksia ja lisätä kuvia, animaatioita ja materiaaleja. Laitetta voidaan hallita tabletin avulla mistä tahansa luokkahuoneesta. Taululle voidaan siirtää jo valmista esitysgrafiikkaa PowerPoint -tiedostoina. Aktiivitaulun näytön kirkkautta voidaan muuttaa tarpeen mukaan, onko kyseessä esitys- tai kirjoitus - tai videon näyttötila. Aktiivitaulua voidaan säätää tarpeen mukaan opiskelijalle sopivaksi, esimerkiksi pyörätuolissa olevalle [10]. Aktiivitaulun lisänä voidaan käyttää mediatoria esimerkiksi laulun sanojen tulkitsijaa. Dysfleksiaa sairastavia erityisopiskelijoita on katsottu multimediaominaisuuksien auttavan ymmärtämään ja ilmaisemaan sanoja [46].

Aktiivitauluohjelmiston voi tallentaa omalle tietokoneelle, jos työpaikalle on hankittu yksikin aktiivitaulu. Ohjelmistolla voi valmistella oppiaineistoa omalla ajalla. Ohjelmiston käyttäminen ei vaadi työpaikalla olemista.

Aktiivitaulu tukee erilaisia oppimistyyliä, kuten kinesteettistä, auditiivista ja visuaalisspatiaalista. Oppilaat näkevät kunnolla aktiivitaululta kuvat, tekstit ja muut materiaalit. He saavat liikuttaa ja kosketella esineitä aktiivitaululla. Oppilaat voivat työskennellä myöhemmin ilman opettajan ohjausta. Oppilaiden on helpompi keskustella, pohtia ja olla yhdessä kokoontuessaan aktiivitaulun eteen. Alakoulussa oppilaat tarvitsevat enemmän opettajan ohjausta kuin yläkouluissa, mutta aktiivitaulu ohjaa oppilasta tutkimaan ja tallentamaan saatuja tuloksia. Aktiivitaulu tukee siten visuaalisia taitoja. Erityisoppilas voi hyödyntää aktiivitaulun ominaisuuksia opettellessaan uusia sanoja. Hän näkee uuden sanan suurelta näytöltä, koskee kirjainten ääniä ja toistaa sen [40]. Erityisoppilas voi koskettaa ja siirtää objekteja taululla [46]. Aktiivitaulu on käyttäjäystävällinen, on helppo käyttää didaktisia työka-

luja ja pystytään nauhoittamaan ääntä langattoman mikrofonin kautta ja videoita oppitunnit [46].

Aktiivitulun käyttäminen kielten oppimisessa tukee keskustelua ja vuorovai-  
kutusta luokkahuoneessa, auttaa uuden kulttuurin ja ääntämisen oppimisessa ja tu-  
kee opettajan organisointikykyä. Keskustelussa pystytään keskittymään yhteen ai-  
heeseen ja opettaja pystyy paremmin keskittymään oppilaan kielen tuottamiseen.  
Keskustelun aikana voidaan ottaa mukaan uusia sanoja ja jatkaa joustavasti eteen-  
päin sekä korostaa, alleviivata ja muokata uusia sanoja. Projektien esittäminen ak-  
tiivitululla auttaa suullisten taitojen kehittämistä, muuttaa oppimista ja ajattelua.  
Virheiden korjaaminen on yhdessä helpompaa kuin yksinään. Oppilaiden kannat-  
taa käyttää linkkiä erilaisiin kulttuureihin [12]. Aktiivitulun avulla opetus on te-  
hokkaampaa, koska oppilaat tekevät yhteistyötä, saavat palautetta nopeammin ja  
ovat kosketuksissa reaali maailmaan.

Aktiivitulun käyttäminen opetuksessa lisää sosiaalisia taitoja ja oppiminen ta-  
pahtuu lyhyessä ajassa [29]. Aktiivitulun avulla voidaan tukea ryhmässä [21] ja  
pelien kautta oppimista [2].

Freiren ja muiden mukaan [11] opettajat ja opiskelijat kokivat aktiivitulun käy-  
tön haitaksi sen, että vain yksi henkilö voi käyttää aktiivitulua kerrallaan. Muut  
opiskelijat tunsivat itsensä oppimisprosessissa ulkopuolisiksi. Erilaiset oppimisvai-  
keudet hankaloittavat aktiivitulun käyttöä. Jos opiskelija on sokea tai kuuro, aktii-  
vitulun multimedia ominaisuudet jäivät käyttämättä. Graafit ja projektin esitykset  
jäivät näkemättä tai kuulematta.

Aktiivitulun käyttämisen riskinä voidaan pitää sitä, että aktiivitulusta tulee  
projektorin ja valkotaulu. Jos aktiivitulun ominaisuuksia käytetään vähän, opiskeli-  
jat turhautuvat siihen.

Kempin ja muiden mukaan [21] opiskelijat suhtautuivat opettajien osaamatto-  
muuteen kielteisesti. Opettajat tarvitsisivat enemmän koulutusta ja miten sitä voi-  
taisiin käyttää pedagogisesti enemmän opetuksessa. Koulun opetussuunnitelmassa  
pitäisi olla sitouduttu kouluttamaan opettajia aktiivitulun käyttöön. Usein opetta-  
jat eivät olleet tyytyväisiä aktiivitulun opetuskäytöstä saatuun koulutukseen. Kai-  
killa opettajilla ei ollut käytössä aktiivitulua harjoittelua varten. Jos aktiivitulua  
ei käytä tarpeeksi usein, opitut asiat unohtuvat. Opettajalla pitää olla myös tieto-  
ja viestintäteknikan taitoja, jotta hän voisi käyttää aktiivitulua opetuksessaan te-  
hokkaammin. Opettajat tarvitsevat perusteellista koulutusta aktiivitulun käyttämi-  
seen opetuksessa. Pedagogisella lähestymistavalla on vaikutusta opetuksen onnis-



tumiseen aktiivitaululla. Toisaalta aktiivitaulun kaikkien ominaisuuksien liikkakäyttö johtaa oppimisen epäonnistumiseen. Opettaja saattaa myös rajoittaa opiskelijan aktiivitaulun käyttämistä.

Opettajilla ei ollut tarpeeksi käytettävissä digitaalista materiaalia opetusta varten tai materiaali oli huonoa. Aktiivitaululle laaditut tehtävät eivät ole välttämättä sopivia, koska opettajat eivät ole tehneet niitä itse. Toisaalta opettajat eivät olleet tietoisia, mistä löytyy aktiivitaulua varten tarkoitettuja aineistoja. Opettajat eivät tiedäneet miten tehdään tai käytetään opetuksessa blogeja, wikejä tai portaaleja. Heillä ei ollut webbiympäristöä, josta saisi aineistoa. Opettajat eivät välttämättä osaa tehdä julkaisukelpoisia esityksiä tai toiminnallisia tehtäviä, jotka sopisivat aktiivitauluun. Aktiivitaulua käytetään vain silloin, kun halutaan visuaalisia esityksiä [23].

Tekniset ongelmat lisäsivät haittoja. Aktiivitaulut eivät toimi kunnolla. Virta menee pois päältä, kynä jumiutuu ja voidaan törmätä virusongelmiin. Ongelmatilanteissa opettajan tehtäväksi jää enemmänkin luokan hallinta kuin teknisen ongelman poistaminen [51]. Opettajat eivät ehtineet harjoitella ja valmistella tuntia tarpeeksi hyvin. He olivat epävarmoja uuden teknologian käytön suhteen [23].

Opiskelijat eivät näe välttämättä luokan takaa kaikkea aktiivitaululla tapahtuvaa opetusta. Linssit ovat pölyisiä, käsi on edessä ja peittää taululle kirjoitetun tekstin. Aktiivitaulu aiheuttaa terveydellisiä ongelmia, kuten silmien väsymistä ja epilepsia kohtauksia. Kaikissa luokissa ei ole kuitenkaan tulostimia, skannereita tai muita teknisiä apuvälineitä saatavilla [51].

Opettajat eivät saa riittävää tukea koulun tai opetuksenjärjestäjän taholta. Kun aktiivitaulua hankitaan kouluun, tarvitaan siihen perehtynyt aktiivitaulutekniikan osaaja, joka on saatavissa tarvittaessa [50]. Aktiivitaulut ovat kalliita investointeja kunnille. Aktiivitaulu voi mennä rikki ja sen uusiminen maksaa. Edessä sijaitsevat projektorit häiritsevät esittäjää tai katsojien on vaikea sopeutua taulun korkeussäätöihin. Taulu on liian ylhäällä tai alhaalla. Jos taulua liikutellaan, se on uudelleen kalibroitava. Jos tauluun voi kirjoittaa kauempaa, joku saattaa kirjoittaa tai piirtää jotakin sopimatonta taululle [13].

## 5 Tutkimus- ja analysointimenetelmät

Tässä luvussa esitellään aktiivitaulun käytöstä tehtyjä tutkimuksia, joiden analyysi on perustunut mm. opettajien ja opiskelijoiden mielipiteisiin. Lisäksi esitetään tässä tutkimuksessa käytetyt menetelmät, aineisto ja sen analysoinnit. Luvussa 5.1 esitellään aikaisempia tutkimuksia aktiivitaulun käytöstä. Luvussa 5.2 käydään läpi tutkimuksen tutkimusmenetelmät ja tiedonhankinta. Luvussa 5.3 esitetään aineiston analysointimenetelmä.

### 5.1 Aikaisempia tutkimuksia

Aktiivitaulun käyttöä ja tehokkuutta opetusvälineenä on tutkittu eri kouluasteilla ja oppiaineiden opetuksessa. Useissa tutkimuksissa on kartoitettu opettajien ja opiskelijoiden mielipiteitä aktiivitaulun käyttämisestä oppimisprosessissa. Mielipidekyselyt ovat perustuneet väittämiin aktiivitaulun käytöstä, avoimiin kysymyksiin tai haastatteluihin. Haastattelut ovat olleet myös teemahaastatteluja aktiivitaulun käytöstä.

Nihat ja Özhan [34] tutkivat peruskoululaisten asennetta aktiivitaulun käyttöön opetuksessa. Osa tutkimuksesta tehtiin laadullisena tutkimuksena ja osa määrällisenä. Laadulliseen tutkimusosaan osallistui opettajia että oppilaita. Määrällisessä tutkimuksessa kyseltiin ainoastaan oppilaiden asennetta, suhtautuivatko oppilaat positiivisesti vai negatiivisesti aktiivitaulun käyttöön opetuksessa. Tuloksena oli, että oppilaat suhtautuivat enemmän myönteisesti aktiivitaulun käyttöön kuin kielteisesti.

Emeagwali ja Naghdipour [9] tutkivat useamman yliopiston opiskelijoiden opetusta, jossa oli aktiivitaulu mukana. Oliko sillä vaikutusta opetuksen tehokkuuteen tai oppimiseen? Opiskelijat, jotka olivat saaneet opetusta aktiivitaululla, suhtautuivat positiivisesti opiskeluun uudella laitteella. Toisaalta aktiivitaulua käytettiin hyvin vähän yliopistojen opetuksessa.

Türel ja Demirli [55] ovat tutkineet, mitkä materiaalit sopivat aktiivitauluille kolmen kriteerin perusteella: ohjelmiston, aktiivitaulun ominaisuuksien, opetusmenetelmien ja -tekniikoiden näkökulmista. Tulokseksi saatiin grafiikka, animaatioita,

ääntä, kuvia ja video editointi- ja suunnitteluohjelmia sekä visuaalisia, vuorovai-  
kutteisista ja käytettäviä materiaaleja.

Al-Qirim ja muut [3] ovat tutkineet, miten opettajat voisivat yliopistotasolla hyö-  
dyntää aktiivitaulun ominaisuuksia enemmän eri oppiaineissa. Erityisesti aktiivi-  
taulun kosketusnäyttö tuo lisää opetukseen vuorovaikutusta kuin muut aktiivitau-  
luvaihtoehtojen ominaisuudet.

Hamdan ja muut [15] tutkivat opiskelijoiden oppimista, kun opettamisessa käy-  
tettiin aktiivitaulua. Opiskelijoiden mielestä tehtävien tekeminen ja esittäminen oli  
motivoivampaa kuin muilla välineillä. Opiskelijat pääsivät tutustumaan laajempiin  
lähteisiin aktiivitaulun avulla. Opetus oli osallistuvampaa ja vuorovaikutteisimpaa  
verrattuna perinteiseen opettajajohteiseen opetukseen.

Türelin [54] tutkimus käsitteli opiskelijoiden mielipiteitä aktiivitaulun käytöstä.  
Opiskelijoille oli annettu opetusta aktiivitaulua apuna käyttäen. Tutkimusmenetel-  
mänä Türel käytti faktorianalyysia. Tulokseksi saatiin kolme faktoria, jotka kuva-  
sivat tukea ja motivaatiota, tehokkuutta ja negatiivisia vaikutuksia. Ensimmäisellä  
faktorilla oli vaikutusta oppimiseen ja motivaatioon, toinen faktori selitti aktiivitau-  
lun tehokkuutta ja käyttökelpoisuutta sekä kolmas faktori negatiivisia vaikutuksia.

## 5.2 Tutkimusmenetelmä ja tiedonhankinta

Laadullisella eli kvalitatiivisella tutkimuksella tarkoitetaan kokonaista joukkoa eri-  
laisia tulkinnallisia tutkimuskäytäntöjä. Kvalitatiivisella tutkimuksella pyritään sel-  
vittämään ilmiöitä. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää ja tarkentaa tutkittavan  
mielipiteitä ja tuntemuksia kokonaisvaltaisesti.

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa pyritään saamaan tutkimuskohde mitattavaan  
muotoon, käytetään tilastollisia menetelmiä ja kerätään aineisto joko haastattelemal-  
la tai kyselylomakkeiden avulla.

Kvantitatiiviseen tutkimukseen liittyy validiteetti ja reliabiliteetti. Validiteetilla  
määrällisessä tutkimuksessa tarkoitetaan mittauksen luotettavuutta. [30] Erityisesti  
mittauksen osalta validiteetti voidaan määritellä mittauksen hyvyden arvioinniksi  
eli mittarin antamien tulosten ja mitattavan todellisen ominaisuuden määrän väli-  
seksi vastaavuudeksi tai korrelaatioksi. Käytännössä mittaus on validia silloin, kun  
on onnistuttu mittaamaan juuri sitä, mitä on ollut tarkoituskin mitata. Reliabiliteetti  
eli mittauksen pysyvyys: mittaus on reliabelia silloin, kun mittaus on luotettavaa  
ja ei-sattumanvaraista. Mittauksen reliabiliteettia voidaan arvioida useilla eri me-

netelmillä: rinnakkaismittauksella, uusintamittauksella, Cronbachin alfa-kertoimen määrittämisellä tai puolitusmenetelmällä.

Cronbachin alfa-kerroin soveltuu yhdistettyjen muuttujien (ns. summamuuttujien) ja useita osioita sisältävien testien sisäisen yhdenmukaisuuden tarkasteluun. Cronbachin alfa saa arvoja nollan ja ykkösen väliltä. Mitä lähempänä 1:tä kerroin on, sitä korkeampi on reliabiliteetti. [30]

Tässä tutkimuksessa käytetään kvantitatiivista tutkimusmenetelmää selvittäessä vastaajien taustatietoja ja aktiivitaulun käyttäjäystävällisyyttä. Kysymyssarjan B-osassa käytetään avoimia kysymyksiä tarkentamaan mm. aktiivitaulun käytön monimutkaisuutta, ristiriitaisuutta ja epämiellyttävyyttä.

Tutkimuksen kohderyhmänä olivat Järvenpään kaupungin ala- ja yläkoulun sekä lukion opettajat. Järvenpään kaupungissa on opetustyössä yli viisi sataa opettajaa. Kaikilla ei ole käytettävissä aktiivitaulua.

Järvenpäähän on ensiksi hankittu aktiivitauluja alakouluihin, erityiskouluun sekä Järvenpään lukioon. Yläkouluille aktiivitaulut tulivat vasta keväällä (2014) ja syksyllä omasta koulustani siirtyi kolme aktiivitaulua alakouluun käyttämättömyyden takia.

Markkinoilla on useita aktiivitauluvalmistajia. Tässä tutkimuksessa käytettiin Prometheanin 385 ja 500, Smartboard 480iv ja Qomon aktiivitaulumerkkejä. Yläkouluissa oli pääasiallisesti Prometheanin aktiivitauluja ja Saunakallion koulussa Smartboard älytauluja. Kouluissa käytetään etupäässä Prometheanin tai Smartboardin aktiivitauluja. Aikaisemmissa suomalaisissa tutkimuksissa merkinä on ollut Qomo.

Liitteessä A kysymyssarjan A-osa muodostui vastaajien taustatiedoista. Kysymyssarjan B-osa sisälsi kysymysväittämiä ja täydentäviä avoimia kysymyksiä. Lomakkeen käyttäjäystävällisyysvaihtoehdot perustuvat Bangorin ja Millerin artikkeliin [5]. Taustatiedoissa kysyttiin käyttäjän sukupuolta, työtehtäviä, työpaikkaa ja mitä aktiivitaulumerkkiä käyttäjä on käyttänyt. Lisäksi kysyttiin muuta käyttäjän käytössä olevaa opetusteknologiaa. Kysymykset olivat vaihtoehtokysymyksiä. Kyselyyn osallistujilta kyseltiin myös, mihin he käyttävät opetuksessa ja ohjauksessa aktiivitaulua.

Kysymyssarjan B käyttäjäystävällisyyskyselylomake sisälsi väittämiä aktiivitaulun käytettävyydestä tai vähemmän käytettävyydestä. Likert-asteikko oli muodostettu seuraavanlaisesti: (1) Onko vastaaja täysin samaa mieltä, (2) jokseenkin samaa mieltä, (3) ei osaa sanoa, (4) jokseenkin eri mieltä tai (5) täysin eri mieltä väittämästä.

### 5.3 Aineiston analysointi

Tutkimuksessa analyysimenetelmänä käytetään SPSS-ohjelmassa korrelaatiomatriisia ja pääkomponenttianalyysia. Pääkomponenttianalyysin perusteella pääkomponenttipisteistä muodostetaan keskiarvomuuttujat aktiivitulumerkkien vertailua varten.

Toinen tapa tutkia aktiivitulujen eroja on tehdä summamuuttujia ristiintaulukointia varten. Summamuuttujaksi nimitetään muuttujaa, jonka arvot on saatu laskemalla yhteen useiden erillisten, mutta samaa ilmiötä mittaavien muuttujien arvot [30].

Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerroin on vähintään kahden intervalliasteikollisen muuttujan keskinäisen lineaarisen riippuvuuden voimakkuutta kuvaava tilastollinen tunnusluku. Korrelaatiokertoimen avulla päästään selville aineiston sopivuudesta pääkomponentti- tai faktorianalyysiin.

Pääkomponenttianalyysia käytetään ennen varsinaisen analyysin tekemistä. Pääkomponenttianalyysin avulla pyritään löytämään muuttujavalikosta yhteisiä piirteitä tai ulottuvuuksia ja jäsentämään tukittavaa ilmiötä. Pääkomponenttianalyysi on muuttujanvalintamenetelmä, jossa aineistosta määritellään uudet muuttujat multiavaruudessa. Muuttujat ovat lineaarisia yhdistelmiä kaikista ilmiön kuvaamiseen käytetyistä muuttujista. Korreloivat muuttujat on ryhmitelty ryppäisiin [30].

Pääkomponenttianalyysia käytetään silloin, kun halutaan vähentää muuttujien määrää ilman taustalla olevaa oletusta teoriasta. Muuttujat ovat yleensä järjestysasteikollisia (Likert) muuttujia [30]. Pääkomponenttianalyysin tavoitteena on vastaajien välisen korrelaation selvittäminen. Toisena tavoitteena on edustavien muuttujien tunnistaminen isommasta muuttujajoukosta seuraavaa analyysia varten. Kolmantena tavoitteena on pääkomponenttipisteiden huomioiminen. Pääkomponenttipisteet korvaavat alkuperäiset muuttujat ryhmien välisten erojen tarkastelussa.

Keskiarvomuuttujat saadaan laskettua pääkomponenttipisteiden avulla. Pääkomponenttipisteillä (principal score) tarkoitetaan jokaisen aineiston havainnon sijoittamista eri pääkomponenteille. Pääkomponenttipisteet saadaan laskemalla painotettu keskiarvo alkuperäisten muuttujien standardoiduista arvoista. Painoina käytetään pääkomponenttilatauksia. Tällä menetelmällä saatujen uusien pääkomponenttipistemuuttujien keskiarvo on aina nolla. Tällä menetelmällä saadaan selville miten eri aktiivitulumerkit sijoittuvat pääkomponenttien suhteen. [22] Pääkomponenttianalyysin yhteydessä tai sen jälkeen voidaan kullekin vastaajalle laskea pistemäärä, joka kuvaa sitä, kuinka voimakkaasti kukin henkilö edustaa kutakin pääkompo-

nenttia. Itse lasku suoritetaan regressiomallituksen tapaan ennustamalla, millaisen arvon kukin yksilö saisi, jos kutakin pääkomponenttia painotettaisiin. Pääkomponenttipisteet ovat estimaatteja arvoista, joita vastaajat olisivat antaneet komponentteittain, jos niitä olisi voitu suoraan heiltä kysyä. Näitä ns. pääkomponenttipisteitä (Principal Component Scores) voidaan sittemmin käyttää jatkoanalyyseissa ja tarkastella esimerkiksi eri ryhmien välisiä eroja pääkomponenttien suhteen. Pääkomponenttipisteitä voidaan käyttää jatkoanalyyseissa uusina muuttujina (ns. second order factoring). [30]

Pääkomponenttialgoritmi [57] tuottaa seuraavan prosessin :

$$1 \text{ ( Tutkimusaineisto) } S = (x_i)_{i=1}^n$$

$$2 \text{ (Keskiarvo) } \bar{x}_i = 1/n \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\text{( Keskihajonta ) } \sigma_x = 1/n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(x_i - \bar{x})$$

$$\text{(Ominaisarvot) } [U, \lambda] = eig[IC]$$

I = yksikkömatriisi ja C = keskihajontamatriisi

(Ominaisarvojen käänteismatriisilla kerrotut keskiarvot)

$$\bar{x}_i = U_i' x_i, i = 1 \dots l$$

$$3 \text{ (Muokattu aineisto) } \tilde{S} = (x_1, x_2, \dots, x_l)$$

Pääkomponenttianalyysin [30] vaiheet:

### 1 Tutkimusongelma ja tutkimuskohde

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää opettajille suunnatun kyselyn avulla, miten käyttäjäystävälliseksi laitteeksi opettajat kokevat aktiivitaulun. Tutkimuskohteena on Järvenpään peruskoulun luokanopettajat ja aineenopettajat.

### 2 Tutkimuksen suunnittelu

Tutkimuksen suunnitteluvaiheessa tehtiin kirjallisuuskatsaus aikaisempiin aktiivitaulututkimuksiin. Sen jälkeen tutkimuskohteeksi valittiin aktiivitaulun

käyttäjystävällisyys. Kohderyhmäksi rajattiin Järvenpään peruskoulun luokanopettajat ja aineenopettajat. Pääkohderyhmänä pidettiin perusasteen opettajia, koska heillä oli enemmän kokemusta aktiivitulun käytöstä.

### 3 Oletukset

Tutkimuksen oletuksina on normaalijakautuneet muuttujat. Pääkomponenttianalyysissa ei tarvitse välttämättä olla normaalijakautuneita muuttujia. Lisäksi sallitaan muuttujien välinen yhteisvaikutus (multikollinearisuus). Muuttujien määrä pyritään vähentämään.

### 4 Korrelaatiomatriisin valmistelu

SPSS-ohjelmalla ajetaan tutkimusaineistosta korrelaatiomatriisi pääkomponenttianalyysin toteuttamista varten. Käyttäjystävällisyys väittämien perusteella saadaan tutkimusaineistosta laskettua korrelaatiomatriisi.

### 5 Pääkomponenttien tuottaminen (extract) korrelaatiomatriisin perusteella

Pääkomponentti saadaan laskettua korrelaatiomatriisin perusteella SPSS-ohjelmalla. Saadun tuloksen perusteella voidaan päättää pääkomponenttien lukumäärä.

### 6 Pääkomponenttien lukumäärän päättäminen

Pääkomponenttien lukumäärä päätetään selitysasteiden perusteella. Tämä tarkoittaa sitä, kuinka hyvin pääkomponentti selittää kunkin käyttäjystävällisyys väittämän vaihtelua. Pääkomponenttien lukumäärä saadaan selville Cattelin Screen -testin avulla.

### 7 Pääkomponenttien kiertäminen (rotaatio) tulkinnallisuuden lisäämiseksi

Pääkomponenttien rotatoiminen lisää niiden tulkintaa. Rotatoidun ratkaisun, selitysasteen, Cattelin Screen -testin perusteella voidaan tehdä päätös tutkimuksessa käytettävistä pääkomponenttien määristä.

### 8 Pääkomponenttipisteiden tulkinta ja tulosten analysointi

Pääkomponenttipisteet saadaan laskettua suoraan analyysin alkuvaiheessa. Näitä pisteitä voidaan käyttää muuttujien väliseen vertailuun. Tässä tutkimuksessa pisteiden avulla voidaan vertailla erilaisilla aktiivitulumerkkien käyttäjystävällisyyttä.

## 6 Tutkimuksen tulokset

Tässä luvussa esitellään tutkimuksen tulokset. Luvussa 6.1 käsitellään vastaajien taustatietoja, luvussa 6.2 analysoidaan pääkomponenttianalyysin avulla käyttäjäystävällisyyttä. Luvussa 6.3 selvitetään miten eri aktiivitaulumerkit eroavat käytön, ongelmien ja koulutuksen sekä tuen tarpeen suhteen toisistaan. Luvussa 6.4 tehdään yhteenveto tuloksista ja luvussa 6.5 analysoidaan tutkimuksen luotettavuutta.

### 6.1 Vastausten taustatiedot

Tässä alaluvussa käydään läpi vastaajien taustatietoja: sukupuoli ja tehtävä koulussa, aktiivitaulun käyttömahdollisuus ja aktiivitaulumerkki, vastaajien opetuspaikka ja tehtävä koulussa ja muuta saatavilla olevaa opetusteknologiaa.

#### 6.1.1 Vastaajien taustatiedot

Tutkimuslupa saatiin toukokuussa 2014 peruspalvelujohtajalta. Tutkimuspyyntö lähetettiin viidelle sadalle opettajalle työsähköpostin kautta. Kysely toteutettiin kohde-ryhmälle ajanjaksolla 16.8.–17.9.2014. Taulukossa 6.1 on esitetty kooste vastausaktiivisuudesta.

Taulukko 6.1: Kooste vastaajista

	Lähetetyt tutkimuspyynnöt	Saadut tutkimusvastaukset	Omassa luokassa aktiivitaulu	Aktiivitaulu ei omassa luokassa
opettaja	500	101	88	13

Kyselyyn vastasi 20,2% opettajista. Kyselyaktiivisuuteen vaikutti seuraavia asioita:

- 1 Yläkoulun puolelta vastausten lukumäärä jäi pienemmäksi kuin alakoulusta, koska aktiivitauluja tuli kaikkiin kolmeen yläkouluun vasta keväällä 2014.



- 2 Yläkouluista siirrettiin aktiivitauluja jo syksyllä 2014 alakoulun käyttöön aktiivitaulujen käyttämättömyyden takia.
- 3 Suurin osa vastaajista oli alakoulun opettajia, koska heillä on ollut jo kuuden vuoden ajan mahdollisuus käyttää erimerkkisiä aktiivitauluja.
- 4 Opettajat, joilla ei ollut omaa aktiivitaulua luokassa, eivät mielellään vastanneet kyselyyn.
- 5 Ennen kyselyä opettajat olivat olleet lomautettuna, joten motivaatio vastata kyselyyn oli alhaisempi kuin normaalissa opetustyössä.

Kyselyyn vastasi 101 opettajaa yhteensä peruskoulusta ja lukiosta, joten analyysi voitiin toteuttaa saadusta aineistosta.

### 6.1.2 Sukupuoli ja tehtävä koulussa

Vastaajista 23,8% (24) oli miehiä ja naisia 76,2% (77). Vastaajista enemmistö oli luokanopettajia 61,4% (62). Vastaavasti aineenopettajista vastaajia 80,6% (25) oli naisia ja miehiä 19,4% (6). Vähemmistönä vastaajista olivat rehtorit, apulaisrehtorit, erityisopettajat ja erityisluokanopettajat 7,9% (8). Taulukossa 6.2 on esitetty kooste sukupuolijakaumasta ja tehtävistä koulussa.

Taulukko 6.2: Vastaajien sukupuoli ja tehtävä koulussa

Vastaajien sukupuoli			
Tehtävä koulussa	mies	nainen	Yht.
luokanopettaja	16	46	62
aineenopettaja	6	25	31
apulaisrehtori	0	1	1
rehtori	1	1	2
erityisopettaja	1	4	5
Yht.	24	77	101

Suurin osa vastaajista oli naisia, koska perusasteelle sijoittuu opettajiksi suurimmaksi osaksi naisia kuin miehiä. Opetusalalla perusasteella on vähän miehiä verrat-

tuna toiseen asteeseen. Rehtorit eivät ole välttämättä kiinnostuneet opetusteknologian käyttämisestä perusasteella.

### 6.1.3 Aktiivitaulun käyttömahdollisuus ja aktiivitulumerkki

Taulukossa 6.3 esitetään minkälainen aktiivitaulu on käytössäsi luokassa tai muussa tilassa. Vastaajista 86,1% (87) käyttää aktiivitaulua omassa luokassaan ja 13,9% (13) toisen opettajan luokassa tai eri luokkatiloissa. Anttilan koulussa aktiivitaulu on sijoitettu mm. kirjastoon.

Enemmistö opettajista 46,5% (47) oli käyttänyt Promethean 385 aktiivitaulua. Toiseksi eniten opettajat 11,9 % (11) olivat käyttäneet omassa luokassaan Promethean 500 aktiivitaulua, jossa on kosketusnäyttöominaisuudet. Smart board 480iv aktiivitaulu on käytössä Saunakallion koulussa. Vastaajista 4,9% (5) oli käyttänyt omassa luokassa tai muussa tilassa 2% (2). Qomon aktiivitaulua oli vastaajista käyttänyt 17,8% (18). Ei aktiivitaulua luokassa tarkoittaa, että kyseinen opettaja ei tunnistanut aktiivitulumerkkiä tai opettaja käyttää aktiivitaulua muualla tietämättä mikä merkki on kyseessä. Ei aktiivitaulua omassa luokassa vastaajien lukumäärä oli 5,9% (6) tai muussa luokassa oli 2,9% (3).

Taulukko 6.3: Aktiivitulumerkki ja luokassa aktiivitaulu tai ei

Aktiivitulumerkki	Omassa luokassani	Muussa luokassa
Promethean 385	47	5
Promethean 500	11	1
Smartboard 480 iv	5	2
Luidian ebeam edge	0	1
Qomo	18	1
Ei aktiivitaulua	6	4
Yht.	87	14

Järvenpään kouluissa käytettiin aluksi Qomo-merkkisiä aktiivitauluja. Qomon käytöstä siirryttiin vähitellen käyttämään Smart Boardien jälkeen Prometheanin 385:teen. Viimeisimmät hankinnat ovat koskeneet Prometheanin 500:n kynän ja kosketusominaisuuden omaavia aktiivitauluja.

#### 6.1.4 Vastaajien opetuspaikka ja tehtävä koulussa

Taulukossa 6.4 on esitetty vastaajien opetuspaikka ja tehtävä koulussa. Seuraavat kirjaimet tarkoittavat taulukossa tehtävää koulussa:

- A = luokanopettaja
- B = aineenopettaja
- C = apulaisrehtori
- D = rehtori
- E = erityisopettaja/erityisluokanopettaja

Taulukko 6.4: Vastaajien opetuspaikka ja tehtävä koulussa

Vastaajien opetuspaikka	Tehtävä koulussa					Yht.
	A	B	C	D	E	
Koivusaaren koulu	0	11	0	0	1	12
Anttilan koulu	11	1	0	0	1	13
Saunakallion koulu	8	0	0	0	0	8
Haarajoen koulu	2	0	0	1	0	3
Vihtakadun koulu	2	0	0	0	0	2
Järvenpään yhteiskoulu	3	8	0	0	0	11
Oinaskadun koulu	5	0	0	0	0	5
Kartanon yhtenäiskoulu	5	7	0	0	1	13
Kyrölän koulu	2	0	0	0	1	3
Juholan koulu	7	1	1	0	0	9
Järvenpään lukio	0	3	0	0	0	3
Harjulan koulu	3	0	0	1	0	4
Mankalan koulu	6	0	0	0	1	7
Kinnarin koulu	8	0	0	0	0	8
Yht.	62	31	1	2	5	101

Vastaajien lukumäärä oli jakautunut tasaisesti yläkoulujen kohdalta. Koivusaaren koulussa on 7 – 9 -luokat. Kartanon ja Järvenpään yhteiskoulu ovat yhtenäiskouluja, joissa on ala- että yläluokkia. Kartanon koulussa on myös erityisluokkia.

Kaikissa alakouluissa ei ole niin paljon opettajia kuin Anttilassa, Saunakalliassa tai Haarajoella, joiden oppilaslukumäärät ovat suurempia verrattuna muihin alakouluihin. Lapsiperheitä on muuttanut keskustan alueelta Anttilan koulupiirin alueelle. Lukion opettajien vastausprosentti jäi pieneksi verrattuna perusasteen kouluihin, vaikka lukiossa on opettajia huomattavasti enemmän kuin missään ylä- tai alakoulussa.

Yläkouluista vastaajien määrä oli 35,6% (36). Koivusaaren koulusta vastaajien lukumäärä oli 33% (12). Kartanon yhtenäiskoulusta vastaajien lukumäärä oli 36,1% (13) ja Järvenpään yhteiskoulusta 30,6% (11). Alakouluista vastaajien lukumäärä oli 64,4% (65). Eniten vastaajia oli Anttilan koulusta 20% (13). Anttilan koulussa on useampi opettaja rehtorin lisäksi kiinnostunut opetusteknologiasta. Mankalan, Kinnarin ja Saunakallion koulujen osuudet olivat yhteensä 35,4% (23). Vaikka Kyrölän, Haarajoen ja Oinaskadun kouluilta vastaajien määrä vaihtelee 3–5 opettajan tai rehtorin välillä, kyseisissä kouluissa on opettajien lukumäärä pienempi kuin isoissa alakouluissa. Haarajoen koulun rehtori toimii tieto- ja viestintätekniikan koordinaattorina ja on innostunut opetusteknologian käyttämisestä opetuksessa.

Juholan koulu poikkeaa tehtävien suhteen siten, että luokanopettajat ovat erityisluokanopettajia tai laaja-alaisia erityisopettajia. Juholassa kaikissa luokissa on aktiivitaulut, jotta oppilaat voisivat hyödyntää oppimisessaan visuaalisuutta. Juholan koulun vastausprosentti oli 8,9% (9). Koulun luonteeseen kuuluvat myös avustavan henkilökunnan suuri määrä verrattuna yleisopetukseen henkilökuntaan. Aktiivitaulun avustavana käyttäjänä voi olla myös koulunkäyntiohjaaja.

Lukion kohdalta vastausprosentti jäi pieneksi 2,9% (3). Vastanneet lukion opettajat kokivat mm. Prometheanin aineiston sopivaksi enemmän perusasteen kuin lukion käyttöön.

### **6.1.5 Muu opetusteknologia**

Taulukossa 6.5 on esitelty muun opetusteknologian määriä luokissa. Aktiivitaulu- luokkaan kuuluvat dataprojektori, dokumenttikamera, hubi, pöytäkone tai kannettava ja aktiivitaulu. Näiden lisäksi luokissa on paikallisia tulostimia tai väriverkkotulostin useamman luokan kanssa yhdessä. Räkkejä (kannettavien lataus- ja päivitysvaunuja) on jokaisessa koulussa vähintään yhdestä kolmeen kappaletta. Räkissä on 20 kappaletta DELL:in kannettavia tietokoneita.

Keväällä 2015 Haarajoen kouluun hankittiin koekäyttöön iPhonit (20). Kartanon koulussa on kokeiltu aktiivitaulun korvaavia dataprojektoreita. Kokeilut ovat osoit-

tautuneet epäonnistuneeksi teknisten vikojen takia.

Suurimmassa osassa luokkia on dataprojektori ilman aktiivitaulua. Dokumenttikameroita ei ole välttämättä kaikissa luokissa. Mikrofoneja on käytössä musiikki-luokissa. Muiksi laitteiksi laskettiin televisiot ja dvd -soittimet.

Taulukko 6.5: Muuta opetusteknologiaa

Laite	Lukumäärä
dataprojektori	45
dokumenttikamera	91
pöytäkone	84
kannettava	40
tabletti	3
tulostin	37
digikamera	10
kuvanlukija	2
mikrofoni	4
jokin muu laite	8

Vastaajien käytössä oli dataprojektoreita 44,6% (45) ja dokumenttikameroita 90,1% (91). Dokumenttikameroita on myös luokissa ilman aktiivitaulua. Tulostimia oli vastaajien käytössä 36,6% (37), joista suurin osa paikallisia mustavalkotulostimia. Eri-tyisopettajilla ja opinto -ohjaajilla on salassapitovelvollisuuden mukaan oltava oma tulostin. Perusasteella pöytäkoneiden lukumäärä on vielä suuri 86,1% (87). Jatkossa on tarkoitus luopua pöytäkoneista ja siirtyä kannettaviin. Syksyllä 2015 hankittiin opettajan käyttöön kaikkiin luokkiin kannettavat tietokoneet ja telekat. Kyselyn aika-na kouluilla ei ollut käytettävissä kuin kolme tablettia. Skannereiden käyttö on jäänyt vähäiseksi, koska aika paljon oppimateriaalia on sähköisessä muodossa.

## 6.2 Kysymyssarja B:n pääkomponenttianalyysi

Kysymyssarjan B-osio (liite A) sisältää erilaisia väittämiä aktiivitaulun käyttäjäs-tävällisyydestä ja tarkentavia avoimia kysymyksiä aktiivitaulun ongelmista. Ky-symyssarja B:n tarkoituksena oli selvittää positiivisten ja negatiivisten väittämien

avulla käyttäjäystävällisyyttä. Kysymyssarjan B-osion laatimisvaiheessa väittämävaihtoehtoihin jäi virhe: säännöllisyys väittämä esiintyy kysymyssarjassa kaksi kertaa. Virheen vaikutus näkyy ensimmäisen pääkomponentin ominaisarvoissa ja selityksasteissa. Toiseen ja kolmanteen pääkomponenttiin virheellä ei ole merkitystä.

Kysymyssarjan arvoista on poistettu virhe jättämällä viimeinen säännöllisyys pois. Tämä poistettiin, koska väittämien tuloksilla ei ollut oleellista eroa. Lisäksi pääkomponenttien ajovaiheessa aineistosta otettiin kolme pääkomponenttia, koska kolmas komponentti oli lähellä yhtä. Taulukossa 6.6 on esitelty muuttujat ja väittämät kokonaisuudessaan, kun toinen säännöllisyys-väittämä on poistettu.

Ennen pääkomponenttianalyysin toteuttamista kysymyssarjan B-osasta tehdään korrelaatiomatriisi, jonka perusteella tehdään päätös, onko aineisto sopiva pääkomponenttianalyysiin. Jos korrelaatiokertoimien itseisarvot ovat lähellä nollaa, niin aineistosta ei löydy pääkomponentteja.

Saadun korrelaatiomatriisin kuntoisuus testataan Kaiserin ja Barletin sväärisyys-testin arvon perusteella. Tutkimuksen luotettavuuden analysointi perustuu siihen, kuinka paljon pääkomponentteja voidaan muodostaa.

Kysymyssarjan B-osioista saadusta korrelaatiomatriisista nähdään, miten eri väittämät aktiivitulun käyttäjäystävällisyydestä korreloivat keskenään. Kuvassa B.1 (liite B) on esitetty korrelaatiomatriisi kokonaisuudessaan.

Kyselylomakkeen kysymyssarjassa B oli kymmenen (10) Likert-asteikollista väittämää aktiivitulun käyttäjäystävällisyydestä, jotka oli ryhmitelty sijoittamalla väittämät satunnaiseen järjestykseen. Väittämät kokonaisuudessaan on esitetty taulukossa 6.6.

### **6.3 Kysymyssarja B:n tulokset**

Korrelaatioanalyysin perusteella aineistoon voidaan tehdä pääkomponenttianalyysi piilomuuttujien selvittämiseksi. Pääkomponenttianalyysin toteuttaminen aloitetaan kommunaliteetin ja pääkomponenttien selitysosuuksien analysoimisella. Näin saadaan selville, miten hyvin pääkomponentit selittävät käyttäjäystävällisyyttä, kuinka paljon tarvitaan pääkomponentteja selittämään aktiivitulun käyttäjäystävällisyyttä ja merkkien välistä eroa.

Kommunaliteetti mittaa, kuinka suuri osa muuttujien varianssista pystytään selittämään pääkomponenttien avulla. Initial antaa alustavan ratkaisun ja Extraction lopulliset kommunaliteetit. Suurin osa muuttujien kommunaliteeteista on kohtuul-

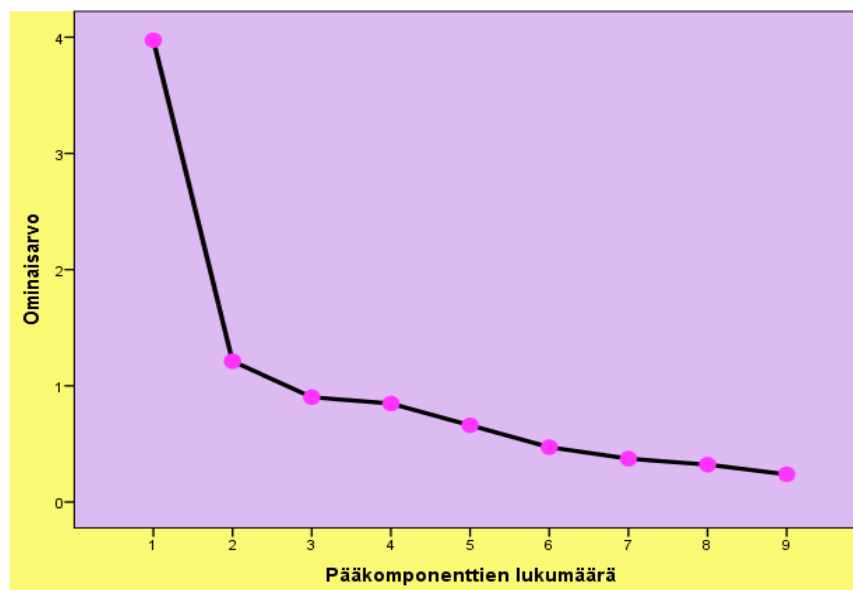
Taulukko 6.6: Pääkomponenttianalyysin käytetyt muuttujat ja väittämät

<b>Muuttuja</b>	<b>Koko kysymys</b>
Säännöllisyys	Voisin kuvitella käyttäväni aktiivitaulua säännöllisesti
Monimutkaisuus	Mielestäni Aktiivitaulun käyttäminen oli turhan monimutkaista
Tekninen tukihenkilö	Aktiivitaulun käyttöön tarvitsen teknistä tukihenkilöä
Yhteneväisyys	Mielestäni aktiivitaulun toiminnot muodostivat yhtenäisen kokonaisuuden
Ristiriitaisuus	Aktiivitauluohjelmistossa oli liian paljon ristiriitaisuuksia
Epämiellyttävyys	Aktiivitaulua oli epämiellyttävä käyttää
Helppokäyttöisyys	Aktiivitaulua oli helppo käyttää
Opeteltavuus	Minun täytyi opetella paljon uutta ennen kuin pystyin käyttämään aktiivitaulua
Luontevuus	Mielestäni aktiivitaulun käyttö oli luontevaa

lisen korkeita 0,518–0,886. Kommunaliteetit mittaavat tässä tutkimuksessa pääkomponenttien luotettavuutta. Liitteen B taulukossa B.1 on esitelty kaikki kommunaliteetit.

Seuraava taulukko B.2 liitteessä B kertoo pääkomponenttien ominaisarvoista ja selitysosuuksista. Kolmella pääkomponentilla alustavat ominaisarvot (Initial Eigenvalues) ovat lähellä 1,0:stä. Nämä kolme pääkomponenttia pystyvät selittämään noin 69 % muuttujien varianssista. Rotatointi ei muuta pääkomponenttien yhteenlaskettua selitysosuutta. Sen sijaan yksittäisten komponenttien osuutta se muuttaa [30].

Cattelin Scree -testin kuvaajasta nähdään myös pääkomponenttien sopiva määrä. Neljän pääkomponentin jälkeen ominaisarvot pienevät, joten lisäinformaatiota ei kovin paljon saada, vaikka pääkomponenttien määrää lisättäisiin. Kuvassa 6.1 on esitetty Cattelin Scree -testin kuvaaja.



Kuva 6.1: Cattelin Scree -testin arvot

Rotatoimaton komponenttimatriisi esittää kullakin pääkomponentilla muuttujien rotatoimattomat painokertoimet eli alkuperäiset lataukset. Rotatoimaton ratkaisu ja suorakulmainen rotaatio tuottavat painokertoimet, jotka ovat suoraan muuttujien ja pääkomponenttien välisiä korrelaatiokertoimia. Rotatoimattomassa ratkaisussa muuttujat latautuvat useammalle kuin yhdelle pääkomponentille eli muuttujat korreloivat useamman pääkomponentin kanssa. Rotatoimattoman ratkaisun



Taulukko 6.7: Komponenttimatriisi kaikki aktiivitulumat

<b>Muuttujat</b>	1	2	3
Säännöllisyys	-0,747	0,089	0,331
Monimutkaisuus	0,826	-0,075	-0,095
Tekninen tukihenkilö	0,666	0,262	0,058
Yhteneväisyys	-0,409	0,570	0,396
Ristiriitaisuus	0,409	-0,456	0,715
Epämiellyttävyys	0,691	-0,034	0,299
Helppokäyttöisyys	-0,859	-0,093	-0,019
Opeteltavuus	0,320	0,760	0,089
Luontevuus	-0,797	-0,093	0,118

tulokset on esitetty taulukossa 6.7.

Saadussa ratkaisussa muuttujien saamat lataukset kertovat, kuinka paljon pääkomponenttien avulla pystytään selittämään kyseisten muuttujien vaihtelua. Lataukset saavat arvoja välillä -1 ja 1. Mitä lähempänä latauksen itseisarvo on yhtä (1) sitä vahvemmin muuttuja latautuu pääkomponentille (eli sitä paremmin pääkomponentti selittää muuttujan vaihtelua). Taulukossa 6.7 ensimmäiselle komponentille suurimpia latauksia saivat monimutkaisuus (0,826), tekninen tukihenkilö (0,666), epämiellyttävyys (0,691), ristiriitaisuus (0,409) ja opeteltavuus (0,320). Toisella komponentilla lataukset sisälsivät opeteltavuuden (0,760) ja yhteneväisyyden (0,570). Kolmannella komponentilla suurimpia latauksia olivat ristiriitaisuus (0,715), yhteneväisyys (0,396) ja säännöllisyys (0,331).

Jos muuttujan lataus on arvoltaan negatiivinen, kertoo se ainoastaan sen, että muuttujan arvot korreloivat negatiivisesti pääkomponenttien arvojen kanssa. Jos pääkomponentti kuvaa esimerkiksi käyttäjäystävällisyyttä ja yksi muuttuja saa vahvan, mutta negatiivisen latauksen, tarkoittaa tämä sitä, että käyttäjäystävällisiä piirteitä omaavat vastaajat ovat vastanneet kysymykseen pienillä arvoilla, kun taas muihin kysymyksiin he ovat vastanneet suurilla arvoilla [30].

Pääkomponenttianalyysin seuraavana vaiheena on Varimax-rotatation käyttäminen, jolla pyritään maksimoimaan latauksia. Analyysiin valittiin Varimax-rotatio, koska vastaajien lukumäärä on sata yksi. Jos vastaajien lukumäärä olisi ollut yli kahden sadan, olisi mahdollista käyttää vinorotatiota. Varimax-vaihtoehdolla py-

Taulukko 6.8: Varimax-rotatoitu komponenttimatriisi kaikki aktiivitulomallit

<b>Muuttujat</b>	1	2	3	Kommunaliteetti
Säännöllisyys	0,794	0,023	0,215	0,676
Monimutkaisuus	-0,804	0,200	-0,105	0,697
Tekninen tukihenkilö	-0,650	0,153	0,265	0,516
Yhteneväisyys	0,430	-0,004	0,682	0,650
Ristiriitaisuus	-0,131	0,924	-0,124	0,886
Epämiellyttävyys	-0,570	0,485	0,092	0,568
Helppokäyttöisyys	0,843	-0,245	-,094	0,747
Opeteltavuus	-0,373	0,120	0,731	0,688
Luontevuus	0,803	-0,107	-0,038	0,658
Ominaisarvot	3,36	1,24	1,16	
Selitysaste	37,0	13,7	12,9	

ritään ratkaisuun, jossa muuttujien lataukset pääkomponentilla ovat mahdollisimman suuria tai pieniä. Suurin osa latauksista latautuu ensimmäiselle pääkomponentille, joista osa on arvoltaan negatiivisia. Jos negatiiviset arvot muutettaisiin positiivisiksi kaikkien muiden arvot pitäisi myös kääntää. Kuitenkin pääkomponenttiansalysissa on kyse latauksen itseisarvosta eli pääkomponenttien väittämien arvot olisivat pysyneet kääntämisenkin jälkeen itseisarvoltaan samana [30]. Taulukossa 6.8 on esitelty varimax-rotatoidut ominaisarvot. Ensimmäisen pääkomponentin ominaisarvo on 3,36 ja sen selitysosuus 37,0%. Tämä tarkoittaa, että pääkomponentti pystyy selittämään noin 37,0 prosenttia kaikkien havaittujen muuttujien hajonnasta, mitä voidaan pitää kuitenkin lähes kohtuullisena tuloksena.

Pääkomponentin ominaisarvo saadaan laskettua ottamalla yhdeksästä pääkomponenttilatauksista neliö ja laskemalla saadut arvot yhteen  $0,794^2 + (-0,804)^2 + \dots + (-0,373)^2 + 0,803^2 \cong 3,36$ . Selitysosuus puolestaan saadaan jakamalla ominaisarvo muuttujien määrällä  $3,36/9 \cong 0,37$ . Toisen pääkomponentin selitysosuus on noin 37%, joten kaikki pääkomponentit selittävät yhteensä 63,6% havaittujen muuttujien hajonnasta. Tätä voidaan pitää suhteellisen tyydyttävänä tuloksena.

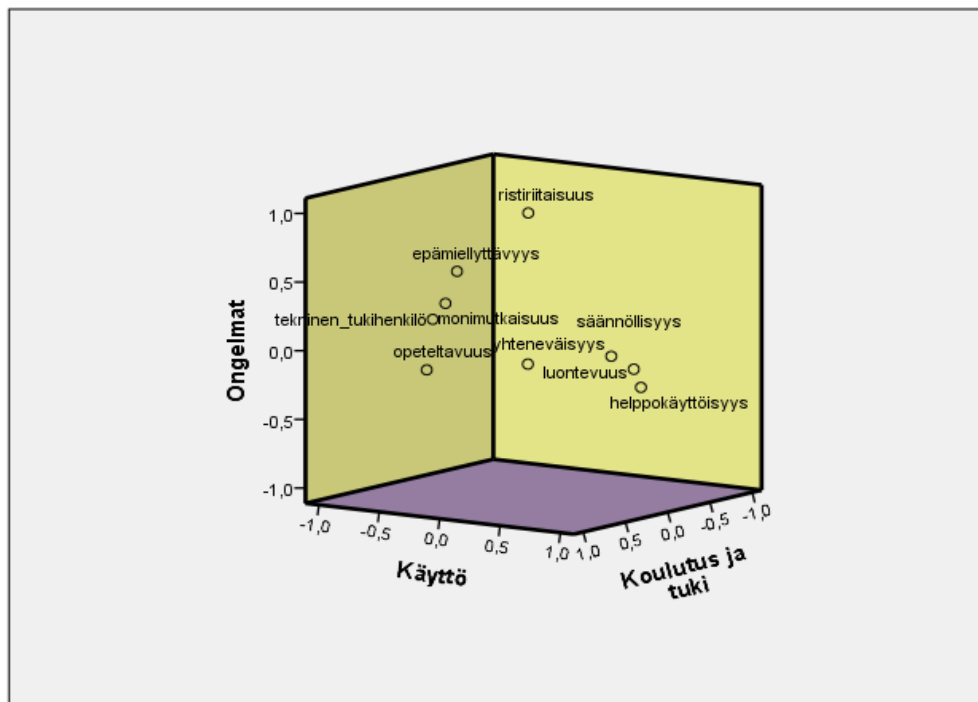
Muuttujien kommunaliteetit kertovat sen, kuinka hyvin pääkomponentit selittävät yksittäisen väittämän hajontaa. Kommunaliteetit lasketaan korottamalla väittämien pääkomponenttilataukset neliöön ja laskemalla ne yhteen. Esimerkiksi en-

simmaisen pääkomponentin ominaisarvot saadaan laskemalla  $0,794^2 + 0,023^2 + 0,215^2 \cong 0,68$ .

Taulukon 6.8 kaikki kommunaliteetit ovat arvoltaan likimain 0,518 tai suurempia. Tämä tarkoittaa sitä, että analyysistä ei tarvitse pudottaa mitään muuttujaa pois. Mitään täsmällistä tilastollista kriteeriä ominaisarvon riittävälle tasolle ei ole määritetty [30].

Rotatoitujen pääkomponenttien perusteella voidaan muodostaa uudella nimellä pääkomponentteja. Ensimmäinen pääkomponentti kuvaa sitä, että aktiivitaulun käyttö on helppoa ja luontevaa. Toinen pääkomponentti kuvaa aktiivitaulun käyttämisessä ilmeneviä ongelmia ja kolmas pääkomponentti selittää koulutuksen ja tukihenkilön tarvetta. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten käyttäjäystävällinen laite aktiivitaulu on ja miten eri aktiivitaulut eroavat toisistaan.

Pääkomponenttien valinnan perusteena ovat olleet latausarvot (arvo  $\geq 0,26$ ) ja negatiivisten arvojen jättäminen pois. Kuvassa 6.2 on esitelty kaikki arvot.



Kuva 6.2: Pääkomponentit ja väittämät

Ensimmäisellä pääkomponentilla suuria latauksia saivat:

- "Mielestäni aktiivitaulun käyttö on helppoa"(0,823)

- "Mielestäni aktiivitaulun käyttö oli luontevaa "(0,803)
- "Voisin kuvitella käyttäväni aktiivitaulua säännöllisesti"(0,794)
- "Mielestäni aktiivitaulun toiminnot muodostivat yhtenäisen kokonaisuuden"(0,430)

Toisella pääkomponentilla suuria latauksia saivat:

- "Aktiivitauluohjelmistossa oli mielestäni liian paljon ristiriitaisuuksia"(0,924)
- "Aktiivitaulua oli epämiellyttävä käyttää"(0,485)

Kolmannella pääkomponentilla suuria lautoja saivat:

- "Minun täytyi opetella paljon uutta ennen kuin pystyin käyttämään aktiivitaulua"(0,731)
- "Mielestäni aktiivitaulun toiminnot muodostivat yhtenäisen kokonaisuuden"(0,682)
- "Aktiivitaulun käyttöön tarvitsen teknistä tukihenkilöä"(0,265)

Seuraavissa luvuissa käydään läpi opettajien mielipiteitä aktiivitaulun käytöstä, ongelmista, koulutuksen ja tuen tarpeesta. Luvut sisältävät opettajien mielipiteitä aktiivitaulujen hyvistä ja huonoista puolista. Luvuissa käydään läpi myös miten vastaajien mielipiteet ovat asettuneet eri aktiivitaulumerkille.

### 6.3.1 Pääkomponenttipiste 'Käyttö'

Opettajien mielipiteitä aktiivitaulun käyttäjävyydestä mitattiin 5-portaisella Likert-asteikolla ja avoimilla kysymyksillä. Aktiivitaulun käyttöä mitattiin kaikilla väittämävaihtoehdoilla. Väittämistä nousi esille 'käyttö': halu käyttää aktiivitaulua säännöllisesti, aktiivitaulu on yhtenäinen kokonaisuus, aktiivitaulu on helppokäyttöinen ja luontevaa käyttää. Kaksi kertaa oleva säännöllisyysväittämän vaikutus näkyi vain käyttöpääkomponenttipisteen kohdalla.

Opettajista 51,5 % oli käyttänyt opetuksessaan Promethean 385 aktiivitaulumerkkiä. Opettajien mielestä aktiivitaululla oli hyvä havainnollistaa opetusta sekä ohjelmistoon liitettävä materiaali on saatavilla helposti. Myös oppilaat voivat käyttää aktiivitaulua.

Aktiivitaulu ei ole välttämättä opettajan työväline. Aktiivitaulun käytössä on ilmennyt ongelmia laitteen käynnistämisessä. Opettaja joutuu käynnistämään useampia laitteita ennen käyttöönottoa. Avaamiset ja vaihdot vievät paljon aikaa. Kynän

ja taulun yhteistyö ei välttämättä toimi kunnolla. Piirtojälgestä tulee suttuinen tai se sisältää varjon. Kuvankaappaustoiminto ei toimi joissakin koulun aktiivitauluissa. Aktiivitaulu koetaan liian isoksi kokonaisuudeksi luokkaan.

Kaikissa luokissa ei ole aktiivitaulua käytössä. Opettaja joutuu vaihtamaan luokkaa, jolloin toisessa luokassa on erilainen aktiivitaulumerkki kuin edellisessä tilassa.

Opettajat kokevat Promethean 500 -aktiivitaulun sovellukset helpommiksi käyttää kuin Promethean 385 -merkkisen. Sähköisen materiaalin tekeminen onnistuu kynien avulla. Oppilaat pystyvät paremmin käyttämään aktiivitaulun ominaisuuksia kuin Promethean 385:ssä. Joissakin luokissa kameran tallennustoimintoa ei ole asennettu, jolloin ei ole mahdollista ottaa näytöstä kuvia. Aktiivitaulua voi kuitenkin käyttää yhdessä harjoitusten tekemiseen ja pelaamiseen oppilaitten kanssa.

Opettajien mielestä Smartboard 480iv -aktiivitaulun materiaalit olivat hyviä opetuskäyttöön. Materiaaleista löytyi paljon pelejä, joista oppilaat pitivät. Aktiivitaulussa oli myös kosketustauluominaisuudet. Smart board 480iv -taulun koko koettiin liian pieneksi. Valmis aineistot tuntuivat liian helpoilta lukion opetuskäyttöön. Kosketusnäyttö koettiin kuitenkin miellyttäväksi ominaisuudeksi.

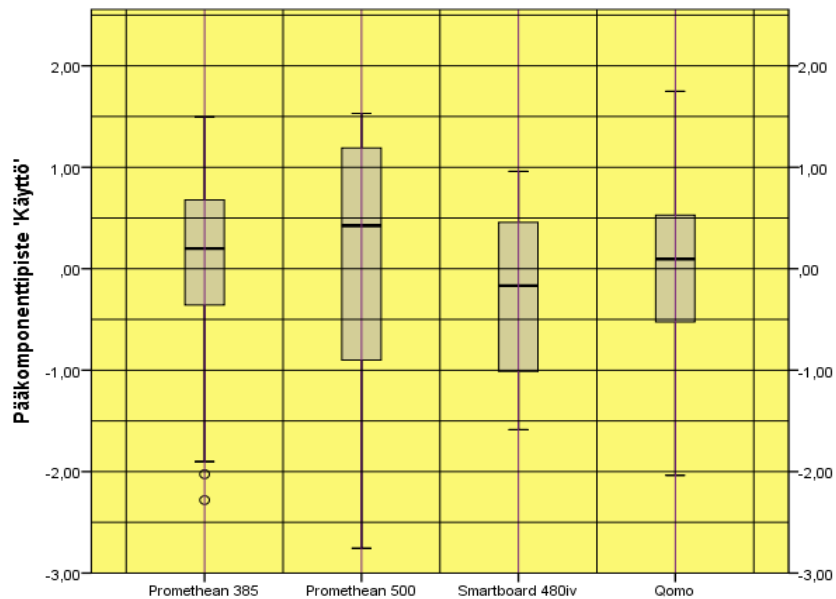
Opettajien mielestä Qomo-aktiivitaulun kosketusnäyttöominaisuutta pystyttiin hyödyntämään opetuksessa. Oppilaat pelasivat tukiopetuksessa opetuspelejä. Qomo materiaalit sisälsivät käyttökelpoisia opetus pohjia, kirjoitus- ja piirtämisalustoja. Joidenkin mielestä Qomoa oli hankala käyttää, koska opetusmateriaaleissa oli samankaltaisia videoita tai kuvia.

*"Opetusmateriaaleilla voi havainnollistaa hyvin opetusta, kun käytössä on aktiivitaulu. Pyrin siihen, että oppilaat pääsisivät itse käyttämään älytaulua mahdollisimman paljon. Haen Promethean planetista pelejä ja harjoituksia. Käytän taulua myös muistiinpanojen kirjoitukseen valkotalulun sijasta."*

*"Kirjoittamisessa, esitysten täydentämisessä, nettisivustoilla vieraillessa ja ohjelmien toiminnassa hiiren sijaan, Käytän e-kirjaa, tietoa netistä, powerpoint esityksiä, ym."*

*"Haen sähköisiä materiaaleja esille ja teen niihin merkintöjä. Eli sekä kuin tietokoneen näyttönä opiskelijoille että note book toiminnon kanssa. En tarvitse hiirtä, kun saan kosketusnäytön avulla hoideltua tietokonetta"*

Kuviossa 6.3 esitellään opettajien mielipiteiden jakaumaa aktiivitaulumerkkien käy-



Kuva 6.3: Aktiivitaulumerkit ja käyttö

tön suhteen. Mitä suuremman arvon aktiivitaulumerkki saa mediaanin ja kvartiilin suhteen, sitä parempi aktiivitaulumerkki on kyseessä. Mitä ylenpänä laatikkojana-kuvio sijaitsee, sen paremmin se kuvaa aktiivitaulun käyttäjäystävällisyyttä. Luidian ja ei aktiivitaulua jakaumat on jätetty pois analyysistä vastaajien vähyyden takia.

Laatikkojana-kuviot ovat lähes samankokoisia muodoltaan, paitsi Promethean 50. Promethean 385 ja Qomon aktiivitaulujen mediaanit ovat lähes samalla tasolla. Smartboardin mediaani on alempana kuin muiden merkkien mediaanit. Aktiivitaulujen likimääräiset mediaanit olivat: Promethean 385 (0,2), Promethean 500 (0,5), Smart board 480iv (-0,2) ja Qomo (0,1).

Kuviosta voidaan erottaa myös minimi- ja maksimiarvot. Arvot kertovat vastaajien mielipiteiden ääriarvoja. Erot ovat pyöristetty lähimpään arvoon. Saadut arvot olivat: Promethean 385 (-1,9) ja (1,5); Promethean 500 (-2,7) ja (1,5); Smart board 480iv (-1,1) ja (1,0) ja Qomon (-2,0) ja (1,7). Pallukoilla merkityt arvot ovat aineistossa olevia poikkeavia arvoja.

Ylä- ja alakvartiilien arvot kuvaavat vastausten hajontaa ja sijaintia. Ala- ja yläkvartiili kuvaa, mitkä arvot sijoittuvat 25% alueille. Aktiivitaulumerkkien ala- ja yläkvartiilit olivat Promethean 385:sen (-0,4) ja (0,6); Promethean 500:sen (-0,9) ja (1,2);

Smart board 480iv:sen (-1,0) ja (0,5) ja Qomon (-0,5) ja (0,5).

Laatikkojana-kuvion perusteella Prometheanin 500 on käytön suhteen käyttäjäystävällinen aktiivitalu verrattuna muihin aktiivitalumerkkeihin. Smartboardin 480iv käytettäisiin vähemmän kuin Prometheanin tai Qomon merkkiä. Merkkien välillä ei kuitenkaan ollut huomattavia eroja käytön suhteen.

### 6.3.2 Pääkomponenttipiste 'Ongelmat'

Vastaavasti kysymyssarjan B:n toinen pääkomponenttipiste kuvaa aktiivitalun ongelmia. Kahdenkymmenen käyttäjän mielestä aktiivitalun käyttäminen on hyvin ristiriitaista, monimutkaista tai epämiellyttävää.

Opettajien mielestä eri aktiivitalujen ohjelmat eivät ole yhteensopivia. Aikaisemman käytössä olevan aktiivitalumerkin ohjelmat eivät välttämättä toimi uudemmassa aktiivitalussa. Aktiivitaluohjelmiston toiminnot poikkeavat helpokäyttöisestä MS PowerPoint -esitysgrafiikkaohjelmasta. Eri luokissa kiertävän opettajan olisi opetettava kaikkien luokkien erilaisten aktiivitalujen ohjelmat.

Aktiivitaluja ei päivitetä tarpeeksi usein. Aktiivitaluun tarvitaan jatkuvaa kalibrointia. Uuden asian opettelu on työlästä ja nettiyhteys tökkii jatkuvasti sekä kynän ja taulun yhteistyö ei toimi usein. Aktiivitalua ei huolleta tarpeeksi usein. Osan opettajien mielestä päivitykset sotkevat aktiivitalun käyttämistä. Kirjaimet taululla ovat suttuisia eikä selviä ja aktiivitaluun jää varjoja. Jotkut aktiivitalut ovat liian pienikokoisia.

Promethean 385 aktiivitalua käyttävien opettajien mielestä jatkuvat päivitykset sotkevat opetusta. Varsinkin aktiivitalun kalibrointi koettiin ongelmalliseksi ominaisuudeksi. Opettaja joutuu kalibroimaan joka arkipäivä aamuisin oman aktiivitalunsa. Aktiivitalu on koko ajan päällä lukukausien aikana. Jos käyttäjä sammuttaa aktiivitalun, niin hän joutuu taas uudelleen kalibroimaan.

Opettajien mielestä aktiivitalujen huolto ei toimi tarpeeksi nopeasti. Aktiivitalun korjaajia saa odottaa useamman viikon ja heidän mielestään vika on useimmiten muissa oheislaitteissa. Eikö yhteensopivuutta ole testattu tarpeeksi pöytä- tai kannettavan tietokoneen kanssa. Kalibroinnin lisäksi päivitykset sotkevat aktiivitalun toimintakuntoa.

Promethean 500 ongelmana on kalibroinnin pysymättömyys. Aktiivitaluohjelmisto ei hyväksy kaikenlaisia tiedostoja ja sovelluksia. Smart board 480iv ei opettajien mielestä sisältänyt edellä esitettyjä ongelmia.

Qomo aktiivitalun ongelmiksi koettiin kohdistuksen virheet (kalibrointi) ja ku-

vien huono laatu. Kuvissa näkyi mustia pisteitä. Luokan aktiivitaululle varatussa tietokoneessa oli usein kaksi aktiivitauluohjelmistoa yhtäaikaa käytössä. Lisäksi ohjelmisto oli liian suppea verrattuna muihin merkkeihin.

*"Ei valmiita ohjelmia, pitäisi tehdä uudelleen monet tunnit, ei kunnan koulutusta, ohjelma sekä ja hankala käyttää. Ei tuo lisäarvoa yläkoulun tunteihin"*

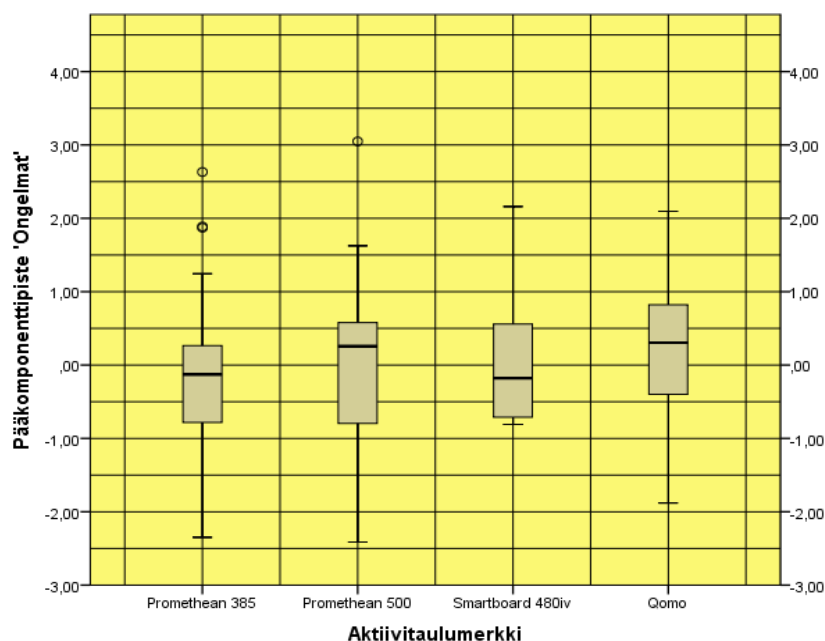
*"Aikaa laitteen opetteluun ei löydy ja opetuksesta vain osa tapahtuu tiloissa, joissa on aktiivitaulu. Turha hankinta!"*

*"Ristiriitaisuudet vastauksissa johtuvat nykyisen luokan taulun kunnosta...mikään ei pelitä, taulu pitää kalibroida monta kertaa päivässä. Net-tiyhteys tökkii jatkuvasti. Aivan sama, mitä tekniikkaa kouluille hankitaan, jos huolto on ala -arvoista..... Kuvan kaappaus ei toimi dokumenttikameralla sujuvasti - kuva on suttuinen. Active Inspire ohjelma on mielestäni turhan kankea. Toivoisin sujuvampaa ohjelmistoa. Taulun piirtojälki kynällä on heikko - käsialasta tulee epäselvää. Aktiivitaulu on loistava työkalu opetuksessa, mutta haluan listata ongelmia: päivitykset tuntuvat sotkevat taulun toimintoja, kirjoittaminen on suttuista, tauluun jäävä varjo on hankala."*

Kuviossa 6.4 tarkastellaan laatikkojana-kuviolla aktiivitaulumerkkien ongelmien välisiä eroja. Kolmen ensimmäisen merkin laatikkojana-kuviot ovat muodoltaan samankaltaisia. Promethean 500 ja Smartboard 480iv mediaanit ovat samalla tasolla. Promethean 385:sen mediaani sijaitsee vähän ylempänä kuin edellä mainitut. Kuvion perusteella Qomo-merkkinen aktiivitaulu koettiin ongelmia sisältäväksi laitteeksi ohjelmineen. Qomo-aktiivitaulu aiheutti tutkimusjakson aikana eniten ongelmia. Qomon käytöstä on luovuttu vähitellen ja siirrytty hankkimaan Prometheanin aktiivitauluja.

Kuviosta 6.4 nähdään myös, miten minimi- ja maksimi-arvot sijoittuvat ongelmien suhteen. Aktiivitaulumerkkien minimi- ja maksimi-arvot ovat :Promethean 385 (-2,4) ja (1,3); Promethean 500 (-2,5) ja (1,6); Smart board 480iv (-0,8) ja (2,1) ja Qomon (-1,9) ja (2,1). Vastaavasti aktiivitaulumerkkien mediaanit olivat: Promethean 385 (0,1), Promethean 500 (0,3), Smart board 480iv (-0,2) ja Qomo (0,3). Aktiivitaulumerkkien ala- ja yläkvartiilit olivat Promethean 385:sen (-0,7) ja (0,3); Promethean 500:sen (-0,7) ja (0,6); Smart board 480iv:sen (-0,6) ja (0,7) ja Qomon (-0,4) ja (0,8).





Kuva 6.4: Aktiivitaulumerkit ja ongelmat

### 6.3.3 Pääkomponenttipiste 'Koulutus ja tuki'

Kolmenkymmenen käyttäjän mielestä aktiivitaulun käyttäminen on turhan monimutkaista. Aktiivitaulun käyttämiseen tarvitaan lisäkoulutusta ja tarvittaessa tukea. Opettajat kokevat aktiivitaulun käyttämisen turhauttavaksi, koska laite ei toimi oikein tai käyttäjä ei osaa käyttää laitetta. Taululla on monta funktiota, avaamiset ja vaihdot vievät paljon aikaa.

*"Tunnin valmistelussa olisi hyvä olla taulun ääressä, mutta siihen ei ole mahdollisuutta tai se on ajallisesti hankalaa. Tunnin aikana kaikki ei sitten sujukaan koneen kanssa niin kuin on suunnitellut ja aika tuhrautuu ja ajatukset sekoaa."*

Opettajien mielestä aktiivitaulun käytön koulutuksen on sovittava opettajalle eikä muutenkin tietotekniikasta kiinnostuneelle. Koulutus on liian nopeatempoista, josta ei jää mitään konkreettista mieleen. Parin tunnin luento ei riitä koulutukseksi. Koulutuksen ohjaajan pitäisi antaa käyttövinkkejä kuukauden kokeiluajaksi.

Koulutuksen pitää olla täsmäkoulutusta, koska osassa kouluja on käytössä eri aktiivitaulumerkkejä erilaisilla toiminnoilla. Koulutustilaisuudessa saadut ohjeet

ovat olleet myös puutteellisia. Eräs opettaja sai pienen lapun, jonka perusteella hänen olisi pitänyt alkaa käyttää aktiivitaulua. Koulutus tapahtuu myös edeltäkäsien ilman käytettävissä olevaa aktiivitaulua. Opettajat eivät pääse kokeilemaan ja harjoittelemaan aktiivitaulun toimintoja. Koulutus on ollut syksyllä ja laitteet ovat tulleet keväällä. Aktiivitaulut on hankittu, mutta koulutukseen ei ole varattu resursseja.

Promethean 385:sta käyttäneet opettajat halusivat lisää VESO-koulutusta aktiivitaulun perustoiminnoista. Heidän mielestään koulutus eteni liian nopeasti. Samoin Promethean 500, Smart board 480iv ja Qomon käyttäjät kokivat lisäkoulutuksen tarpeelliseksi. Koulutuksen olisi oltava tarpeeksi yksityiskohtaista ja hitaasti etenevää. Kouluttajan pitäisi tietää myös muista aktiivitaulumerkkien ominaisuuksista ja toiminnallisuudesta.

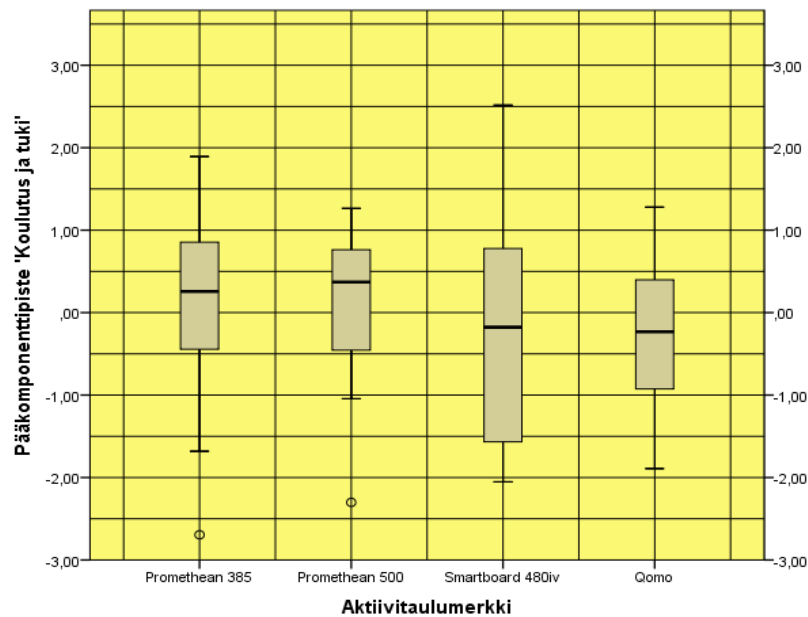
Kaikissa aktiivitaulumerkeissä tarvittaisiin tukihenkilöä niin teknisten ongelmien kuin pedagogiikan osalta.

*"Olen käynyt Jpään aktiivitaulukoulutuksissa mm. Veso -päivänä. Halusin oppia ja saada tietoa. Koska koulumme aktiivitaulut toimivat eri tavalla, käteen päivästä EI JÄÄNYT MITÄÄN: Kirjoittaminen sotkuista ja epäsiistiä! Joskus vie liikaa aikaa hakea harj. Ed kysymys vastasi jo. Koulutukset olivat turhauttavia, kun kouluttaja ei ollut huomionnut eri aktiivitauluja. "*

*"En ole asiantuntija näissä asioissa, kun äitiysloman jälkeen sain yhden pienen lapun koskien käyttöä. Luulen, että enemmänkin saisi irti, jos koulutettaisiin enemmän. Täydennyskoulutuksessa puhuttiin ohjelmistosta, joka tuli meille vasta keväällä. Jälleen kerran; mielestäni ei riitä, että yksi asiantuntija koulutetaan koululta. Kohdistus pompahtaa usein pois päältä, joudun tekemään kohdistuksia usein tai napauttelemaan tietokoneelta hommaa eteenpäin."*

*"Eri aktiivitauluissa toiminnot täytyy löytää eri paikoista. Yhtenäisyys eri mallien kesken puuttuu. Eri luokissa kiertävänä minun tulisi opetella joka luokan taulussa olevat toiminnot, jotta pystyisin käyttämään taulua enemmän."*

Kuviossa 6.5 tarkastellaan laatikkojana-kuviolla aktiivitaulumerkkien käyttäjien koulutuksen ja tuen tarvetta. Mitä ylempänä laatikkojana on kuvaajassa, sitä enemmän koulutusta ja tukea tarvitaan aktiivitaulun käyttöön. Eniten vastauksissa on vaihtelua Smart board 480iv ja vähiten Promethean 385 kohdalla. Smartboardin käyttäjät



Kuva 6.5: Aktiivitaulumerkit ja koulutus sekä tuki

tarvitsevat enemmän tukihenkilöä ja koulutusta kuin muut aktiivitaulumerkit. Promethean 500 on toisena merkinä ja kolmantena Promethean 385 koulutuksen ja tuen suhteen. Qomo-merkki jäi viimeiseksi, koska Qomo-aktiivitauluja on jäämässä pois opetuksesta.

Kuviossa esitetään saadut minimi- ja maksimi-arvot. Aktiivitaulumerkkien minimi- ja maksimi-arvot ovat: Promethean 385 (-1,7) ja (1,9); Promethean 500 (-1,0) ja (1,3); Smart board 480iv (-2,0) ja (2,5) ja Qomon (-0,9) ja (1,3). Koulutuksen ja tuen suhteen ei esiintynyt vastauksista poikkeuksellisia arvoja. Aktiivitaulumerkkien mediaanit olivat: Promethean 385 ( 0,3), Promethean 500 (0,4), Smart board 480iv (-0,2) ja Qomo (-0,2). Aktiivitaulumerkkien ala- ja yläkvartiilit olivat: Promethean 385 (-0,5) ja (0,8); Promethean 500 (-0,5) ja (0,7); Smart board 480iv: (-1,5) ja (0,8) ja Qomo (-0,9) ja (0,9).

## 6.4 Yhteenveto tuloksista

Edellä tarkasteltiin opettajien mielipiteiden perusteella, miten aktiivitaulumerkit eroavat käytön, ongelmien, koulutuksen sekä tuen tarpeen suhteen toisistaan. Seuraava-

Taulukko 6.9: Käyttäjien näkemys aktiivitulujen Promethean 385, Promethean 500, Smart board 480 iv ja Qomon ominaisuuksista

<b>Aktiivitulumerkki</b>	A	B	C	D	A	B	C	D
<b>Ominaisuus</b>	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\sigma_x$	$\sigma_x$	$\sigma_x$	$\sigma_x$
Säännöllisyys	4,30	4,34	3,57	4,35	0,98	0,96	0,98	0,98
Monimutkaisuus	2,46	2,62	3,28	2,94	1,22	1,25	1,23	1,23
Tekninen tukihenkilö	2,67	2,76	3,42	2,94	1,14	1,18	1,64	1,16
Yhteneväisyys	2,98	3,53	3,00	2,78	0,98	1,01	1,02	1,02
Ristiriitaisuus	3,17	2,76	3,14	3,05	0,80	0,84	0,84	0,84
Epämielilyttävyys	3,46	2,53	2,14	2,99	1,11	1,12	1,11	1,11
Helppokäyttöisyys	3,65	3,69	3,42	3,63	1,07	1,10	1,08	1,08
Opeteltavuus	3,73	2,53	2,28	3,42	1,17	1,18	1,64	1,16
Luontevuus	4,36	3,46	3,85	4,42	0,96	0,99	0,96	0,96

na esitetään opettajien käsitys aktiivitulumerkkien eroista. Taulukossa 6.9 on esitelty opettajien näkemys eri aktiivitulumerkkien ominaisuuksista keskiarvojen ja hajontojen perusteella. Vasemmalla puolella on keskiarvot ja oikealla hajonnat. Aktiivitulumerkkien selitykset ovat: A = Promethean 385, B = Promethean 500, C = Smart Board 480 iv ja D = Qomo.

Opettajien mielestä aktiivitulut ovat suurimmaksi osaksi ominaisuuksiltaan samankaltaisia. Aktiivitulusta eniten käytetty Promethean 385 koetaan enemmän epämielilyttäväksi ja koulutusta vaativaksi aktiivituluksi kuin muut merkit. Promethean 385 on kuitenkin luontevaa käyttää muihin merkkeihin verrattuna. Muuta eroa merkkien välillä ei ole löydettävissä.

Taulukossa 6.10 on esitelty aktiivitulumerkkien sijoittuminen pääkomponenttianalyysin kolmelle komponentille (käyttö, ongelmat, koulutus ja tuki).

Pääkomponenttipisteiden suuret arvot kuvaavat, esimerkiksi käyttöä, ongelmia, koulutuksen tai tuen tarvetta. Pienet arvot taulukossa vastaavasti päinvastoin vähentävät, esimerkiksi koulutuksen ja tuen tarvetta.

Tulosten perusteella Promethean 385 olisi opetukseen parhaiten sopiva aktiivitulo. Erityisesti Qomo:n käytössä olisi eniten ongelmia. Eniten koulutusta ja tukihenkilöä tarvitaan Promethean 385:n käyttämisessä. Tulokset ovat samansuuntaisia aktiivitulumerkkien osalta kuin aktiivitulujen ominaisuuksien perusteella saa-

Taulukko 6.10: Aktiivitulumerkkien pääkomponenttipisteiden keskiarvot

Aktiivitulumerkki	Käyttö	Ongelmat	Koulutus ja tuki
Promethean 385			
$\bar{x}$	0,59	-0,17	0,17
$\sigma_x$	0,91	0,97	0,93
Promethean 500			
$\bar{x}$	0,11	0,12	0,03
$\sigma_x$	1,39	1,33	1,05
Smartboard 480iv			
$\bar{x}$	-0,27	0,12	-0,18
$\sigma_x$	0,99	1,11	1,69
Qomo			
$\bar{x}$	0,01	0,21	-0,23
$\sigma_x$	0,97	1,01	0,97

dut tulokset. Verrattaessa aikaisempiin aktiivitulun käytöstä saatuihin tutkimuksiin vastaukset ovat samansuuntaisia käytön, ongelmien, koulutuksen ja tuen tarpeen suhteen. Opettajat kokevat aktiivitulun käytön positiiviseksi teknologiaksi.

## 6.5 Tutkimuksen luotettavuuden analysointi

Ennen pääkomponenttianalyysin suorittamista oli hyödyllistä tutkia korrelaatiokerroimen rakennetta, onko käytettävä korrelaatiomatriisi sovelias pääkomponenttianalyysiin. Bartletin sväärisyystestaus tutkii hypoteesia, ovatko korrelaatiomatriisin arvot nollia. Toinen tapa tutkia on korrelaatioiden merkitsevyysestaus ja Kaiserin testi otoksen osuudelle. Korrelaatioiden merkitsevyysestauksessa huomattava määrä kahden muuttujan välisiä korrelaatioita pitää olla nollasta poikkeavia. Kaiserin testissä lasketaan suhde korrelaation ja korrelaation ja osittaiskorrelaation välillä. Jos Kaiserin testi antaa arvon 0,6 tai suurempi, korrelaatiomatriisi soveltuu pääkomponenttianalyysiin.

Pääkomponenttianalyysin reliabiliteettia voidaan mitata pääkomponenttien ominaisarvojen perusteella. Ominaisarvon tulisi olla vähintään yksi. Muuttujan hyvyt-

Taulukko 6.11: Aineiston riittävyystestaus: KMO (Kaiser-testi ja Bartlettin sväärisyydesti

Kaiser-testi	0,816
Bartlett-testi $\chi^2$	328,79
Vapausasteet	36
Sig.	0,000

tä voidaan arvioida sen latausten perusteella. Eri pääkomponenteille tulevien yksittäisten muuttujien latausten neliöiden summa on kommunaliteetti. Mitä voimakkaammin muuttuja latautuu jollekin pääkomponenteista, sitä lähemmäksi arvoa yksi kommunaliteetti tulee.

Kolmas tapa tutkia pääkomponenttien reliabiliteettia, on laskea pääkomponenteille Cronbachin alfan arvot. Cronbachin alfa ei välttämättä kerro pääkomponenttien luotettavuudesta. [56]

Pääkomponenttianalyysin luotettavuus testattiin Kaiserin ja Bartlettin testeillä. Testaus suoritettiin seuraavasti. Ennen pääkomponenttianalyysin valitsemista tutkimusaineistosta ajettiin korrelaatiomatriisi. Sen jälkeen selvitettiin Bartlettin sväärisyydestaustuksen ja Kaiserin testin avulla aineiston soveltuvuutta pääkomponenttianalyysiin. Korrelaatioiden merkitsevyydestaustuksessa korrelaatiot olivat nolosta poikkeavia. Kaiserin testin arvo (0,816) on suurempi kuin 0,6. Bartlettin sväärisyydestin arvo  $\chi^2 = 328,79$ , vapausasteella (36) ja merkitsevyydestasolla ( $p < 0,005$ ) osoittavat, että aineisto on sovelias analyysiin saatujen testien perusteella. Testiarvoksi saatiin vapausasteella (36) likimain 17,9 [48]. Havaitun  $\chi^2 = 328,79$  arvo ylittää testiarvon. Taulukossa 6.11 on esitelty tutkimuksen korrelaatiomatriisin testiarvot.

Pääkomponenttianalyysin reliabiliteettia voidaan mitata pääkomponenttien ominaisarvojen perusteella. Liitteessä B taulukossa B.1 on esitelty ominaisarvot (initial). Ominaisarvo on vähintään yksi. Muuttujan hyvyttä voidaan arvioida sen latausten perusteella.

## 7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kuinka käyttäjäystävälliseksi laitteeksi perusopetuksen opettajat kokivat aktiivitaulun ja oliko aktiivitaulujen merkkien välillä huomattavia eroja. Lähtökohtana oli selvittää opettajan näkökulmasta, miten teknisesti ja pedagogisesti käytettävä aktiivitaulu on opetuksessa.

Työn aluksi selvitettiin kirjallisuuskatsauksena käyttäjäystävällisyyden määritelmä ja sen arviointimenetelmiä. Tämän jälkeen tarkasteltiin erilaisia aktiivitauluja, sekä niissä käytettäviä teknologioita ja ohjelmistoja. Lisäksi työssä esiteltiin aktiivitaulujen ominaisuuksien hyödyntämistä opetuksessa.

Varsinainen tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena. Kyselyn aluksi selvitettiin vastaajien taustatietoja ja tämän jälkeen aktiivitaulujen käyttäjäystävällisyyttä kymmenkohtaisella Likert-asteikollisella kyselyllä.

Käyttäjäystävällisyyden toteamiseksi käytettiin pääkomponenttianalyysia, jonka perusteella saatiin kolme pääkomponenttia. Tulosten mukaan ensimmäinen komponentti muodostui aktiivitaulun käyttämisestä, toinen aktiivitaulun ongelmista ja kolmas koulutuksen ja tuen tarpeesta. Aktiivitaulumerkkien välisiä eroja selvitettiin pääkomponenttipisteiden avulla.

Opettajat kokivat aktiivitaulun käyttämisen opetuksessa mielekkääksi. Aktiivitaulujen materiaalit olivat hyviä. Opettajat käyttivät mielellään kosketusnäytöllisiä aktiivitauluja. Oppilaat saivat myös käyttää aktiivitaulua. Kaikissa luokissa ei ole aktiivitaulua käytössä. Opettajat kokivat laitteen käynnistämisen hankalaksi ja ulkoasun suttuiseksi.

Opettajien mielestä aktiivitaulun käytön ongelmia olivat aktiivitauluohjelmien yhteensopimattomuus. Opettaja saattoi joutua opettelemaan useampia ohjelmia samassa työpaikassa. Aktiivitauluissa oli päivitysongelmia. Aktiivitauluja päivitettiin jatkuvasti. Kynän ja taulun yhteistyö ei pelannut ja aktiivitaulua jouduttiin jatkuvasti kalibroimaan. Huollon toimimattomuus tuotti myös ongelmia.

Opettajat pitivät aktiivitaulua monimutkaisena laitteena, jonka käyttöön tarvitaan täsmäkoulutusta ja täsmällisiä ohjeita. Opettajien mielestä he eivät olleet saaneet tarpeeksi koulutusta ja harjoitusta aktiivitaulun käyttöön. Aktiivitaulukoulutukseen pitäisi panostaa enemmän resursseja kuin nykyisin on käytettävissä. Kou-

lutuksen tulisi olla hitaasti etenevää ja tukihenkilö tarvittaisiin.

Opettajien mielipiteiden sijoittumista pääkomponenteille selvitettiin pääkomponenttipisteiden avulla. Pääkomponenttipisteiden perusteella voitiin osoittaa, onko eri merkkien välillä eroja käyttäjäystävällisyydessä. Selvityksen perusteella eri aktiivitaulumerkkien välillä ei ollut merkittävää eroa käytön suhteen. Opettajien mielestä eri aktiivitaulujen käytössä oli ongelmia, joten sekä koulusta että tukea tarvittaisiin lisää.

Aiemmat aktiivitaulututkimukset ovat analysoineet opettajien tai opiskelijoiden asenteita aktiivitaulun käytöstä. Tässä selvityksessä analysoitiin ala- ja yläkoulujen opettajien mielipiteitä aktiivitaulun käyttäjäystävällisyydestä ja merkkien välisistä eroista. Aikaisemmat tutkimukset laitteiden tai ohjelmistojen käyttäjäystävällisyydestä koskivat erilaisia mobiililaitteita, tietokoneita tai muita vastaavanlaista opetusteknologioita. Käyttäjäystävällisyyden sijasta teoriaviitteet käsittelivät laitteiden tai ohjelmistojen käytettävyyttä kuin niiden pedagogista tai teknistä käyttäjäystävällisyyttä.

Aktiivitaulu on käyttäjäystävällinen laite ja ohjelmisto, joka mahdollistavat vuorovaikutteisen oppimisen. Aktiivitaulun käyttäjäystävällisyyttä voitaisiin selvittää uusintakyselyllä mm. miten aktiivitaulukoulutus on järjestetty, onko kaupungille hankittu lisää aktiivitauluja tai muuta opetusteknologiaa, ovatko aktiivitaulut kehittyneet monimutkaisemmaksi vai helpommiksi käyttää, mihin oppiaineisiin aktiivitaulun käyttäminen sopii, miten aktiivitaululle sopivaa aineistoa voisi kehittää tai voisiko tehdä kursseja jotka etupäässä perustuvat aktiivitaulun käyttämiseen opetuksessa.



## Lähteet

- [1] ABRAN, A., KHELIFI, A., SURYN, W., JA SEFFAH, A. Usability meanings and interpretations in iso standards. *Software Quality Journal* 11, 4 (2003), 325–338.
- [2] AFONSECA, C., JA BADIA, S. Supporting collective learning experiences in special education. Julkaisusarjassa *IEEE 2nd International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)* (2013), pp. 1–7.
- [3] AL-QIRIM, N., MESMARI, A., MAZROEEL, K., KHATRI, S., JA KAABI, Z. Developing teaching scenarios in the classroom using interactive smart board ecosystem. Julkaisusarjassa *4th IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies (DEST)* (2010), pp. 525–530.
- [4] ARNEIL S. JA HOLMES M. Quandary, 2014. URL: <http://www.halfbakedsoftware.com/quandary.php>, viitattu 3.4.2014.
- [5] BANGOR, A., KORTUM, P., JA MILLER, J. Determining what individual sus scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of usability studies* 4, 3 (2009), 114–123.
- [6] BOLEY, H., JA CHANG, E. Digital ecosystems: Principles and semantics. Julkaisusarjassa *the 2007 Inaugural IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies* (2007), pp. 1–6.
- [7] CHENG, H., CHANG, T. W., YU, P., JA CHENG, P. J. The problem solving skills and learning performance in learning multi-touch interactive jigsaw game using digital scaffolds. Julkaisusarjassa *Fourth IEEE International Conference On Digital Game And Intelligent Toy Enhanced Learning* (2012), pp. 33–38.
- [8] CHONG, M. K., JA CELLERSEN, H. Usability classification for spontaneous device association. *Personal and Ubiquitous Computing* 16, 1 (2012), 77–89.
- [9] EMEAGWALI, O., JA NAGHDIPOUR, B. Exploring the usage and user-perception of interactive white boards in higher education in North Cyprus. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 83 (2013), 272–276.

- [10] FIRMIN, M., JA GENESI, D. History and implementation of classroom technology. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 93 (2013), 1603–1617.
- [11] FREIRE, A., LINHALIS, F., JA BIANCHINI, S. Revealing the whiteboard to blind students: An inclusive approach to provide mediation in synchronous e-learning activities. *Computer et Education* 54, 1 (2010), 866–876.
- [12] GERARD, F., JA WIDENER, J. A smarter way to teach foreign language: The smart board interactive whiteboard as a language learning tool, 1991. URL: [http://www.swsc.org/cms/lib04/MN01000693/Centricity/Domain/108/A\\_SMARTer\\_Way\\_to\\_Teach\\_Foreign\\_Language](http://www.swsc.org/cms/lib04/MN01000693/Centricity/Domain/108/A_SMARTer_Way_to_Teach_Foreign_Language), viitattu 15.10.2015.
- [13] GURSULA, F., JA TOZMAZA, G. Which one is smarter? Teacher or Board? *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 2, 2 (2010), 5731–5737.
- [14] HADJERROUIT, S. Investigating technical and pedagogical usability issues of collaborative learning with wikis. *Informatics in Education* 11, 1 (2012), 45–64.
- [15] HAMDAN, K., AL-QIRIM, N., JA ASMAR, M. The effect of smart board on students behavior and motivation. *Julkaisusarjassa International Conference on Innovations in Information Technology (IIT)* (2012), pp. 162–166.
- [16] HOLLINGSIED, T., JA NOVICK, D. G. Usability inspection methods after 15 years of research and practice. *Julkaisusarjassa SIGDOC '07 Proceedings of the 25th annual ACM international conference on Design of communication* (2007), pp. 249–255.
- [17] IHS ELECTRONICS AND MEDIA. Smartboard sbx885 interactive whiteboard teardown, 2011. URL: <http://electronics360.globalspec.com/article/3687/smartboard-sbx885-interactive-whiteboard-teardown>, viitattu 15.10.2015.
- [18] ILMAISOHJELMAT. [Ilmaisojhelmat.fi](http://www.ilmaisojhelmat.fi), 2014. URL: <http://www.ilmaisojhelmat.fi>, viitattu 15.3.2014.
- [19] JÄRVELÄ, HÄKKINEN JA LEHTINEN. *Oppimisen teoria ja teknologian opetusikäyttö*. WSOY, Porvoo, 2006.

- [20] JUURMAA, K., PITKÄNEN, J., RIIHIAHO, S., KANTOLA, T., JA MÄKELÄ, T. Visual walkthrough as a tool for utility assessment in a usability test. Julkaisusarjassa *Learning and Development Ltd. Proceedings of the 27 th International BCS Human Computer Interaction Conference* (2013), pp. 1–6.
- [21] KEMP, R., KEMP, E., JA MOHANARAJAH, T. Supporting group learning using a digital whiteboard. Julkaisusarjassa *Lecture Notes in Computer Science* (2004), pp. 594–598.
- [22] KENNEWELL, S., TANNER, H., JONES, S., JA BEAUCHAMP, G. Analysing the use of interactive technology to implement interactive teaching. *Journal of Computer Assisted Learning* 24 (2008), 61–73.
- [23] KORKMAZ, U., JA CAKIL, I. Teachers difficulties about using smart boards. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 83 (2013), 595–599.
- [24] KUROSU, M. Concept of usability revisited. Julkaisusarjassa *Lecture Notes in Computer Science* (2007), vol. 4550, pp. 579–586.
- [25] KÜSTER, J. No more chalkboards: Interactive whiteboards, 2011. URL: [urlhttp://www.mnsu.edu/comdis/kuster4/part100.html](http://www.mnsu.edu/comdis/kuster4/part100.html), viitattu 15.10.2015.
- [26] KYOUNG, K. I., BAE, S., LEE, D., CHO, C., LEE, H., JA LEE, K. Cloud-based gaming service platform supporting multiple devices. *ETRI Journal* 35, 6 (2013), 960–968.
- [27] LUIDIA INC. E-beam, 2014. URL: <http://www.e-beam.com/>, viitattu 22.2.2014.
- [28] MANDOUVALOU, S., JA PAPADANIEL, A. A letter - a story: Interactive games digital environment as part of a multimedia learning package. Julkaisusarjassa *Proceedings of the 5th European conference on games based learning* (2011), pp. 67–74.
- [29] MECHLING, L., GAST, D., JA KRUPA, K. Impact of smart board technology: An investigation of sight word reading and observational learning. *Journal of Autism Developmental Disorders* 37, 10 (2007), 1869–1882.
- [30] METSÄMUURONEN, J. *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä, 2005.

- [31] MIMIO INC. Mimio, 2014. URL: <http://www.mimio.com/>, viitattu 22.2.2014.
- [32] MORENO, A., VAN DELDEN, R., POPPE, R., JA REIDSMA, D. Socially aware interactive playgrounds. *Pervasive Computing* 12, 3 (2013), 40–47.
- [33] NIELSEN, J. Iterative user-interface design. *Computer* 26, 11 (1993), 32–41.
- [34] NIHAT, S., JA ÖZHAN, U. Honeymoon with IWBs: A qualitative insight in primary students views on instruction with interactive whiteboard. *Computers et Education* 59, 4 (2012), 1184–1191.
- [35] NUMONICS INC. Interactivewhiteboards, 2014. URL: <http://www.interactivewhiteboards.com/>, viitattu 20.2.2014.
- [36] OPETUSHALLITUS. Edu.fi/materiaaleja ja työtapoja, 2014. URL: [http://www.edu.fi/tvt\\_opetuksessa/interaktiiviset\\_esitystaulut/internet\\_sivustot](http://www.edu.fi/tvt_opetuksessa/interaktiiviset_esitystaulut/internet_sivustot), viitattu 1.4.2014.
- [37] OTAIZA, R., RUSU, C., JA RONCAGLIOLO, S. Evaluating the usability of transactional web sites. *Julkaisusarjassa 2010 Third International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions* (2010), pp. 32–37.
- [38] PAAKINEN J. AND PAAKINEN J. Perunakellari, 2014. URL: <http://www.perunakellari.fi/>, viitattu 3.4.2014.
- [39] PAZ, F., VILLENUEVA, D., RUSA, C., RONCAGCILELA, S., JA POW-SANG, J. A. Experimental evaluation of usability heuristics. *10th International Conference on Information Technology: New Generations IEEE* (2013), 119–126.
- [40] PRESTON, C., JA MOWBRAY, L. Use of smart boards for teaching, learning and assessment in kindergarten science. *Teaching science* 54, 2 (2008), 53–53.
- [41] PROMETHEAN INC. Promethean, 2014. URL: <http://www.prometheanworld.com/>, viitattu 20.2.2014.
- [42] RADCLIFF, T. Technologies used in interactive whiteboards, 2010. URL: <http://ezinearticles.com/?Technologies-Used-in-Interactive-Whiteboards&id=4429863>, viitattu 26.6.2015.

- [43] RAITALA, S., JA YLILEHTO, H. *Parempi oppia yhdessä – tukea eTwinning hankkeesta*. OPETUSHALLITUS, 2011.
- [44] RUBIN, J., JA DANA, C. *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Desing, and Conduct Effective Test*. John Wiley and Sons, Inidiapolis, 2008.
- [45] SAARELLA. saarella.fi, 2014. URL: <http://www.saarella.fi/opettaja.html>, viitattu 15.3.2014.
- [46] SADAT, M. Interactive multimedia learning object IMLO for dyslexic children. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 47 (2012), 1206–1210.
- [47] SAURO, J., JA DUMAS, J. S. Comparison of three one-question, post-task usability questionnaires. Julkaisusarjassa *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (2009), pp. 1599–1608.
- [48] SEPPÄNEN, R., TIIHONEN, S., JA WUOLIJOKI, E. *MAOL - taulukot*. OTAVA Oy,Helsinki, 2005.
- [49] SMARTTECH INC. Smarttech, 2014. URL: <http://www.smarttech.com/>, viitattu 20.2.2014.
- [50] SOMY, S., ATASOY, B., JA ÖZDEMİR, S. Boards iq: What makes a board smart? *Computers et Education* 53, 2 (2009), 368–374.
- [51] SÜLEYMAN, S. An attitude scale for smart board use in education: Validity and reliability studies. *Computers et Education* 58, 3 (2012), 900–907.
- [52] TECH LEARNING. Interactive whiteboards - tech learning, 2014. URL: <http://TechLearning.mht>, viitattu 15.3.2014.
- [53] TERVAKARI, A.-M., SILIUS, K., RANTA, P., MÄKELA, T., JA KAARTOKALLIO, H. Tietoverkkoavusteisen opetuksen käyttökelpoisuus Käytettävyys ja pedagoginen käytettävyys opetuksen organisoinnin näkökulmasta, 2002. URL: [http://matwww.ee.tut.fi/arvo/liitteet/TVT\\_usefulness\\_TUT.pdf](http://matwww.ee.tut.fi/arvo/liitteet/TVT_usefulness_TUT.pdf), viitattu 19.4.2015.
- [54] TÜREL, Y. An interactive whiteboard student survey: Development, validity and reliability. *Computers et Education* 57, 4 (2011), 2441–2450.

- [55] TÜREL, Y. K., JA DEMIRLI. Instructional interactive whiteboard materials: Designers perspectives. Julkaisusarjassa *World Conference on Learning, Teaching and Administration Papers* (2010), vol. 9, pp. 1437–1442.
- [56] VEHKALAHTI K. Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät, 2007. URL: <http://www.helsinki.fi/~kvehkala/mmm/moniste.pdf>, viitattu 25.2.2015.
- [57] ZHANG, R., WANG, W., JA MAC, Y. Approximations of the standard principal components analysis and kernel pca. *Expert Systems with Applications* 37, 9 (2010), 6531–6537.

# A Aktiivitulukyselylomake kokonaisuudessaan

**Aktiivitulun käyttäjätyytyväisyyskysely**

**Hei aktiivitulun käyttäjätyytyväisyyskyselyyn vastaaja!**

Kyselyn tavoitteena on selvittää aktiivitulun käyttäjätyytyväisyyttä. Aktiivitululla on mahdollista tehdä visuaalisia, interaktiivisia ja vuorovaikutteisia esityksiä eri oppiaineissa. Toisena tavoitteena on selvittää, ovatko opettajat ja koulunkäyntiohjaajat saaneet aktiivitulukoulutusta, aktiivitulun käytön tukea ja onko luokassasi käytettävissä aktiivitulo.

**A. Taustatiedot**

**1. Luokassani on aktiivitulo. \***

Kyllä  Ei

**2. Jos vastasit ei, missä muualla käytät aktiivitaulua?**

255 merkkiä jäljellä

**3. Sukupuoli \***

Mies  Nainen

**4. Opetan pääasiallisesti seuraavassa koulussa \***

**5. Tehtävä koulussa \***

luokanopettaja  aineenopettaja  koulunkäyntiohjaaja  apulaisrehtori  rehtori  erityisopettaja/erityisluokanopettaja

**6. Minkälainen aktiivitulo on käytössäsi? \***

Promethean 385

- Promotheanin 500
- Smart board 480iv
- Luidian eBeam Edge
- jokin muu aktiivitulumerkki, mikä?
- ei käytössä aktiivitulua

7. Mitä muita laitteita on käytössäsi opetustilassa? \*

- dataprojektori
- dokumenttikamera
- pöytäkone
- kannettava tietokone
- tabletti
- tulostin
- digikamera
- kuvanlukija
- mikrofoni
- jokin muu laite tai laitteita. Mikä tai mitkä?

8. Miten käytät aktiivitulua opetuksessasi tai ohjauksessa? \*

255 merkkiä jäljellä

## B. Aktiivitulun käyttäjätyytyväisyyskysely

Valitse alla oleviin väittämiin vaihtoehto, joka kuvaa parhaiten mielipidettäsi. Vastaa jokaiseen väittämään. Jos et ole varmasta vastauksestasi, laita kohta 3. Lomakkeen lopussa valitse "Lähetä", kun olet täyttänyt lomakkeen.

Voit halutessasi lisätä kommentteja lomakkeen lopussa olevaan tekstikenttään.(Tehtävät 10- 12)

9. Miten seuraavat väittämät pitävät paikkaansa aktiivitulun käyttäjäystävällisyydestä? \*

	1 täysin mieltä	2 joksöönkin mieltä	3 on osaa sanoa	4 joksöönkin samaa mieltä	5 täysin samaa mieltä
Voisin kuvitella käyttäväni aktiivitulua säännöllisesti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mielestäni aktiivitulun käyttäminen on turhan monimutkaista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aktiivitulun käyttöön tarvitsen teknistä tukihenkilöä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Aktiivitaluohjelmiston toiminnot muodostivat mielestäni yhtenäisen kokonaisuuden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aktiivitaluohjelmistossa oli mielestäni liian paljon ristiriitaisuuksia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aktiivitalua oli epämiellyttävää käyttää	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mielestäni aktiivitalun käyttö on helppoa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minun täytyi opetella paljon uutta ennen kuin pystyin pystyin käyttämään aktiivitalua.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mielestäni aktiivitalun käyttö oli luontevaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Voisin kuvitella käyttäväni aktiivitalua säännöllisesti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**10.** Jos vastasit täysin tai jokseenkin samaa mieltä kysymykseen " Mielestäni aktiivitalun käyttäminen on turhan monimutkaista" Miksi on näin?

255 merkkiä jäljellä

**11.** Jos vastasit täysin tai jokseenkin samaa mieltä kysymykseen " Aktiivitaluohjelmistossa oli mielestäni liian paljon ristiriitaisuuksia" Miksi on näin?

255 merkkiä jäljellä

**12.** Jos vastasit täysin tai jokseenkin samaa mieltä kysymykseen "Aktiivitalua oli epämiellyttävää käyttää" Miksi on näin?

255 merkkiä jäljellä

## B Korrelaatiomatriisi B sarjan kysymyksistä, kommunaliteetit ja pääkomponenttien ominaisarvot ja selitysosuudet

**Korrelaatiot**

	säännöllisyys	monimutkaisuus	tekninen_tukihenkilö	yhteneväisyys	ristiriitaisuus	epämieltyvyys	helpokäyttöisyys	opeteltavuus	luontevuus
säännöllisyys	1,000	-.628	-.421	.295	-.137	-.449	.548	-.081	.552
monimutkaisuus	-.628	1,000	.501	-.365	.325	.452	-.627	.223	-.563
tekninen_tukihenkilö	-.421	.501	1,000	-.158	.240	.259	-.583	.328	-.384
yhteneväisyys	.295	-.365	-.158	1,000	-.220	-.126	.257	.070	.268
ristiriitaisuus	-.137	.325	.240	-.220	1,000	.332	-.269	-.037	-.182
epämieltyvyys	-.449	.452	.259	-.126	.332	1,000	-.579	.163	-.553
helpokäyttöisyys	.548	-.627	-.583	.257	-.269	-.579	1,000	-.248	.682
opeteltavuus	-.081	.223	.328	.070	-.037	.153	-.248	1,000	-.266
luontevuus	.552	-.563	-.384	.268	-.182	-.553	.682	-.266	1,000

Kuva B.1: Korrelaatiomatriisi B sarjan kysymyksistä

Taulukko B.1: Kommunaliteetit (Extraction Method: Principal Component Analysis)

	Initial	Extraction
Säänöllisyys	1,000	0,676
Monimutkaisuus	1,000	0,697
Tekninen tukihenkilö	1,000	0,516
Yhtenäisyys	1,000	0,650
Ristiriitaisuus	1,000	0,866
Epamiellyttävyyys	1,000	0,568
Helppokäyttöisyys	1,000	0,747
Opeteltavuus	1,000	0,688
Luontevuus	1,000	0,658

Taulukko B.2: Kokonaisvarianssi(Extraction Method: Principal Component Analysis)

K= komponentti, KO =kokonaisarvo,  $\sigma_x^2$  =varianssi ja KU=kumulatiivinen selitysaste

Ominaisarvojen/Varimax-rotatoidujen selitysasteet						
K	KO	$\sigma_x^2$ %	KU %	KO	$\sigma_x^2$ %	KU %
1	3,97	44,15	44,15	3,68	40,98	40,98
2	1,21	13,47	57,62	1,24	13,77	54,78
3	0,902	10,02	67,64	1,16	12,89	67,64
4	0,848	9,42	77,06			
5	0,660	7,34	84,40			
6	0,472	5,24	89,64			
7	0,373	4,15	93,78			
8	0,322	3,15	97,36			
9	0,238	2,64	100,00			

## C Vastaajien mielipiteet aktiivitaulumerkeistä

### Promethean 385

- Promethean 385 käynnistäminen vaatii monen laitteen käynnistämistä, jotta päästään käyttämään laitetta. Lisäksi todellista aktiivitaulukäyttöä (esim. animaatioita tai tuntiesityksiä) varten pitäisi käyttää paljon aikaa joko esitysten tekemiseen itse tai hyvien valmiiden esitysten etsimiseen.
- Aktiivitaulukäytöllä on monta funktiota, avaamiset ja vaihdot vievät paljon aikaa. Älykynä ei aina toimi hyvin. Kynän ja taulun yhteistyö ei aina onnistunut. Välillä joutuu menemään asiaan liian monen mutkan kautta. Valikkoja on liian monta. Yksinkertaisuus kunniaan! Liian iso 'hökötys, tekninen laitekokonaisuus.
- Koska tuntehtäviä ei ole voinut tehdä kotona, vaan pitää jäädä luokkaan tekemään. Luokkatila, missä aktiivitaulu on, ei ole aina vapaa.
- Uuden asian opettelu on työlästä. Pienen asian tekeminen hidasta. Tarvitsen lisää kurssitusta, jotta saisin enemmän irti laitteesta.
- Ristiriitaisuudet vastauksissa johtuvat nykyisen luokan taulun kunnosta...mikään ei pelitä, taulu pitää kalibroida monta kertaa päivässä. Nettiyhteys tökkii jatkuvasti. Aivan sama, mitä tekniikkaa kouluille hankitaan, jos huolto on ala -arvoista.....
- En voi käyttää pöytäkoneetta samaan aikaan kun käytän dokumenttikameraa. Opastuksia tekevät yleensä henkilöt, jotka muutenkin ovat ns. tietokonenörttejä. Heille kaikki on selvää, eikä koskaan opeteta tarpeeksi hitaasti ja rauhallisesti asioita. En kehtaa kysyä, koska itse olen epävarma käyttäjä.
- Kuvan kaappaus ei toimi dokumenttikameralla sujuvasti - kuva on suttuinen. Active Inspire ohjelma on mielestäni turhan kankea. Toivoisin sujuvampaa ohjelmistoa. Taulun piirtojätki kynällä on heikko

- käsialasta tulee epäselvää. Aktiivitaulu on loistava työkalu opetuksessa, mutta haluan listata ongelmia: päivitykset tuntuvat sotkevat taulun toimintoja, kirjoittaminen on suttuista, tauluun jäävä varjo on hankala.

- Ei valmiita ohjelmia, pitäisi tehdä uudelleen monet tunnit, ei kunnan koulutusta, ohjelma seka ja hankala käyttää. Ei tuo lisäarvoa yläkoulun tunteihin
- Sanomapron sivuilta saan tyhjän tehtäväsivun, mutta en osaa kirjoittaa vastauksia tyhjiin tiloihin. Kirjoitus yleensäkin aktiivitaululla epäselvää.

### **Promethean 500:**

- Katsotaan luontodokumentteja Oikeastaan kolmella hieman eri tavalla. Valmiiden kaupallisten sovellusten hyödyntäminen, ilmaisten sovellusten käyttö ja aktiivisovelluksen käyttö opetuksen tukena.
- Active inspirea käytän valkotauluna kirjoittamiseen. Sähköistä materiaalia teemme yhdessä kynien avulla taululle. Dokkarikameralla näytän laulunsanoja, kirjankuvia, pelaamme eri pelejä esim. Kimleikkiä, muistipeliä
- Käytän pääasiassa valmiita opetusmateriaaleja, jotka liittyvät kirjasarjoihin. Opetusmateriaaleilla voi havainnollistaa hyvin opetusta, kun käytössä on aktiivitaulu. Kun oppilaat tulevat taululle esittämään työnsä tuloksia, esim. yhteispohdinta, tehtävien tarkastus jne. Käytän taulua päivittäin opetuksessani.
- Matematiikan sähköistä materiaalia, dokukameran kautta näytän matskua, netistä näytän materiaalia, jonkun verran PrometheanPlanetin valmiita materiaaleja Pääasiassa valmiita tietokoneella tehtyjä esityksiä, joihin voidaan täydentää taululle kynillä jotain Heijastan kirjan sivut tai työkirjatehtävät. Kameran tallennustoimintoa ei ole, joten hyöty koko laitteesta on susi. Opetusdioja, videoita. Näytän tehtävien ratkaisuja valmiista pdf-asiakirjoista.
- Pyrin siihen, että oppilaat pääsisivät itse käyttämään älytaulua mahdollisimman paljon. Haen Promethean planetista pelejä ja harjoit-

tuksia. Käytän taulua myös muistiinpanojen kirjoitukseen valko-  
taulun sijasta. Olen kokeillut aktiivitaulun ominaisuuksia opetuk-  
sessani vähän, mutta en ole kokenut sitä hyödylliseksi välineeksi.  
Käytän muuten tietotekniikkaa melko paljon opetuksessani. Minus-  
ta tuntuu, että aktiivitaulu on kuin PowerPoint, mutta laajempi +  
vaikeampi.

- Active Inspireohjelmalla itse ja muiden tekemiä dokumentteja.
- SanomaPron opetusohjelmia
  
- Todellinen ongelma on se kuinka opettaja kohtaa oppilaan, ei se  
kuinka paljon tai millaisin välinein opettaja siirtää tietoa oppilaille.  
Opsseja viilataan ja välineitä tulee hienoja uusia, mutta tähän tär-  
keimpään asiaan ei uskalleta tai haluta kiinnittää Viittaan vastauk-  
seeni kysymykseen numero kymmenen.
- Lukassani on 6 oppilasta, jotka kaikki opiskelevat omien suunnitel-  
mien mukaan. Nämä tekniset jutut ovat tosi hienoja, jatkan edelli-  
sessä laatikossa
- Toimintojen logiikka on erilaista kuin esim. powerpointissa, joten  
taulun käyttöä satunnaisesti tarvittaessa on vaikea aloittaa. Kynän  
kalibrointi ei pysy. Ei keskustele luontevasti kaikkien ohjelmistojen  
kanssa.
- Ohjelmiston tehokas käyttö vaatisi paljon enemmän koulutusta meil-  
le aineenopettajille!!! Yksinkertaisuus on valttia uudessa tekniikas-  
sa!!! Perehtyminen aktiivitaulun ominaisuuksiin vie paljon aikaa, jo-  
ten tarvitsen koulutusta!

### **Smart board 410iv**

- Minulla on jo aika aktiivinen aineisto muussa muodossa, en viitsisi  
siirtää sitä ns. aktiivitauluun. Toisaalta tauluni on pieni läpyskä, jo-  
ka tuskin näkyy luokan perälle, eihän sellainen aktivoi ketään, kun  
on 30 opiskelijaa ryhmässä.
- Ohjelmat ovat lapsellisia lukiokäyttöön suurimmaksi osaksi. Meillä  
ei päivitetä tauluja tarpeeksi usein. Taulu on liian pieni, oma tabletti  
tai pääte akstivoi enemmän.

- Vaikka opetusta sen käyttöön on tarjottu vaikka kuinka paljon, en silti pysty muistamaan kaikkea, miten se toimii. Olen kai jo liian dinosaurus. Kun jotain pitäisi saada tehtyä esim. tekstinkäsittelyssä, ei se vaan onnistu niin kuin pitäisi. Röpeltämiseen menee liian paljon aikaa, ei tuntia voi niin eteenpäin viedä. Tunnen itseni sen kanssa välillä kömpelöksi. Ajatus ei kulje, enkä muista, mitä nappia pitää milloinkin klikata.
- Tuosta, mikä aktiivitaulu minulla on käytössä, minulla ei ole haisuakaan, mutta ei se ainakaan Promethean ole. joutuu itse tekemään materiaalin liikaa turhaa työtä
- Oikeastaan perin harvoin Piirtoheittimen sijasta, tietokonepohjainen opetus valkokankaana
- Kirjoittamisessa, esitysten täydentämisessä, nettisivustoilla vieraillessa ja ohjelmien toiminnassa hiiren sijaan, Käytän e-kirjaa, tietoa netistä, powerpoint esityksiä, ym. Haen sähköisiä materiaaleja esille ja teen niihin merkintöjä. Eli sekä kuin tietokoneen näyttönä opiskelijoille että note book toiminnon kanssa. En tarvitse hiirtä, kun saan kosketusnäytön avulla hoideltua tietokonetta. Tällä hetkellä vain valkokankaana, valitettavasti. Ei ole aikaa eikä energiaa perehtyä asiaan.

#### **Muut aktiivitaulumerkit (Qomo):**

- Hyödynnän kosketusnäyttöä tehtävien teosaa esim. Sanomapron sivuilla. - Heijastan sille asioista dokumenttikameran avulla. - Käytän kirjoitustauluna. - Teen kuvan ja kirjoituksen yhdistäviä ohjelmia. - Oppilaat pelaavat opetuspelejä tukiopetuksessa.
- Otan sanoma pron sivustolta tehtäviä, joita oppilaat voivat käydä taululla tekemässä koskettamalla sitä tai heijastan sinne animaatioita tai tekstejä Käytämme kirjoitus ja piirtämisalustana taulun taapaa. Heijastamme netistä tietoa, esittelemme dokumenttikameralla kuvia ja esineitä taululle.
- Tietokoneesta diasarjan näyttöä. Joskus dokumenttikameran käyttöä. Sanomapro käytössä päivittäin, useilla tunneilla. Sen avulla heijastan vain kuvia tai joskus tehtäviä, joihin oppilaat osallistuvat tu-

lemalla "klikkailemaan" taululle, siirtävät oikeat vastaukset kohdalleen jne. Vaikeutena on, että kohdistus usein pielessä.

- Oppikirjan sivu esillä taululla, tehtäväkirjan sivu kopsataan ja täytetään taululla. Netistä tieto taululle. SanomaPron materiaalit.
- Opetan sähköistä oppimateriaalia käyttäen taulun avulla koko luokalle, käytän ActivInspirea (lähinnä kirjoituspohjana), olen käyttänyt joitakin valmiita opetuspohjia Promethean Planetista opetuksen tukena, kertolaskutestejä tehty ActivExpressioneilla
- Oppikirjojen opetusmateriaalit, active inspirella tehdyt omat ohjelmat (joskin eivät toimi kunnolla comolla, olen ennen käyttänyt Prometheania), opetusvideoiden katsominen
- Käytän "liitutauluna", jonkin verran olen löytänyt hyviä materiaaleja Promethean Planetista, lisäksi se toimii isona näyttönä sähköisiä opetusympäristöjä käytettäessä.
- Sanomapron aineiston käyttäminen oman opetuksen tukena ja dokumenttikameran hyödyntäminen opetuksessa. Tällä hetkellä en mitenkään, koska pöytäkoneeni on rikki, eikä taulua näin ollen voi käyttää. Muuten lähinnä sähköisen materiaalin käyttämistä taululla.
- Käytän aktiivitaulua tällä hetkellä vain videotykin valkokankaana. Videotykki on tosi huonossa kunnossa ja kuva on todella huono. Kuvasta on huomattava osa kuolleita pikseleitä.
- Olen valmistanut opetuskokonaisuuksista erilaisia tehtäviä, kuten sanaristikoita, joita oppilaat ovat saaneet tehdä aktiivikynää käyttämällä. Olen kuvannut kirjan tehtäviä ym. materiaalia kameralla ja käyttänyt niitä, liittänyt videoita mm. MA,EN, FY RU
- Dokumenttikameran kautta tulevan materiaalin heijastamiseen, sähköisten oppimateriaalien näyttämiseen (tälläin myös oppilailla joskus mahdollisuus tehdä tehtäviä taululla), videoiden näyttämiseen, oppilaiden kirjoitusharjoituksiin (alkuopetus)
- Useimmiten liitutaulun korvikkeena tai netin katsomiseen. Ei ole ollut aikaa perehtyä työskentelytapojen kehittämiseen. Pääasiassa "kalliina"piirtoheittimenä. Toisinaan näytän oppilaille netistä joitain nettimateriaaleja. sähköinen materiaali, AktivInspire,



- Käytän paljon ihan dok.kam., jossa minulla on esim. matem. oppilaan kirja, jota täytän käsin, kuten oppilaatkin. Opp. vaikeks. oppilaiden on välillä vaikea seurata sähköistä materiaalia, joten siksi näin. Käytän toki myös sähköisiä materiaaleja, pelejä ym
- Hankalaa, kun on Qomon taulu ja siihen oma ohjelma Flowworks, mutta nyt pitäisikin käyttää Prometheanin ohjelmaa. Homma meni monimutkaiseksi, kun on kaksi softaa päällekkäin. Kahden ohjelman tkiä mennyt monimutkaiseksi. ei tiedä kumman ohjelman logiikalla taulu pelittää. Käytän sen kosketusnäyttöominaisuutta eniten ja jonkin verran Flow worksin omia ominaisuuksia. - Täytyy "juosta"aktiivitaulun ja tietokoneen väliä, jotta saa kaiken tehtyä mieleisellään tavalla. Esim. jos haluaa, että taululla näkyy käsialakirjoitusta, niin sitä ei voi tehdä suoraan tietokoneella. - Pitää valmistaa etukäteen. - Lähes aina, kun yritän kirjoittaa aktiivitaululle, niin se vaatisi kalibroinnin, eikä siihen ole aikaa oppitunnilla.
- Tunnin valmistelussa olisi hyvä olla taulun ääressä, mutta siihen ei ole mahdollisuutta tai se on ajallisesti hankalaa. Tunnin aikana kaikki ei sitten sujukaan koneen kanssa niinkuin on suunnitellut ja aika tuhrautuu ja ajatukset sekoaa. En osaa tarpeeksi hyvin. ei löydy oikeat toiminnot eikä näppäimet...
- Olen käynyt Jpään aktiivitaulukoulutuksissa mm. Veso -päivänä. Halusin oppia ja saada tietoa. Koska koulumme aktiivitaulut toimivat eri tavalla, käteen päivästä EI JÄÄNYT MITÄÄN: Kirjoittaminen sotkuista ja epäsiistiä! Joskus vie liikaa aikaa hakea harj. Ed kysymys vastasi jo. Koulutukset olivat turhauttavia, kun kouluttaja ei ollut huomionnut eri aktiivitauluja.
- Saunakallion koulun comotaulut eivät tue täysin hyvä activeinspire ohjelmaa. Toisesta koulusta prometheanin käyttäjästä siirtyminen comon käyttäjäksi tuntui hieman työläältä, ja joitakin asioita piti taas opetella uusiksi ks. edellä
- En ole asiantuntija näissä asioissa, kun äitiysloman jälkeen sain yhden pienen lapun koskien käyttöä. Luulen, että enemmänkin saisi irti, jos koulutettaisiin enemmän. Täydennyskoulutuksessa puhuttiin ohjelmistosta, joka tuli meille vasta keväällä. Jälleen kerran;

mielestäni ei riitä, että yksi asiantuntija koulutetaan koululta. Kohdistus pompahtaa usein pois päältä, joudun tekemään kohdistuksia usein tai napauttelemaan tietokoneelta hommaa eteenpäin.

- Flow works pukkaa päälle aina kun koneen aukaisee tai avaa uuden ohjelman. Taulu ja taustaohjelmisto ei toimi yhteen kovinkaan hyvin. Taulu vaatii jokaisella käyttökerralla kalibroinnin. kts. yllä oleva vastaus kts. ylläoleva vastaus Ohjelmisto on suppea ja heikko.
- En osaa käyttää aktiivitauluani hyödyksi niin paljon kuin se olisi mahdollista. En ole saanut riittävää koulutusta siihen. Ei ole rutiineja, oppii vain tietyt systeemit. Olisi varmaan paljon mahdollisuuksia, joita ei tiedä tai enää muista.
- Eri aktiivitauluissa toiminnot täytyy löytää eri paikoista. Yhtenäisyys eri mallien kesken puuttuu. Eri luokissa kiertävänä minun tulisi opetella joka luokan taulussa olevat toiminnot, jotta pystyisin käyttämään taulua enemmän. Erityisopettajana työskentelen usein parin oppilaan ryhmien kanssa, jossa henk.koht.ohjaus on a ja o, aktiivitaulua ei tarvita. Kiireessä ei aina muista, miten mikäkin missäkin luokassa toimii. Pari ikävää muistoa siitä, ettei saanut taulua toimimaan mielensä mukaan, jätti epämiellyttäviä tuntemuksia käyttöä kohtaan.