



Marjanna Kaate

Paikkatietopohjaisen verkkopalvelun käytettävyys – tapaustutkimuksena PaikkaOpin oppimisympäristö

Maantieteen pro gradu -tutkielma

Turku 2019

Turun yliopisto
Luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunta
Maantieteen ja geologian laitos

KAATE, MARJANNA: Paikkatietopohjaisen verkkopalvelun käytettävyys – tapaustutkimuksena PaikkaOpin oppimisympäristö

Pro gradu -tutkielma, 66 sivua, 4 liitesivua
40 op, maantiede
Ohjaajat: Risto Kalliola ja Virpi Hirvensalo
Toukokuu 2019

Paikkatietopohjaiset verkkopalvelut ovat monille tuttuja niin arkikäytöstä, työelämästä sekä koulumaailmasta. Erilaiset julkiset internetin karttapalvelut tarjoavat kansalaisille mahdollisuuden esimerkiksi reitinhakuun tai ympäristöhavaintojen merkitsemiseen. Palvelut ovat muihin internet-pohjaisiin palveluihin verrattuna käyttöliittymältään hyvin erikoistuneita ja erittäin laajan käyttäjäryhmän hyödyntämiä. Tämän vuoksi paikkatietopohjaisten verkkopalveluiden käytettävyyteen tulisi kiinnittää huomiota.

Hyvän oppimisen varmistamiseksi koulujen uusien teknologioiden tulisi olla käyttäjilleen mielekkäitä, helppokäyttöisiä ja ennen kaikkea käyttökelpoisia. Käytettävyystutkimuksella voidaan parantaa järjestelmien laatua, tehokkuutta sekä kasvattaa järjestelmien ominaisuuksien käyttöastetta. Tässä tutkimuksessa selvitetään vuonna 2018 uudistetun PaikkaOppi-oppimisympäristön käytettävyyttä 8-luokkalaisten näkökulmasta sekä yleisemmin paikkatietopohjaisten palveluiden ja -järjestelmien käytettävyyden kehittämistä. Käytettävyyttä tutkitaan System Usability Scale käytettävyysmittarilla (SUS-mittari), käytettävyyttä arvioivilla kysymyksillä sekä heuristisilla asiantuntija-arvioinneilla. Aiheet koostuvat kyselyistä, haastattelusta sekä asiantuntija-arvioinneista.

Tutkimustulokset osoittavat, että uudistunut PaikkaOppi on käytettävyydeltään hyvä, mutta sisältää korjattavia käytettävyysongelmia. Uudistuvan PaikkaOpin tavoitteena on ollut kehittää uudelle, peruskoulun alakoululaisista koostuvalle käyttäjäryhmälle sopiva ja mielekäs oppimisympäristö, jonka avulla paikkatiedon opettaminen ja oppiminen helpottuvat. Suunnittelussa on pyritty mahdollisimman yksinkertaiseen järjestelmään, joka tarjoaa oppilaille mahdollisuuden tutustua paikkatiedon maailmaan ja huomioi koulujen käyttämät uudet opetus- ja oppimisteknologiat kuten tablettitietokoneet. Tutkimuksen perusteella tavoitteisiin on pitkälti päästy, mutta erityisesti kosketusnäyttölaitteet tulisi vielä paremmin huomioida järjestelmän kehitystyössä.

Asiasanat: käytettävyys, oppimisympäristö, PaikkaOppi, SUS-mittari, käytettävyyden arviointi, paikkatieto.

Turun yliopiston laaturjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

University of Turku
Faculty of Science and Engineering
Department of Geography and Geology

KAATE, MARJANNA: Usability of geographical information -based online-service – case study of PaikkaOppi learning environment

Master's Thesis, 66 p., 4 app.

40 cr, geography

May 2019

Geographical information -based web-services are familiar for many people from daily life, work and school. Different types of web map services offer citizens a possibility to for example search directions or register environmental observations. These services have highly specialized user interfaces compared to other web-based services. They are also used by a broad user group. Because of this it is very important to pay attention to the usability of the geographical information -based web-services.

To ensure high-quality learning the use of the new technologies should be pleasant, easy and first of all usable. Usability research can improve the quality and the efficiency of the systems and grow the utilization rate of the system features. This research inspects the usability of the redesigned PaikkaOppi learning environment from the point of view of the eight-grade students and more broadly how to improve the usability of geographical information -based services and systems. The usability is studied with the System Usability Scale (SUS), usability evaluation questions and with the heuristic evaluation. The data consist of survey, interview and heuristic evaluation.

The research shows that the usability of new PaikkaOppi is good but has some usability problems that need to be fixed. The goal of new PaikkaOppi has been to develop a suitable and easy learning system for teaching and learning geographical information for the new user group. The design has aimed to as simple system as possible which offers students a possibility to explore the world of geographical information and also acknowledges the new technology such as tablet computers that schools are using nowadays. The research shows that these aims are mostly reached but especially the usage with the touchscreen devices need improvements.

Keywords: usability, learning environment, PaikkaOppi, System Usability Scale, usability evaluation, geographical information.

The originality of this thesis has been checked in accordance with the University of Turku quality assurance system using the Turnitin OriginalityCheck service.

SISÄLLYS

1. Johdanto	1
2. Tutkimuksen tausta	3
2.1 Käytettävyytutkimus ja käytettävyyden arviointi	3
2.2 Käytettävyytutkimus karttapohjaisissa palveluissa.....	6
2.2.1 Internet-karttapalvelujen käytettävyys	6
2.2.2 Haasteet käytettävyyden arvioinnin integroinnille karttapalvelujen suunnittelussa	13
2.2.3 Käytettävyytutkimuksen tarve internetin karttapalveluiden suunnittelussa ..	14
2.3 Järjestelmän käytettävyyden arviointi SUS-mittarilla (System Usability Scale) ..	15
2.4 Digitaalisten oppimisympäristöjen kehitys ja käytettävyys.....	19
2.5 PaikkaOppi – paikkatietopohjainen oppimisympäristö kouluille.....	22
3. Aineistot ja menetelmät	26
3.1 Suunnittelijan haastattelu.....	26
3.2 Oppilaskyselyt	26
3.3 PaikkaOpin käytön havainnointi.....	30
3.4 Asiantuntijoiden heuristinen arviointi	30
4. Tulokset.....	34
4.1. Suunnittelijan haastattelu.....	34
4.2 Koulujen oppilaskyselyt	38
4.2.1 PaikkaOpin SUS-arvo sekä tilastolliset testit käytettävyyttä arvioiville kysymyksille 11–16.....	38
4.2.2 Avoimen kysymyksen vastaukset	45
4.3 Havainnointi.....	46
4.4 Asiantuntijoiden heuristiset arvioinnit PaikkaOpin vanhasta ja uudesta versiosta	47
4.5 Suunnittelijan tavoitteet suhteessa asiantuntija-arviointeihin.....	51
5. Pohdinta	55
5.1 Paikkatietopohjaisen oppimisympäristön käytettävyys	55
5.2 SUS-mittarin käyttö oppimisympäristön tutkimisessa	58
5.3 Paikkatietopohjaisten järjestelmien käytettävyyden kehittäminen ja sen tarpeellisuus	59
Kiitokset.....	62
Lähteet	63
Liitteet.....	67

1. Johdanto

Paikkatietopohjaiset verkkopalvelut, kuten Google Maps, ovat varmasti jokaiselle tuttuja järjestelmiä jopa päivittäisestä käytöstä. Niiden avulla etsitään esimerkiksi ajo-ohjeita ja reittejä ja niiden käyttäjäkunta on laaja (Goodchild 2015). Paikkatietopohjaiset verkkopalvelut ovat käyttöliittymältään hyvin erikoistuneita järjestelmiä, joiden suunnittelu on käytettävyyden arvioinnin kannalta usein haasteellista (Unrau ym. 2017). Niiden pitäisi olla helppokäyttöisiä mutta samalla toiminnallisuuksiltaan hyvin monipuolisia järjestelmiä, jotka miellyttävät erilaisia käyttäjiä. Käytettävyys on ensiarvoisen tärkeä ominaisuus, jotta tällaiset järjestelmät voivat menestyä ja täyttää käyttäjäkuntansa vaatimukset (Newman ym. 2010).

Viimeisen kolmen vuosikymmenen ajan oppilaitokset ovat investoineet kasvavalla vauhdilla erilaisiin tietoteknisiin ratkaisuihin parantaakseen koulutusta ja opetusta. Digitaaliset oppimisjärjestelmät eivät kuitenkaan ole aina tuottaneet haluttuja oppimistuloksia. Syynä on usein pidetty oppilaiden motivaation puutetta tai sen sammumista, jonka syynä puolestaan on usein huono järjestelmän suunnittelu sekä heikko käytettävyys (Zaharias ym. 2009). Digitaalisten oppimisympäristöjen käytettävyystutkimus ei kuitenkaan ole kovin yleistä huolimatta käytettävyyden tärkeästä roolista tällaisten järjestelmien menestykselle (Granić & Ćukušić 2011). Käytettävyydeltään onnistunut digitaalinen oppimisympäristö edistää oppimista, nopeuttaa materiaalien jakoa ja palautteenantoa, parantaa materiaalin saatavuutta, tekee opiskelun sujuvammaksi sekä vaikuttaa positiivisesti oppimistuloksiin (Ardito ym. 2006; Sampola 2008).

Maantieteen osalta keskeisessä roolissa kouluissa on paikkatieto ja sen eri sovellusmahdollisuudet, mukaan lukien erilaiset paikkatietopohjaiset palvelut. Perusopetuksen opetussuunnitelmassa tieto- ja viestintäteknologian taitojen (TVT) hallintaa pyritään kehittämään jo ensimmäisestä luokasta lähtien (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014). Uusien järjestelmien ja ohjelmien on huomioitava oppilaiden ikä ja osaamistaito, jotta erilaisilla oppijoilla on mahdollisuus hyödyntää näitä ratkaisuja (Ardito ym. 2006). Järjestelmien on oltava käytettävyydeltään hyviä ja houkuttelevia, jotta ne pystyvät kilpailemaan oppilaiden huomiosta nykyajan koulussa. Käyttäjän huomioonottavat

järjestelmät takaavat paremmat oppimistulokset sekä houkuttelevat oppilaita etsimään itse tietoa ja kehittymään kriittisiksi kansalaisiksi.

Opetuskäyttöön suunnitellun PaikkaOppi-järjestelmän tarkoituksena on tarjota opiskelijoille ja opettajille mahdollisuus tarkastella keskitetysti ylläpidettyjä kartta-aineistoja sekä tutustua paikkatiedon sanastoon ja ominaisuuksiin valmiiden tehtävien kautta. Lisäksi järjestelmän avulla on mahdollista itse osallistua aineistojen tuottamiseen ja prosessointiin (Jokela & Riihelä 2012). Uudistuva PaikkaOppi muuttuu sekä ulkoasultaan että ominaisuuksiltaan huomattavasti ja pyrkii tarjoamaan kouluille helpommin lähestyttävän ja monipuolisemman järjestelmän vanhan version tilalle.

PaikkaOppi on ollut käytössä lähinnä maantieteen ja biologian opetuksessa sekä alakoulun ympäristöopin aineessa. Uuden version yhtenä tavoitteena on laajentaa järjestelmän soveltuvuutta myös muiden aineiden opetukseen ja sisältöihin sopivaksi. Tällöin oppimisympäristön ja siihen kuuluvan karttapalvelun tulisi olla erittäin helposti omaksuttavissa, jotta myös paikkatietoon ja paikkatietojärjestelmiin perehtymättömät pystyvät helposti ottamaan palvelun käyttöön kiireisessä koulumaailmassa.

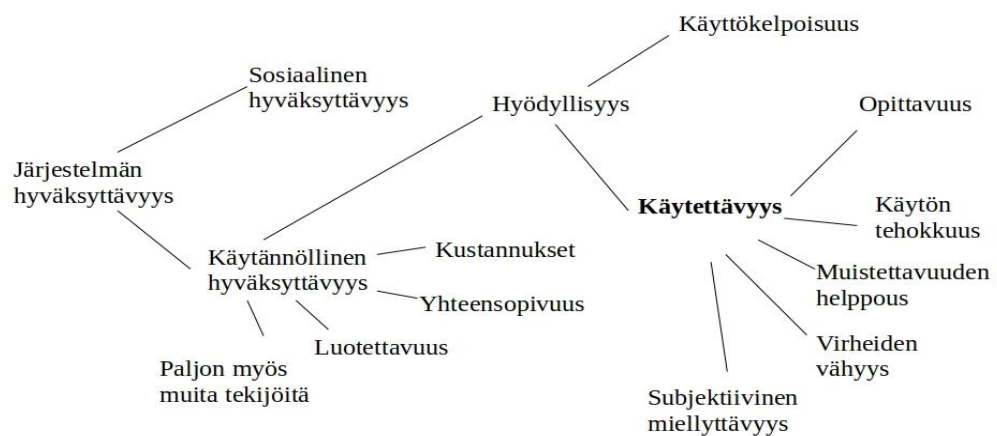
Paikkatietojärjestelmien ja -ohjelmien käyttö on viime vuosina kasvanut kiihtyvällä vauhdilla (Goodchild ym. 2015), mutta niiden käytettävyyteen on kiinnitetty suhteellisen vähän huomiota. Erityisesti paikkatietojärjestelmiä vähän käyttäneiden kokemuksia on tutkittu hyvin vähän (Haklay ym. 2008). Tässä tutkimuksessa selvitetään uudistuvan PaikkaOppi-oppimisympäristön käytettävyyttä koululaisten näkökulmasta sekä paikkatietopohjaisen järjestelmän käytettävyyden kehittämistä tämän hetken tutkimukseen nojautuen. Tutkimus tarkastelee erityisesti nuorten suhtautumista uuteen järjestelmään sekä laajemmin PaikkaOppin kaltaisten järjestelmien kehittämismahdollisuuksia käytettävyyden suhteen. Tätä tutkitaan seuraavien kysymysten avulla:

1. Millainen PaikkaOppi on käytettävyydeltään 8-luokkalaisten näkökulmasta?
2. Miten paikkatietopohjaista järjestelmää voidaan kehittää käytettävyydeltään paremmaksi?

2. Tutkimuksen tausta

2.1 Käytettävyytutkimus ja käytettävyyden arviointi

Käytettävyys (usability) on tietojenkäsittelytieteen käsite, joka ei ole määrittelyltään täysin yksiselitteinen. Eri tutkijat ovat määritelleet sitä omista lähtökohdistaan ja yksi tunnetuimmista käytettävyyden käsiterakenteista on Jakob Nielsenin (1993) esittämä järjestelmän hyväksyttävyyden malli (kuva 1). Mallissa käytettävyys kuvataan erilleen käyttökelpoisuudesta (utility), millä Nielsen haluaa korostaa sitä, että käyttökelpoinen järjestelmä pystyy käytännössä tekemään sille asetetun toiminnon, mutta käytettävyydeltään hyvässä järjestelmässä on kyse siitä, kuinka hyvin käyttäjät pystyvät käyttämään kyseistä toimintoa.



Kuva 1. Järjestelmän hyväksyttävyyden malli. (Pirretty Nielsen 1993 mukaan).

Hyväksyttävyyden mallissa opittavuudella tarkoitetaan järjestelmän helppoa opittavuutta käytännössä. Järjestelmän tulisi olla niin helppo, että käyttäjän on mahdollista nopeasti työskennellä järjestelmän avulla. Tehokas järjestelmä mahdollistaa puolestaan kor-

kean tuottavuuden, kun käyttäjä on ensin oppinut järjestelmän käytön. Järjestelmä olisi myös oltava helppo muistaa, jotta käyttäjän olisi mahdollista palata järjestelmän pariin opettelematta kaikkea uudelleen. Myös virheettömyys on olennainen osa järjestelmän käytettävyyttä. Jos käyttäjä tekee virheitä käyttäessään järjestelmää, hänelle pitäisi olla helppoa selvittää niistä. Käyttäjille järjestelmän olisi myös oltava miellyttävä, eli heidän pitäisi nauttia sen käytöstä. Lisäksi käytettävyys on vain yksi hyväksyttävyyden (acceptability) ominaisuus (kuva 1). Hyväksyttävyydellä Nielsen (1993) viittaa siihen, että järjestelmän tulee täyttää kaikki käyttäjien sille asettamat vaatimukset ja tarpeet. Järjestelmän hyväksyttävyyden koostuu sosiaalisesta hyväksyttävyydestä sekä käytännön hyväksyttävyydestä. Käytännön hyväksyttävyyden osa-alueita ovat kustannukset, yhteensopivuus, luotettavuus sekä hyödyllisyys, jonka osa-alueita puolestaan ovat käyttökelppoisuus ja käytettävyys.

Käytettävyyteen liittyy useita komponentteja, eikä sitä voida nähdä vain käyttöliittymän yksiulotteisena ominaisuutena. Perinteisesti käytettävyys assosioidaan Nielsenin (1993) mukaan viiteen käytettävyyden ominaispiirteeseen:

- **Opittavuus:** Järjestelmä tulisi olla käyttäjälle helppo oppia, jotta hän pystyy nopeasti tekemään haluamiaan toimintoja järjestelmällä.
- **Käytön tehokkuus:** Järjestelmän käytön tulisi olla tehokasta, jotta käyttäjän ollessa mahdollista saavuttaa järjestelmän käytössä korkea tehokkuus.
- **Muistettavuuden helppous:** Käytön tulisi olla helposti muistettavaa, jotta käyttäjän on helppo palata järjestelmän pariin ilman uudelleenopettelua.
- **Virheiden vähyys:** Järjestelmässä tulisi olla mahdollisimman vähän virheitä, jotta käyttäjä ei törmäisi virhetilanteisiin usein. Virhetilanteessa käyttäjän tulisi pystyä selviytymään siitä järjestelmän ohjeiden avulla.
- **Subjekttiivinen miellyttävyys:** Käytön tulisi olla käyttäjälle miellyttävää.

Käsitteenä käytettävyyttä on määrittänyt myös ISO (International Organization for Standardization), jonka standardissa ISO 9241-11 käytettävyys määritellään kolmen käsitteen avulla: “The extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency, and satisfaction, in a specified

context of use.” ISO-standardin mukaan käytettävyys tarkoittaa sitä, miten hyvin tietyt käyttäjät voivat tuotteen avulla saavuttaa tavoitteensa tuloksellisesti (effectiveness), tehokkaasti (efficiency) ja tyydyttävästi (satisfaction) tietyssä käyttökoneksstissa. Huomattavaa on, että käytettävyys on aina käyttäjä- ja tilannekohtaista, mihin standardinkin ilmaus “the extent to which” viittaa (Ovaska ym. 2005: 3–4).

Jakob Nielsenin kehittämä käytettävyyden heuristinen arviointi on ehkä tunnetuin käytettävyytutkimuksen asiantuntija-arvioinnin menetelmä. Se on suunniteltu erityisesti arvioimaan hyperteksti- ja WWW-käyttöliittymien käytettävyyttä (Sampola 2008: 2). Yleensä heuristisella arvioinnilla tarkoitetaan sitä, millaiseksi henkilö kokee käyttöliittymän katsoessaan sitä. Hänelle muodostuu siis mielipide siitä, mikä käyttöliittymässä on hyvää ja mikä huonoa. Ajatuksena on, että ihmiset suorittaisivat arviointeja tiettyjen sääntöjen mukaan, kuten arviointisäännöistä koostuvien listojen avulla (Nielsen 1993).

Nielsenin määrittelemä käytettävyys liittyy järjestelmän tekniseen käytettävyyteen, joka on kuitenkin vain yksi käytettävyyteen liittyvä näkökulma. Oppimisympäristöihin liittyy myös pedagoginen käytettävyys, joka on tärkeää ottaa huomioon järjestelmien suunnittelussa. Pedagogisen käytettävyyden mittaamisessa oletuksena on, että oppimisjärjestelmän suunnittelijoilla on idea siitä, miten järjestelmän toiminnot parantavat siirtämässä materiaalin oppimista ja sisäistämistä (Nokelainen 2006). Koulutuksen kontekstissa käytettävyyden arviointi ei yksinään riitä, vaan myös internetiin suunnitellun oppimisympäristön pedagogista suunnittelua on syytä arvioida. Oppimisympäristö voi olla tekniseltä käytettävyydeltään hyvä, mutta ei pedagogisesta näkökulmasta ja toisin päin. Siliuksen (2003) mukaan pedagogisen käytettävyyden arvioinnissa pitäisi kiinnittää huomiota siihen, perustuuko oppimisympäristön suunnittelu sopivaan kasvatustieteelliseen teoriaan ja onko opiskelijoiden erityistaidot, kuten verkko-oppimistaidot, ja tarpeet kuten motivaatio, monipuolisuus ja kasvu otettu huomioon.

2.2 Käytettävyytutkimus karttapohjaisissa palveluissa

2.2.1 Internet-karttapalvelujen käytettävyys

Internetin karttapalveluja käytetään laajasti erilaisten kohteiden etsimiseen sekä suunniteltaessa vierailua tuntemattomiin paikkoihin. Palvelut ovat usein käyttäjille vapaasti saatavilla ja sisältävät kartan lisäksi karttatyökaluja ja karttapohjaisia palveluja (Nivala ym. 2008; Kong ym. 2014). Google-yhtiön kehittämä Google Maps on esimerkki tämäntyyppisestä globaalista palvelusta, joka sisältää kartan lisäksi esimerkiksi reitinhaikutoiminnon, mahdollisuuden lisätä omia paikkoja kartalle ja jakaa kartan muille (Google Maps 2018). Uudistettu PaikkaOppi koostuu oppimisympäristöstä, jossa yhdistyvät tehtäväkirjasto sekä kartta-alusta. Tässä tutkimuksessa keskitytään erityisesti PaikkaOpin kartta-alustan käytettävyyteen, joten tutkimusta voidaan näin ollen peilata muihin internet-karttapalveluihin.

Digitaaliset kartat voidaan ohjelmistotekniikasta tuttujen graafisten käyttöliittymien (graphical user interface, GUI) tavoin nähdä myös käyttöliittyminä (User interfaces, UI's). Käyttöliittymä-sana voidaan liittää karttoihin kahdella tavalla: Ensiksi kartat ovat maailmaa mallintavia käyttöliittymiä ja toiseksi ne koostuvat käyttöliittymän elementeistä. Kartan ulkoasu, selite, värit ja symbolit ovat kaikki kartan käyttöliittymää ja mahdollistavat vuorovaikutuksen kartan ja sen käyttäjän välillä (Nivala ym. 2007). Internetin karttapalveluilla käyttäjän on usein myös mahdollista luoda räätälöityjä karttoja (Kong ym. 2014). Mikäli kartta ajatellaan tietokoneen näytöllä yhtenä graafisen käyttöliittymän tyyppinä, myös kartan suunnitteluperiaatteiden pitäisi seurata samoja standardeja kuin muissa GUI-suunnitteluissa (Nivala ym. 2007).

Internet-pohjaisten karttapalvelujen käytettävyytutkimusta on kuitenkin tehty suhteellisen vähän (Hardin 2012), vaikka paikkatietopalveluiden -ja järjestelmien käyttö on viime vuosina kasvanut kiihtyvällä vauhdilla (Goodchild 2015). Erityisesti paikkatietoa ja paikkatietojärjestelmiä vähän käyttäneiden kokemuksia karttapalvelujen käytettävyydestä on tutkittu hyvin vähän ja ensimmäiset tutkimukset on tehty vasta 2000-luvun alussa (Haklay ym. 2008). Haastavana on koettu käytettävyytutkimuksen monialainen luonne sekä metodien soveltaminen, mikä saattaa johtua muun muassa siitä, ettei tarvittavaa tietoa käytettävyytutkimuksen menetelmien soveltamisesta tietyn tuotteen kehi-

tykseen ole ollut olemassa (Nivala ym. 2007). On myös hyvin todennäköistä, että kehittäjät ovat hyödyntäneet käytettävyydestä internet-karttapalveluista, mutta tulokset eivät ole julkisesti nähtävillä. Näin ollen uusien järjestelmien kehittäjien ei ole mahdollista hyödyntää aiempien tutkimusten tuloksia (Haklay ym. 2008). Kartografiassa, joka tutkii karttojen tuottamista, levittämistä ja mielikuvia kartoista, on pitkä historia karttojen käytön tutkimisessa (Olson 2015 & Nivala ym. 2007). Samat menetelmät eivät kuitenkaan ole enää täysin yhteensopivia internetin karttapalveluiden tutkimuksen kanssa, sillä kartat on niissä esitetty aivan uudessa ympäristössä ja käyttöliittymässä (Nivala ym. 2008).

Muiden kuvaruutupohjaisten karttojen käytettävyyden arviointeja on tehty jonkin verran. Kokonaisvaltaista karttapalvelun kehityskaaren läpikäyvää käytettävyytutkimusta ei kuitenkaan ole tehty, vaan on keskitytty lähinnä käyttöliittymien tai erilaisten kartta-visualisointien arviointiin. Tutkimukset eivät ole sisältäneet molempia näistä näkökulmista, minkä vuoksi koko sovelluksen käyttäjäystävällisyys on jäänyt usein huomiotta (Nivala ym. 2007). Karttoja koskevat käytettävyytestit ovat myös usein keskittyneet kartan käytön tehokkuuden ja suorituskyvyn mittaamiseen, vaikka kartta ei välttämättä ole täyttänyt käyttäjävaatimuksia (Nivala ym. 2007). Tavallinen käyttäjä tai paikkatietonoviisi on usein kokonaan unohdettu useissa tutkimuksissa (Haklay ym. 2008; Kong ym. 2014). Monet tutkimukset ovat lisäksi keskittyneet vain yhden tietyn tuotteen testaukseen ja käytettävyyden arviointiin useiden palveluiden sijasta tai eivät ole tarpeeksi huomioineet karttapalveluiden kokemattomien käyttäjien tarpeita (Kong ym. 2014).

Laajemmin käytettävyytutkimusta on tehty esimerkiksi Google Maps:ista, MSN Maps & Directions:ista, MapQuest:ista ja Multimap:sista, missä palveluita on arvioitu yhdessä hyödyntäen käytettävyyden asiantuntija-arviointeja sekä käyttäjätestausta (Skarlatidou ym. 2006; Nivala ym. 2008). Käyttäjätestauksissa hyödynnetään usein ääneenajattelua ja testaajien tietokoneen näytön videointia tiedon keruuseen. Tavallista on myös hyödyntää testaajille etukäteen suunniteltuja tehtäviä, joiden avulla he testaavat palveluita ja pystyvät näin arvioimaan käytettävyyttä mahdollisimman todennäköisessä käyttötilanteessa (Nielsen 1993). Ääneenajattelulla saadaan puolestaan välittömästi tietoa järjestelmän tai palvelun käyttöliittymän osista, joissa testaajat kohtaavat haasteita (Nielsen 1993; Nivala 2008). Menetelmän avulla voidaan myös paremmin ottaa huomioon ja ymmärtää käyttäjien tarpeita ja odotuksia palveluista (Skarlatidou ym. 2006). Tutki-

muksissa testaajat ovat tavallisimmin kiinnittäneet huomiota karttapalveluiden väreihin, toimintoihin sekä karttaesitykseen (Skarlatidou ym. 2006; Nivala ym. 2008).

Nivala ym. (2008) on tutkinut käytettävyysoongelmia liittyen internetin karttapalveluihin sekä suunnitellut ohjeita uusien karttapalveluiden suunnittelun tueksi. Tutkimukseen valikoituneet palvelut sisältävät interaktiivisen kaksiulotteisen karttasovelluksen tarkennus- ja panorointimahdollisuuksilla. Lisäksi palveluissa on reitti- ja paikkahaku. Tutkimuksessa suoritettiin käyttäjätestejä 24 testaajalla, joista kahdeksan oli ”tavallisia” käyttäjiä ja 16 karttojen arvioinnin asiantuntijaa (kahdeksan kartografia ja kahdeksan käytettävyyssinööriä).

Käytettävyytestit suoritettiin pöytätietokoneella tai kannettavalla tietokoneella Windows-käyttöjärjestelmäympäristössä. Käyttäjätestauksissa testattavat tekivät ennalta suunnitellun tehtävän käyttäen internetin karttapalvelua, jota he eivät olleet ennen käyttäneet. Käyttäjiä rohkaistiin ajattelemaan testin aikana ääneen ja selittämään näin testin aikana suorittamiaan toimintoja. Tietokoneiden näytöt videokuvattiin aineiston analysoinnin tukemiseksi (Nivala ym. 2008).

Asiantuntija-arviointeihin osallistui 16 henkilöä (kahdeksan miestä ja kahdeksan naista), joiden ikä vaihteli 23:n ja 45:n välillä. Asiantuntijoilla Nivala ym. (2008) tutkimuksessa tarkoitettiin kartografiasta tai käytettävyystekniikasta valmistunutta opiskelijaa, joka on jo työskennellyt kartografina tai käytettävyyssiantuntijana. Asiantuntijoiden tehtävänä oli arvioida karttapalveluja sekä kirjoittaa ylös ongelmia, joita he kohtasivat suorittaessaan samoja tehtäviä kuin käytettävyystestejä suorittaneet käyttäjät.

Testaajat arvioivat karttapalvelujen käytettävyyttä luokittelemalla käytettävyysongelman aina tiettyyn kategoriaan 1–4, jossa numero 1 tarkoittaa katastrofaalista käytettävyysongelmaa, joka voi jopa estää palvelun käytön ja numero 4 kosmeettista ongelmaa, joka kuvaa tunnetta ei ehkä loppuun asti suunnitellusta tuotteesta. Testaajat löysivät palveluista kaiken kaikkiaan 343 käytettävyyteen liittyvää ongelmaa, joista 69 olivat Google Mapsissa, 83 MSN Maps & Directionissa, 92 MapQuestissa ja 99 Multimapissa (Nivala ym. 2008). Käytettävyyteen liittyvien ongelmien kokonaismäärä on toki merkki palvelun käytettävyydestä, mutta tärkeässä roolissa on myös ongelman vakavuus. Nivala hyödynsi tutkimuksessaan Nielsenin (1993) vakavuusluokitusta ja sovelsi sitä muun-

neltuna karttapalveluun. Esimerkiksi kaiken kaikkiaan tutkimuksessa löydettiin 33 katastrofaalista ongelmaa (vakavuuskategoria 1), joiden lisäksi oli 138 vakavaa ongelmaa (vakavuuskategoria 2), 127 pientä ongelmaa (vakavuuskategoria 3) ja 44 kosmeettista ongelmaa (vakavuuskategoria 4). Google Mapsista testaajat löysivät vain yhden katastrofaalisen ongelman, kun taas MSN Maps & Directionista sekä Multimapista testaajat löysivät 13 katastrofaalista ongelmaa. Myös vakavien ongelmien määrä oli pienin Google Mapsilla (Nivala ym. 2008).

Tutkimuksessaan Nivala ym. (2008) loi suosituksia, joita voitaisiin hyödyntää tulevien internetin karttapalvelujen suunnittelussa. Suosituksia oli yhteensä neljä ja ne koskivat karttapalvelun käyttöliittymää, itse karttaa, hakuoperaattoreita sekä apua ja neuvontaa (taulukko 1). Suositukset perustuvat Nivalan tutkimuksessa esille nousseihin käytettävyysongelmiin, joita testaajat ja arvioijat kohtasivat suorittaessaan testiä. Suositujen karttapalvelujen voisi ajatella sisältävän suhteellisen vähän käytettävyyteen liittyviä ongelmia, sillä niitä käytetään runsaasti ja käyttäjäkunta on laaja. Nivala ym. (2008) tutkimus osoitti kuitenkin, että tällaisissa palveluissa oli huomattavan paljon vakavia käytettävyyso ongelmia. Jos suosituissa ja laajasti käytetyissä karttapalveluissa on näin paljon vakavia käytettävyyso ongelmia, vähemmän suosittujen ja pienempien karttapalvelujen käytettävyyden tutkiminen olisi tämän vuoksi Nivala ym. (2008) mukaan suositeltavaa.

Taulukko 1. Karttapalvelun suunnittelun ohjeet. (Lähde: Nivala ym. 2008).

Palvelun osa		Suunnittelun ohje
Karttapalvelun käyttöliittymä	Asettelu	<ul style="list-style-type: none"> • Kotisivun pitäisi olla selkeä ja yksinkertainen. • Käyttäjän pitäisi pystyä käyttämään karttaa heti sivulle saavuttuaan - > intuitiivisuus. • Mainoksia ja animaatioita pitäisi olla hillitty määrä sijoiteltuna niin, etteivät ne häiritse käyttäjää. • Tiedon looginen sijoittelu sivulla sekä erityishuomio työkalujen ryhmittelyyn. • Hakukentällä keskeisin rooli.
	Toimivuus	<ul style="list-style-type: none"> • Käyttöliittymässä olevat linkit eivät saa avautua kartan kanssa samaan selainikkunaan. • Oikotie kotisivulle.

Kartta	Visualisointi	<ul style="list-style-type: none"> • Visualisointi ja optimointi suunniteltu tietokoneen näytön ominaisuuksien mukaan. • Helppo ja intuitiivinen sekä miellyttävä käyttää, harmoniset värit. • Jokainen kartan mittakaava pitäisi miettiä erikseen: Mitä tietoa halutaan sisällyttää ja miten se pitäisi visualisoida jokaisessa mittakaavassa. • Tieto aineiston tarkkuudesta ja oikeellisuudesta oltava esillä.
	Karttatyökalut	<ul style="list-style-type: none"> • Selvästi erottuvat työkalut, mutta eivät saa peittää muuta tietoa kartalla • Etäisyydenmittaustyökalu mittakaavan lisäksi uusia työkaluja käyttäjille: Mahdollisuus lisätä merkintöjä kartalle, kohteiden klikkaaminen lisätiedon saamiseksi, tasojen ja symbolien näyttämien ja piilottaminen sekä helppo tapa tulostaa kartta ja lähettää sähköpostiin. • Mittakaavaan yksiköt muutettavissa. • Klikkaa ja raahaa -työkalu kartan siirtämiseen • Erot eri mittakaavatasojen välillä eivät saa olla liian suuret. • Mittakaava esitettävä yleisesti käytetyillä termeillä.
Hakutoiminnot	Toimivuus	<ul style="list-style-type: none"> • Erilaisten hakujen tukeminen. • Hakukriteerit kerrottava käyttäjille. • Lista käyttäjien edellisistä hauista tallennettava. • Käyttäjille kerrottava, mihin haku perustuu ja miten se liittyy käyttäjän tekemään kyselyyn.
	Visualisointi	<ul style="list-style-type: none"> • Tulosten keskittäminen kartalle ja symbolien erottaminen selkeästi muista elementeistä. • Tulokset eivät saa peittää karttanäkymää liikaa eivätkä limittyä. • Oletusmittakaavan pitää olla tarpeeksi informatiivinen hakutuloksen oikeellisuuden tarkastamista varten • Kaikkien hakutulosten näyttäminen kartalla, jotta käyttäjä voi valita sopivimman vaihtoehdon. • Katu- ja reittihaun tulokset visualisoitava viivalla. • Koko reitin esittäminen yhdellä kertaa
Apu ja opastus		<ul style="list-style-type: none"> • Käyttäjällä oltava mahdollisuus apuun kartan käytössä ja muissa toiminnoissa. • Virheilmoituksen oltava selkeä, informatiivinen ja erottuva. • Oletusasetuksista ja niiden muuttamisesta tietoa käyttäjille.

Käytettävyydestä on tehty myös yksittäisistä internetin karttapalveluista. Yhteen palveluun keskittyvissä käytettävyydestä on tutkittu esimerkiksi järjestelmän jotakin tiettyä toimintaa tai työkalua, joka on mahdollisesti uudistettu hiljattain. Käytettävyydestä on tutkimuksessa haluttu kerätä tietoa uuden toiminnon tai työkalun käytettävyydestä, jotta palvelu muun muassa houkuttaisi mahdollisimman monia uusia käyttäjiä (Behrens ym. 2015).

Yhteen palveluun keskittyvää käytettävyystudkimusta on tehty esimerkiksi OpenStreet-Map:ista (OSM), joka on avoimeen lähdekoodiin perustuva yhteistyöprojekti paikkatiedon keruuseen ja tallentamiseen. Projektin tavoitteena on kerätä käyttäjälähtöisesti paikkatietodataa maailmanlaajuisesti. Kuka tahansa rekisteröitynyt käyttäjä voi parantaa ja muokata projektin karttaa oman paikallisen tietonsa perusteella. OSM:n raakadata on myös avoimesti käytettävissä, joten kuka tahansa voi vapaasti hyödyntää sitä esimerkiksi omien karttojen luontiin tai paikkaperusteisen palvelun luontiin (Behrens ym. 2015). OSM:n karttapalvelussa voi esimerkiksi selata karttaa, hakea kohteita sekä reittejä (OpenStreetMap). OSM:n käytön suosion myötä tarve sen työkalujen käytettävyystudkimukselle on myös herännyt tutkijoiden keskuudessa. Behrens ym. (2015) onkin todennut, että mitä käytettävämpiä ja vetoavampia työkalut ovat sitä useampi ottaa palvelun käyttöönsä. Behrens ym. (2015) on tutkinut OSM:n iD-kartanmuokkausohjelman käytettävyyttä hyödyntäen Nielsenin (1993) viittä käytettävyyden ominaispiirrettä (opittavuus, käytön tehokkuus, muistettavuuden helppous, virheiden vähyys ja subjektiivinen miellyttävyys).

Kartanmuokkausohjelmaa testasi tutkimuksessa 18 osallistujaa, joista puolella ei ollut juuri ollenkaan kokemusta muokkausohjelman käytöstä (noviisikäyttäjät) ja lopuilla oli hieman enemmän kokemusta OSM:n käytöstä ("kartoittajat"), muttei juurikaan iD-työkalusta. Tutkimuksessa haluttiin hyödyntää todellisia käyttäjiä parempien tulosten saamiseksi kuin heuristisilla (asiantuntijoita hyödyntävillä) menetelmillä voitaisiin saavuttaa. Osallistajat suorittivat testin aikana kartan muokkaukseen liittyviä tehtäviä, kuten kohteiden lisäämistä kartalle ja erilaisiin aineistoihin (Behrens ym. 2015). Käytettävyyttä mitattiin ääneenajattelumetodilla, jossa testaaja kertoo ääneen ajatuksiaan ja huomioitaan testattavasta järjestelmästä (Nielsen 1993). Lisäksi testaajien tietokonenäyttöjä videoitiin kuvankaappausohjelmalla, josta nähtiin esimerkiksi testaajan hiiren osoittimen liikkeitä (Behrens ym. 2015).

Tutkimuksen perusteella iD-muokkausohjelma oli käytettävyydeltään hyvä noviisikäyttäjille, mutta parannettavaa olisi erityisesti opittavuuden ja virheiden käsittelyssä. Opittavuuden osalta testaajilla oli haasteita esimerkiksi karttakohteiden lisäämisessä sekä viiva- aluemaisten kohteiden noodien siirtämisessä. Virheiden käsittelyn osalta haasteita ilmeni kohteiden muokkaamisessa. Käyttäjät eivät kyenneet kumoamaan tekemäänsä muokkausta, vaan järjestelmä viimeisteli muokatun kohteen kumoamistoiminnosta. Käyt-

täjien oli näin ollen pakko poistaa koko muokkaamansa kohde ja aloittaa kohteen piirto uudestaan alusta. Tutkimuksen perusteella tuloksia voitaisiin parantaa hyödyntämällä esimerkiksi testaajien videointia tai silmän liikkeiden seuranta testauksessa (Behrens ym. 2015).

Myös Komarkova ym. (2010) on tutkinut internetin karttapalvelujen käytettävyyttä. Tutkimuksessa selvitettiin 14 tšekkiläisen verkkopohjaisen paikkatietopalvelun käytettävyyssongelmia testaamalla palveluita puoliksi kohderyhmillä, joihin kuuluivat pääasiassa turistit, opiskelijat, liikemiehet kansalaiset, ja puoliksi paikkatietojärjestelmien käyttäjillä. Kaiken kaikkiaan kymmenen henkilöä osallistui testaukseen. Palveluita tutkittiin käyttäjätestauksen avulla hyödyntämällä ääneenajattelua ja videointia. Videoinnissa toinen kamera kuvasi suoraan testaajien kasvoja ja toinen kasvoja sekä testaajien tietokoneiden näyttöjä. Lisäksi testaajat suorittivat tutkimuksessa käytettyjen asiantuntijoiden laatiman tehtävälisan 20 tehtävää, joiden oli tarkoitus arvioida palveluiden yleistä hallintaa sekä käytettävyyttä kohderyhmän näkökulmasta. Tehtävälista käytiin läpi myös kahden listan laatijoihin kuulumattoman asiantuntijan sekä kahden käyttäjien kohderyhmää edustavien henkilöiden kanssa listan ymmärrettävyyden varmistamiseksi. Tutkimuksessa ei käynyt ilmi, minkä alan asiantuntijoita listan laatijat olivat.

Tehtävälista sisälsi muun muassa kartan käyttöön liittyviä työkalujen ja toimintojen testaamista, kuten välimatkojen mittaamista, lähentämistä ja loitontamista sekä karttakuvan liikuttamista. Lisäksi listassa oli kysymyksiä liittyen esimerkiksi käytettyyn mittakaavaan ja karttatasoihin. Tutkimuksessa hyödynnettiin testilaboratoriota, jossa oli testaukseen kuuluvat laitteet, kuten pöytäkone, kamerat sekä testauksen valvoja (Komarkova ym. 2010).

Tutkimuksen perusteella löydetyt käytettävyyssongelmat jaettiin kolmeen luokkaan: kriittinen, vakava ja lievä käytettävyyssongelma. Keskeisimpiä kriittisiä ongelmia olivat muun muassa hakutoiminnon puuttuminen tai sen vaikea löytäminen järjestelmästä, tiedon löytäminen palvelusta, kuten alueelliset suunnitelmat ja välimatkan mittaaminen. Myös useita muita lievempiä ongelmia ilmeni järjestelmissä, mutta nämä eivät tehneet tehtävien suorittamista mahdottomaksi. Tutkimus osoitti, että käyttäjille oli usein haasteellista kontrolloida karttatasojen näkyvyyttä, eli oliko valittu taso näkyvissä vai ei. Tämä paikkatietojärjestelmille hyvin tyypillinen toiminto saattoi olla kohderyhmälle

vaikeasti ymmärrettävä, sillä he eivät ole tottuneet senkaltaisiin toimintoihin suosituimmissa karttapalveluissa kuten Google Mapsissa. Tutkimuksen mukaan käyttäjät peilaavat helposti muita internetin karttapalveluita Google Mapsin tapaisiin palveluihin, jotka ovat käyttöliittymältään hyvin erilaisia ja yksinkertaisempia esimerkiksi alueellisiin palveluihin verrattuna, joita tutkimuksessa testattiin. Käyttäjät toivovat alueellisten palveluiden olevan yhtä yksinkertaisia ja saattavat kohdata hankaluuksia, jos käyttöliittymä onkin erilainen. Toisaalta alueellisten karttapalveluiden on tarjottava enemmän mahdollisuuksia ja informaatiota, joten siksi myös käyttöliittymän on oltava monimutkaisempi (Komarkova ym. 2010).

2.2.2 Haasteet käytettävyyden arvioinnin integroinnille karttapalvelujen suunnittelussa

Karttapalvelut ovat käyttöliittymiltään erittäin erikoistuneita, minkä vuoksi niiden suunnittelussa on käytettävyyden arvioinnin kannalta monia haasteita (Newman ym. 2010; Unrau ym. 2017). Palvelujen suunnittelua hankaloittaa esimerkiksi laaja tietotaito aikaisempien palvelujen suunnittelusta, joten esimerkiksi karttojen visualisoinnin osalta suunnittelijoiden saattaa olla hankalaa tunnistaa mahdollisia käytettävyyssparannuksia. Myös resurssien puute käytettävyyden arvioinnin toteuttamiseksi on konkreettinen huolenaihe, sillä esimerkiksi Suomen kaltaisissa pienissä maissa karttapalveluja ei ole tyyppillisesti suunniteltu laajalle käyttäjäkunnalle (Nivala ym. 2007). Potentiaalisia käyttäjiä testaukseen ei siis ole usein tarpeeksi saatavilla. Käytettävyydestauksessa käytettävät metodit eivät myöskään aina ole karttojen suunnittelijoille ja heidän asiakkailleen tuttuja ja saattavat vaatia paljon soveltamista.

Kuluttajille suunnatun palvelun kehittämisprosessissa käyttäjätestausta ei myöskään usein ole nähty niin tärkeänä kuin ammattilaisille suunnatun palvelun. Tämä johtuu siitä, että ammattikäyttöön suunnatun palvelun tarpeita työtehtävien kannalta saattaa olla vaikeampi ymmärtää kuin tavallisen kuluttajan (Haklay ym. 2008). Ammattikäyttäjät ovat myös yleensä korkeammassa asemassa organisaatiossa ja vastaavat päätöksenteosta, minkä vuoksi heidän hyväksyntänsä tuotteelle on tärkeämpää. Mitä ammattimaisempi järjestelmä sitä tärkeämpää on sisällyttää loppukäyttäjiä suunnitteluprosessiin (Nivala ym. 2007).

Internetin karttapalveluilla on laaja käyttäjäkunta, minkä vuoksi niiden käyttö ei myöskään aina ole yksinkertaista. Palvelut eivät välttämättä täytä erilaisten käyttäjien tarpeita, minkä lisäksi informaatio- ja kommunikaatioteknologian kehittyminen mahdollistaa uusia keinoja visualisoida geospaatialista dataa (Haklay ym. 2008). Tämän vuoksi perinteiset karttojen suunnittelu- ja arviointikeinot eivät välttämättä enää päde (Nivala ym. 2008). Suunnittelijoiden pitää ottaa huomioon erilaiset laitteet ja järjestelmävaatimukset, kuten erikokoiset näytöt ja laitteiden muistin riittävyys, jotta on mahdollista suunnitella käyttäjäystävällisiä sovelluksia (Nivala ym. 2007).

2.2.3 Käytettävyytutkimuksen tarve internetin karttapalveluiden suunnittelussa

Internetin karttapalveluita hyödynnetään laajasti erilaisiin tarkoituksiin. Viime vuosina niitä on kasvavasti hyödynnetty esimerkiksi osallistamalla kansalaisia päätöksentekoon ja ympäristösuunnitteluun (Kingston ym. 2000; Steinman ym. 2004). Kokemattomalle paikkatietojärjestelmien ja -palvelujen käyttäjälle erilaiset järjestelmien toiminnot voivat tuntua vaikeilta omaksua (Newman ym. 2010). Tämän vuoksi kartografinen suunnittelu sekä käytettävyys ovat avainasemassa suunniteltaessa uusia karttasovelluksia ja -palveluita. Esimerkiksi värivalinnat, symbolit, kartan sisältö sekä yksityiskohtien määrä ovat keskeisiä seikkoja järjestelmien kehitystyössä (Nivala ym. 2007). Mitä enemmän tällaisia julkisia karttapalveluja luodaan sitä enemmän huomiota tulisi kiinnittää niiden käytettävyyteen, jotta käyttäjiä pystytään motivoimaan järjestelmien hyödyntäjiksi (Newman ym. 2010).

Useat tutkijat ovat osoittaneet, että käytettävyyssuunnittelu on perustavanlaatuinen rooli suunniteltaessa karttoja teknisiin ympäristöihin, kuten internetiin. Karttasovellukset ovat usein suuria ja monimutkaisia järjestelmiä, joissa on suuria tietokantoja hyödynnäviä erilaisia toimintoja. Tästä johtuen niiden muokkaaminen suunnittelun jälkeen saattaa olla vaikeaa, minkä lisäksi ne on yleensä integroitu toisiin sovelluksiin, kuten osaksi hätätilajärjestelmää tai hallinnoimaan erilaisia verkostoja. Muutettaessa tällaisia järjestelmiä myös karttasovellusta pitää muuttaa. (Nivala ym. 2007). Karttapalveluja hyödyntää myös joukko eri-ikäisiä ja kulttuuriselta ja tekniseltä taustaltaan erilaisia ihmisiä, mikä asettaa karttapalvelujen suunnittelulle lisää haasteita (Newman ym. 2010). Tämän vuoksi käyttäjien vaatimusten ymmärtäminen jo palvelun tai sovelluksen suunnittelun

alussa on erittäin tärkeää, jotta säästyttäisiin kalliilta muutoksilta myöhemmässä vaiheessa projektia (Nivala ym. 2007).

Käyttäjakeskeinen suunnittelu (User-centred design, UCD) on keskeisessä roolissa tuotesuunnittelussa ja sama pätee myös karttapalvelun tai muiden paikkatietosovelluksien suunnitteluun (Nivala ym. 2007 & Sarjakoski ym. 2009). Hyvin suunniteltu paikkatietosovellus huomioi käyttäjäryhmän, käyttötilanteen ja tehtävän, johon käyttäjä sovellusta tarvitsee. Käyttäjakeskeisessä suunnittelussa käyttöliittymäsuunnittelu on usein konkreettisenä kohteena, mutta myös käyttötilanteiden ja -kokemusten suunnittelu on keskiössä (Sarjakoski ym. 2009).

Oman haasteensa suunnittelulle tuo nykyään myös erilaiset mobiililaitteet, joissa kartalla liikkuminen tapahtuu sormen avulla. Myös psykologia ja kognitiiviset tieteet antavat relevantteja näkökulmia karttasovellusten suunnitteluun. Kuten yleisestikin teknisten laitteiden käytettävyyttä arvioitaessa psykologian avulla voidaan saada tietoa käyttäjän käyttäytymisestä palvelussa ja siitä, miten he tulkitsevat karttaa (Nivala ym. 2007; Sinkkonen ym. 2006).

2.3 Järjestelmän käytettävyyden arviointi SUS-mittarilla (System Usability Scale)

System Usability Scale (SUS) on John Brooken 1980-luvulla kehittämä subjektiivisen käytettävyyden arviointiin tarkoitettu mittari. Brooke kehitti mittarin alun perin silloisten työtehtäviensä tarpeisiin, mutta sen käyttö on sittemmin kasvanut merkittävästi ja siihen on viitattu useissa julkaisuissa (Brooke 2013; Kong ym. 2014; Harrati ym. 2016). Aikaisemmat käytettävyyden arviointiin tarkoitetut menetelmät keskittyivät enemmän tehokkuuden ja tuloksellisuuden arviointiin kuin subjektiivisten mielipiteiden mittaukseen järjestelmän käytettävyydestä. Järjestelmiä pyrittiin kehittämään niin, että ne tukisivat tehokasta ja virheetöntä käyttöä mahdollisimman hyvin. Lisäksi arviointimenetelmät olivat aiemmin hyvin työläitä ja koko uuden version julkaisuprosessi ilman suuria muutoksia saattoi viedä useita kuukausia.

Brooken tavoitteena oli siis luoda väline, jolla ihmisten näkemyksiä päästäisiin arvioimaan nopeasti tutkimukseen vastanneen ja tutkimusta vetäneen tahon näkökulmasta

(Brooke 2013). Lisäksi tavoitteena oli, että mittarin avulla voitaisiin verrata eri järjestelmiä toisiinsa ja/tai yhden järjestelmän eri versioita. Käyttäjän henkilökohtainen näkemys tietyn järjestelmän käytettävyydestä ei ehkä ole sen tärkeämpää kuin muiden käytettävyyteen liittyvien näkökulmien, mutta sillä on suuri merkitys, kun järjestelmää suositellaan toisille käyttäjille.

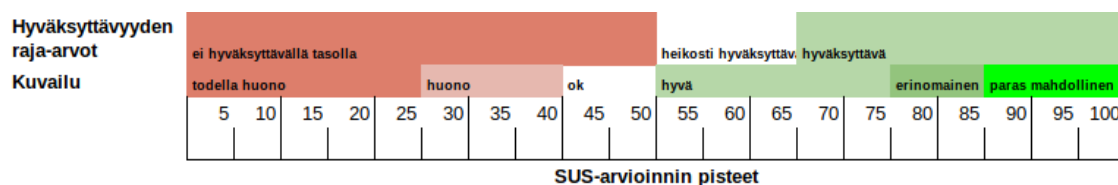
SUS on 10-kohtainen kyselylomake, jolla saadaan käyttäjän omakohtainen arvio järjestelmän/tuotteen yleisestä käytettävyydestä (liite 1). SUS koostuu 10 väittämästä, joihin vastataan viisiportaisella Likert-asteikolla, jossa väittämät ovat vahvasti eri mieltä (1) ja vahvasti samaa mieltä (5) välillä. Puolet väittämistä ovat negatiivisia ja puolet positiivisia. Lomake on verrattain lyhyt ja nopeasti vastattavissa, mikä oli myös yksi Brooken (2013) esittämistä tavoitteista kyselyä suunniteltaessa. SUS-kaavaketta käytetään yleensä sen jälkeen, kun käyttäjät ovat ensin päässeet testaamaan arvioitavaa järjestelmää. Olennaista on, että käyttäjät eivät keskustelisi kysymyksistä toisten käyttäjien kanssa, ennen kuin ovat vastanneet lomakkeen kysymyksiin (Sauro & Lewis 2012). Vastaukseksi tulisi merkitä se kaavakkeen kohta, joka tulee mieleen välittömästi ilman pitkää harkinta-aikaa. Vastajan tulisi merkitä vastaukseksi keskimäinen numero (3. en osaa sanoa), jos hän tuntee, ettei osaa vastata johonkin kysymykseen.

SUS-arvo lasketaan määrittämällä aluksi jokaiselle yksittäiselle vastaukselle pistearvot, jotka vaihtelevat nollasta neljään. Kaavakkeen negatiiviset väittämät 1, 3, 5, 7 ja 9 saavat arvon vastaus miinus 1 ja positiiviset väittämät 2, 4, 6, 8 ja 10 saavat arvon vastaus miinus viisi. Näin saadut arvot lasketaan yhteen ja kerrotaan 2,5:llä, jolloin saadaan käytettävyydelle lopullinen arvo, joka voi vaihdella nollasta sataan (Brooke 2013; Sauro & Lewis 2012). Kerroin 2,5 on valittu vain siksi, että tulos voidaan esittää helpommin sisäistettävässä ja nopeasti ymmärrettävässä asteikossa 0–100. Esittämismuoto perustuu enemmänkin markkinointistrategiaan kuin tieteellisyyteen, sillä tulosten esittäminen pienemmällä asteikolla ei toisi analyysiin mitään muutosta (Brooke 2013).

SUS-mittarilla on useita käytännöllisiä etuja. Siinä on yksinkertainen asteikko, jonka käyttäjät saavat. Toiseksi sitä voidaan hyödyntää pienilläkin otoksilla ja saada silti luotettavia tuloksia. Myös pisteytys on yksinkertainen ja mittaristo on johdonmukainen. SUS-mittaria on myös mahdollista käyttää hyvin erilaisten järjestelmien tai tuotteiden käytettävyyden testaukseen, kuten laitteistoihin, älypuhelimiin, ohjelmistoihin ja inter-

net-sivustoihin (Brooke 2013; Bangor ym. 2008). SUS-mittari on myös mahdollista räätälöidä oman tutkimuksen tarpeista lähtien, jos yleisesti käytössä oleva versio ei jostain syystä sovellu käytettäväksi. Lomakkeen käyttämä termi ”järjestelmä” voidaan esimerkiksi korvata sanalla ”verkkosivu” ilman, että sillä olisi vaikutusta tuloksiin (Saurro & Lewis 2012).

SUS-mittaria on käytetty ja kehitetty pitkään ja sen luotettavuutta on testattu useissa tutkimuksissa, kuten terveydenhuollon palveluissa, matkapuhelinten käyttöliittymän tarkastelussa sekä sovellussuunnittelussa. Mittarille on myös laadittu luokituksia, joiden avulla voidaan tarkastella, mikä olisi käytettävyydeltään hyväksyttävää järjestelmää kuvaava SUS-arvo (kuva 2). SUS-mittaria on jonkin verran käytetty digitaalisten oppimisympäristöjen ja paikkatietojärjestelmien käytettävyyden arviointiin. Wood ym. (2017) tutkimuksessa tarkasteltiin mielenterveyshoidon ammattilaisten käyttöön suunnitellun mobiilisovelluksen käytettävyyttä. Sovelluksen on tarkoitus vähentää uupumusta ja loppuunpalamista mielenterveyshuollon ammattilaisten parissa. Mielenterveyteen liittyviä mobiilisovelluksia on tutkittu jonkin verran ja niitä on tutkimusten mukaan pidetty hyväksyttävänä, käytettävänä ja vaikuttavana (Wood ym. 2017).



Kuva 2. SUS-arvojen luokitukset. (Piirretty Bangor ym. 2008 mukaan).

Wood ym. (2017) tutkimuksessa haluttiin selvittää, onko mobiilisovelluksella yhteyttä mielenterveysammattilaisten sietokykyyn ja kokonaisvaltaiseen työuupumukseen. Tutkimukseen osallistuneet käyttäjät testasivat sovellusta omilla älypuhelimillaan kuukauden verran. Käytettävyyttä testattiin SUS-mittarilla ja lisäksi hyväksyttävyyttä (acceptability) mitattiin erikseen kyseiseen tutkimukseen suunnitellulla Provider Resilience Questionnairella (PRQ). PRQ oli 29-kohtainen suljettu ja puoliavoin kysely, jossa mitattiin käyttäjän palautetta sovelluksesta. Kysymykset koskivat muun muassa sovelluksen ominaisuuksien helppokäyttöisyyttä sekä niiden hyödyllisyyttä.

Tutkimuksen tuloksena mobiilisovellus sai SUS-arvon 79,7, jota tutkimuksessa pidettiin erinomaisena arvona. Wood ym. (2017) perustelevat tulostaan nojautumalla muun muassa Sauro (2011) sekä Bangor ym. (2008) saamiin tuloksiin ja arvioihin SUS-arvosta. Tutkimuksen mukaan suuri osa käyttäjistä piti sovellusta miellyttävänä, aikoivat käyttää sitä tulevaisuudessa ja suosittelisivat sitä ystävälle. Sovelluksen huonoina puolina käyttäjät pitivät videokuvaamismahdollisuutta johtuen mahdollisista datavirtamaksuista.

Videokuvaamisominaisuutta ei juurikaan tutkimuksen aikana käytetty, minkä vuoksi sovelluksen seuraavassa versiossa tämä ominaisuus ei tutkimuksen mukaan ole mahdollisesti mukana. Tutkimuksen tulosten perusteella sovellus vaatii vielä lisää kehittämistä, mutta sen yhtenä merkittävimpänä hyötynä pidettiin ainutlaatuisia tiedonsiirtoalustaa. Suurin osa loppuunpalamisen estämiseksi suunnitelluista ohjelmista vaativat osallistumista työpajaan tai seminaariin, joka vie aikaa jo valmiiksi kiireiseltä työntekijältä. Tutkimuksen mukaan sovellus voi olla yhtä tehokas keino vähentää työuupumusta ja tietokyvyn laskemista kuin samaan tarkoitukseen suunniteltuun seminaariin tai työpajaan osallistuminen. Tämä vaatii Wood ym. (2017) mukaan kuitenkin vielä lisätutkimusta.

Kong ym. (2014) tutkimuksessa tarkasteltiin internetin tarjoamia paikkatietopalveluita, jotka ovat erityisesti käytössä akateemisissa kirjastoissa. Arvioitavia palveluita oli yhteensä kuusi: Reference USA, SimplyMap, PolicyMap, Social Explorer, Proquest ja BAO. Tutkimuksessa hyödynnettiin SUS-mittaria sekä muita kyselyitä, joiden lisäksi tutkijat keräsivät tuotetietoa palveluita tarjoavilta myyjiltä ja hyödynsivät vertailutuloksia kirjallisuudesta. Käytettävyyden arviointikyselyyn osallistui 17 yliopisto-opiskelijaa, joilla ei ollut aikaisempaa kokemusta paikkatietojärjestelmistä. Käytettävyyden arvioinnissa osallistujat suorittivat kuusi internetin paikkatietopalveluille tyypillistä työtehtävää, kuten kartalla esiintyvien alueiden värien muuttaminen, oman kartan tekeminen sekä paikkojen etsiminen kartalta ja kartan vienti tiedostoon.

SUS-mittarilla arvioituna parhaan keskiarvon tutkimuksessa sai SimplyMap-sovellus, jonka arvoksi muodostui 75,4. Toiseksi suosituin oli Reference USA, jonka SUS-keskiarvo oli 69,4. Tutkimuksessa ei oteta kantaa SUS-arvoihin muuten, kuin viittaamalla Brooken (1996) ja Lewis ja Sauron (2009) tutkimuksiin, joissa korkean SUS-arvon saanut järjestelmä tarkoittaa käytettävyydeltään parempaa järjestelmää (Kong ym. 2014). Tutkimukseen osallistuneiden kommenttien mukaan SimplyMap-sovelluksessa

positiivista kuitenkin oli selkeästi erottuvat värit kartoissa, käyttöliittymän selkeät osat, jotka osoittivat toimintojen järjestystä karttojen luonnissa, kartan helppo vienti tiedostoon sekä järjestelmän sallima useiden välilehtien luominen eri kartoille.

Reference USA puolestaan sai negatiivista palautetta hyvin rajoittuneista aineistoista ja karttatoiminnoista. Käytettävyyteen liittyen SimplyMap sai myös positiivista palautetta käyttöliittymän ulkoasusta, jossa valikot ja toiminnot oli suhteellisen hyvin ryhmitelty ja ne oli helpompi löytää verrattuna muihin tutkimuksen sovelluksiin. Yleisesti vastaajat olivat sitä mieltä, että pienen harjoittelun jälkeen he pystyisivät käyttämään sovelluksia hyvin. Käytettävyyden näkökulmasta tutkimus toi esiin, että sovelluksissa on vielä kehitettäviä osa-alueita, kuten kartan luonti ja kartan vienti tiedostoon.

2.4 Digitaalisten oppimisympäristöjen kehitys ja käytettävyys

Digitaalinen oppimisympäristö (digital learning environment, DLE) koostuu oppimista ja opetusta tukevista teknisistä ratkaisuista. Digitaalisessa oppimisympäristössä käyttäjän on mahdollista luoda, etsiä ja esittää oppimateriaalia, kuten luentoja (Champeny ym. 2004). Digitaaliset oppimisympäristöt tarjoavat uusia oppimis- ja opetusmahdollisuuksia sekä vuorovaikutustapoja niin oppilaille kuin opettajille (Pynoo ym. 2011).

Digitaalisten oppimisympäristöjen kehityksen ajatellaan lähteneen liikkeelle tietokoneavusteisesta, opetusohjelmien käyttöön perustuvasta lähestymistavasta, jossa hyödynnettiin mekaanisia opetuskoneita. Seuraava linja perustuu erilaisten työvälinohjelmien hyödyntämiseen. Näitä ohjelmia edustavat muun muassa Microsoft Office -pakettiin sisältyvät ohjelmat ja toisaalta opetuskäyttöön suunnitellut sovellusohjelmat. Kolmas kehityslinja on tietoverkot ja niiden hyväksikäyttö opetuksessa (Meisalo ym. 2003).

Esimerkkinä digitaalisesta oppimisympäristöistä ovat muun muassa Moodle ja Turun yliopiston Informaatioteknologian laitoksella kehitetty ViLLE-järjestelmä. Moodle on avoimen lähdekoodin oppimisympäristö, jossa opiskelijat ja opettajat pystyvät vuorovaikutteisesti kommunikoidaan (Oproiu 2015). Moodlea voivat hyödyntää esimerkiksi oppilaitokset ja yksittäiset opettajat, mutta myös yritykset sekä julkisen hallinnon toimijat. Moodlella on mahdollista muun muassa jakaa sisältöä, kuten oppimateriaalia ja

suorittaa tenttejä. ViLLE on puolestaan oppimisjärjestelmä, jossa opettajat voivat luoda omia tai jakaa muiden verkkotehtäviä. Tehtävätyyppejä on useita, mutta painotus on erityisesti kielten, ohjelmoinnin ja matematiikan opetuksessa (ViLLE-oppimisjärjestelmä 2018). Opiskelijalle ViLLE näyttäytyy ympäristönä, jossa tehtäviä voi ratkaista ajasta ja paikasta riippumatta. Järjestelmän käyttö on ilmaista, mutta vaatii käyttöoikeudet.

Oppimisympäristöt voidaan määritellä tiloiksi, paikoiksi, yhteisöiksi ja toimintakäytännöiksi, joissa opiskelu ja oppiminen tapahtuvat. Ympäristöön kuuluvat myös palvelut, materiaalit ja välineet, joita opiskelussa hyödynnetään (Perusopetuksen...2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) oppimisympäristön tulee määritelmän mukaan myös tarjota mahdollisuuksia luoviin ratkaisuihin ja asioiden tarkasteluun ja tutkimiseen eri näkökulmista. Niiden kehittämisen tavoitteena on muodostaa pedagogisesti monipuolinen ja joustava kokonaisuus, jossa otetaan huomioon eri oppilaiden kehitystarpeet.

Digitaalisten oppimisympäristöjen käytettävyydestä tutkimus ei ole kovin yleistä huolimatta käytettävyyden tärkeästä roolista digitaalisten oppimisympäristöjen menestykselle (Granić & Čukušić 2011). Käytettävyydeltään onnistunut digitaalinen oppimisympäristö edistää oppimista, nopeuttaa materiaalien jakoa ja palautteenantoa, parantaa materiaalin saatavuutta, tekee opiskelun sujuvammaksi sekä vaikuttaa positiivisesti oppimistuloksiin. Sitä vastoin käytettävyydeltään huono digitaalinen oppimisympäristö laskee opiskelijan motivaatiota ja aktiivisuutta ja tekee opiskelusta aikaa vievää ja hankalaa (Sampola 2008). Nielsenin (1993) mukaan opetuskäyttöön suunnitellun verkkototeutuksen tulee olla käytettävä sekä oppimisen kannalta hyödyllinen.

Harrati ym. (2016) on tutkinut Moodle-oppimisympäristöä yliopisto-opettajien näkökulmasta. Tutkimuksessa tarkasteltiin syitä, joiden vuoksi yliopisto-opettajat eivät ole halukkaita ottamaan käyttöön digitaalisia oppimisympäristöjä. Tavoitteena oli selvittää, onko käyttäjäytyvyisyys ja digitaalisten oppimisympäristöjen hyväksyminen täysin tai osittain riippuvainen teknisen tuotteen käytettävyydestä. Harrati ym. (2016) hyödynsi käytettävyyden arviointiin SUS-mittaria, jonka keskiarvo oli tutkimuksen mukaan 69,3. Tutkimuksen mukaan yliopisto-opettajat joutuvat ponnistelemaan digitaalisten oppimis-

ympäristöjen kanssa, joissa on paljon graafisia valikkoja ja osia. Tämä heijastelee osittain huonoa käyttöliittymän käytettävyyttä, jota pitäisi parantaa.

Harrati ym. (2016) ei pitänyt SUS-mittaria yksinään riittävänä opettajien digitaalisen oppimisympäristön käyttöönoton hyväksymisen ja tyytyväisyyden mittarina. SUS-mittarin lisäksi tutkimuksessa käytettiin automatisoituja mittareita, jotka rekisteröivät esimerkiksi tietokoneen hiiren painalluksia sekä tehtävän suoritusaikaa. Tutkimuksen mukaan yleisilmeeltään minimalistisemmat käyttöliittymät koetaan käytettävyydeltään paremmiksi helppokäyttöisyyden ja johdonmukaisuuden vuoksi, jolloin myös järjestelmässä suoritettava tehtävä on helpompi suorittaa.

Teknologia ja internet ovat muuttaneet oppimistapojamme ja teknologian yhä lisääntyvä merkitys yhteiskunnassa on kasvattanut kiinnostusta nuorten koulussa ja sen ulkopuolella tapahtuvien oppimiskokemusten välillä. Nuoret luovat itseään kiinnostavia oppimiskokemuksia koulun ulkopuolelta tietokoneiden, mobiililaitteiden, internetin ja sosiaalisen median avulla. Kokemukset eroavat usein hyvin paljon perinteisestä kouluopiskelusta. Kiinnostuksella onkin merkittävä rooli nuorten osallistumisessa ja oppimisessa. Antamalla painoarvoa kaikille nuorten oppimisen ympäristöille (mukaan lukien luokkahuoneen ulkopuolella tapahtuva) voidaan luoda kaikille oppijoille sopivia oppimis- ja mahdollisuuspolkuja (Kumpulainen & Mikkola 2015).

Yhden muotin mukaisesti toteutettu koulutus ei hyödytä kaikkia lapsia ja nuoria. Teknologiset välineet ja oppimisen tutkimus voivat auttaa tehokkaampien oppimiskokemusten suunnittelussa ja tarjoamisessa erilaisille oppijoille. Oppilaiden erilaisuuden huomioivia opetuskäytäntöjä tarvitaan oppimiskokemusten saattamiseksi kaikkien oppilaiden ulottuville. Tämä niin kutsuttu esteetön koulutus -periaate sisältää esimerkiksi moninaisia ja joustavia tiedon esitystapojen-, ilmaiskeinojen- ja oppimismahdollisuuksien tarjoamista. Viimeksi mainitussa halutaan ottaa huomioon oppilaiden kiinnostuksen kohteiden hyödyntäminen, haastaa heitä sopivalla tavalla ja motivoida heitä oppimaan (Kumpulainen & Mikkola 2015).

Motivaatiolla on keskeinen rooli oppimisessa ja toiminnan aktivoimisessa. Se vaikuttaa voimakkaasti opiskelijan aktiivisuuden suuntaamiseen, toimintaan panostamiseen sekä kestävyys. Myös opiskelijan ajattelutavat itsestään, tehtävästä ja suorituksesta heijastuvat motivaatiossa. Luonteeltaan motivaatio voi olla ulkoapäin tulevaa tai sisältä kum-

puavaa. Suhteellisen nopeasti sammuvat, tiettyihin palkitseviin ärsykeisiin perustuva motivaatio on ulkopäin tulevaa, kun taas sisäinen motivaatio henkilön aidosta kiinnostuksesta tiedon etsimiseen. Viimeksi mainittu motivaation luonne säilyy myös usein pidempään (Sampola 2008).

Käytettävyydeltään hyvän oppimisympäristön tulisi olla kokonaisuus, jossa on huomioitu sekä pedagoginen että teknologinen käytettävyys. Uusien teknologioiden hyödyntäminen opetuksessa ei tarkoita perinteisten opetusmenetelmien, kuten ongelmanratkaisuperusteisen oppimisen hylkäämistä, vaan perinteisten ja uusien menetelmien integroimista (Ardito ym. 2006). Digitaalisessa oppimisympäristössä opiskelun tulee tarjota opiskelijalle pieniä, haastavia tehtäviä, ajantasaista ja monipuolista opiskelumateriaalia sekä muiden opiskelijoiden kanssa yhdessä tekemistä motivaation ylläpitämiseksi. Myös opettajalla on tärkeä rooli digitaalisessa oppimisympäristössä. Opettaja kannustaa verkko-opinnoissa osallistumaan opetuskeskusteluun sekä reagoi opiskelijoiden opiskeltavaa asiaa koskevaan pohdintaan (Sampola 2008).

Oppilaitokset ovat investoineet informaatioteknologiaihin kasvavalla vauhdilla viimeisen kolmen vuosikymmenen ajan parantaakseen koulutusta ja opetusta. Uusien oppimisteknologioiden tulisikin täyttää käytettävyydeltään hyvän järjestelmän vaatimukset, jotta näiden investointien hyöty saavutettaisiin. Digitaaliset oppimisjärjestelmät eivät kuitenkaan ole aina tuottaneet haluttuja oppimistuloksia. Syynä on usein pidetty oppilaiden motivaation puutetta tai sen sammumista, jonka syynä puolestaan on usein huono järjestelmän suunnittelu sekä heikko käytettävyys (Zaharias ym. 2009). Käytettävyyden- sekä opetusteknologioiden asiantuntijoiden yhteistyön lisääminen olisikin tärkeää, jotta tulevaisuudessa digitaaliset oppimisjärjestelmät täyttäisivät sekä koulutukselliset että teknologiset kriteerit (Ardito ym. 2006).

2.5 PaikkaOppi – paikkatietopohjainen oppimisympäristö kouluille

Opetushallituksen (OPH) rahoittama PaikkaOppi-hanke käynnistyi vuonna 2007 tavoitteena luoda maksuton, verkkopohjainen paikkatietotaitojen perusteiden kouluopetusta tukeva oppimisympäristö. Paikkatiedon menetelmien ja periaatteiden opetus on ollut haasteellista, sillä se on vaatinut uudentyyppisiä pedagogisia ratkaisuja ja opetusta tuke-

via resursseja. Oppimisympäristön tavoitteena on paikkatiedon sovellettavuuden sekä helppokäyttöisyyden havainnollistaminen mahdollisimman selkeässä ja opiskelijaa tukevassa oppimisympäristössä (Jokela & Riihelä 2012). Paikkatieto on tuotu palvelussa esille sidottuna eri konteksteihin, kuten oppilaan oman lähiympäristön luonnonoloihin, jolloin opetuksen painopiste keskittyy paikkatiedon avulla oppimiseen (Riihelä ym. 2012).

Valtakunnallinen pilottihanke toteutettiin usean eri toimijan yhteistyönä, jonka osapuoliin kuuluivat muun muassa koordinoinnista vuoteen 2012 asti vastannut Varsinais-Suomen liiton alainen Lounaispaikka, toteutuksesta vastanneet Arbonaut Oy ja Geo-deettinen laitos sekä opettajia ja yliopistolehtoreita Turusta, Helsingistä ja Joensuusta (Jokela & Riihelä 2012). Vuodesta 2014 eteenpäin PaikkaOppia on koordinoanut Turun kaupungin sivistystoimiala ja OPH:n hankerahoitus on keskittynyt enemmän pedagogisten tehtävämallien kehittämiseen ja palvelun tunnettavuuden levittämiseen. Verkkosivustosta julkaistiin uusi versio vuonna 2016, jolloin palvelu myös käännettiin ruotsiksi. Samana vuonna aloitettiin myös täysin uuden PaikkaOpin karttapalvelun suunnittelu (Hirvensalo 2018). PaikkaOpin historiassa uusi versio on siis kolmas ja rakentuu uudelle avoimeen lähdekoodiin perustuvalla alustalla.

PaikkaOppi-hankkeessa toteutettu PaikkaOppi on selainpohjainen digitaalinen oppimisympäristö, joka sisältää tietoa paikkatiedosta sekä erillisen karttapalvelun, jossa käyttäjä voi esimerkiksi kirjata omakohtaisia ympäristökokemuksia ja -havaintoja kartalle sekä tarkastella erilaisia paikkatietoaineistoja (Jokela & Riihelä 2012; Riihelä ym. 2012). Palvelu sisältää yhteensä 46 eri aineistokokonaisuutta usealta valtakunnalliselta sekä paikalliselta aineistontuottajalta. Pääosa karttapalvelun sisältämistä aineistoista on Maanmittauslaitoksen sekä Suomen ympäristökeskuksen tuottamia teemakokonaisuuksia (Riihelä & Mäki 2015). Käyttäjän on mahdollista tutustua palvelun avulla keskeisiin kartografian ominaisuuksiin, kuten etäisyyksien ja pinta-alojen mittaamiseen sekä kohteiden koordinaattien tarkasteluun. Aineistoja on mahdollista muun muassa tarkastella päällekkäin ja muuttaa tarkastelun mittakaavaa (Jokela & Riihelä 2012). Järjestelmästä on saatavilla myös mobiilisovellus, joka toimii iOS-käyttöjärjestelmällisissä laitteissa. Sovelluksen avulla käyttäjän on esimerkiksi mahdollista merkitä paikkoja kartta-alustalle hyödyntäen GPS-sijaintia.

Karttapalvelun lisäksi PaikkaOppi sisältää wikimuotoisen tehtäväkirjan, jossa käyttäjällä on käytössään oma henkilökohtainen julkinen tai yksityinen työkirjasivu. Tehtäväkirjaan käyttäjä voi esimerkiksi kerätä portfoliotyyppisesti omia töitään sekä karttapalvelussa tehtyjä karttatulosteita. PaikkaOpin toteutuksessa hyödynnetyt verkkoteknologiat ovat tuoneet mukanaan ratkaisuja täysipainoiseen paikkatieto-opetukseen, joka on ennen ollut osaltaan vaikeaa ja jopa mahdotonta. Opettajien ei esimerkiksi tarvitse huolehtia ohjelmiston päivittämisestä, sillä järjestelmä on täysin verkkopohjainen (Jokela & Riihelä 2012). Tämän ovat mahdollistaneet yleistyneet avoimen lähdekoodin palvelin- ja asiakasohjelmistot sekä paikkatietoaineistojen välitysrajapintojen ja esittämisen standardien kehittyminen (Riihelä ym. 2012). Aineistojen ajantasaisuus kysytään aina periaatteessa suoraan niiden tuottajan omasta rajapintapalvelusta, joten käyttäjän ei tarvitse huolehtia aineistojen tarkastuksista (Jokela & Riihelä 2012).

PaikkaOppia ryhdyttiin uudistamaan vuonna 2017 tavoitteena luoda uudesta versiosta kokonaisvaltainen ja valtakunnallinen oppimisympäristö, jonka kartta-alustaa käytettäisiin monissa oppiaineissa alakoulusta lukioon. Lisäksi kartta-alusta ei enää olisi irrallisenä osana itse palvelusta, vaan kaikki palvelun toiminnot olisi liitetty pysyvään toimintaympäristöön, jolloin sen pitkäkestoinen toiminta voidaan jatkossa taata Suomen kaikille kouluille. Kartta-alustaa kehitetään avoimeen lähdekoodiin perustuen nykyisin OpenLayers-kirjastoon ja jatkossa mahdollisesti oskari.org-palveluun, jota hyödyntävät myös muut suomalaiset internetin karttapalvelut, kuten Paikkatietoikkuna (Omat kohteet...2018). Uudistuvan PaikkaOpin tavoitteena on myös olla potentiaalinen koulutuksen vientituote, jolla on säännöllisesti päivittyvät kotimaiset aineistot. Lisäksi palvelun tavoitteena on tukea avoimen datan rajapintayhteyksien käyttöä ja soveltuvutta eri päätelaitteille, kuten tablettitietokoneille ja älypuhelimille.

Uusi versio ei enää vaadi erillistä rekisteröitymistä ja kirjautumista palveluun, vaan PaikkaOppia olisi mahdollista käyttää koulujen Wilma-tunnuksilla sekä mahdollisesti myös korkeakoulujen HAKA-tunnuksilla. Koulujen jo hyödyntämien tunnusten käyttäminen palvelussa helpottaisi käyttöä, kun oppilaiden ei tarvitsisi muistaa palvelun erillisiä tunnuksia. HAKA-kirjautuminen puolestaan toisi korkeakouluopiskelijat mukaan PaikkaOpin ympäristöön. Uudistetussa versiossa mobiilisovellus olisi saatavilla kaikille käytetyimmille mobiilikäyttöjärjestelmille, jolloin sovelluksen käyttö ei enää asettaisi käyttäjiä eriarvoiseen asemaan. Kartta-alustaan pohjautuvan järjestelmän käyttö koske-

tusnäyttölaitteella tuo myös omat haasteensa palvelun käytettävyyteen, kun järjestelmässä liikkuminen ja navigointi tapahtuu sormen eikä hiiren avulla. Tämän vuoksi esimerkiksi työkalujen käyttö muuttuu olennaisesti, kun esimerkiksi mittaustyökalun pitäisi toimia sormella liikuttamalla.

Uusien kirjautumismahdollisuuksien lisäksi PaikkaOpin käyttöliittymä uudistetaan täysin. Uudessa käyttöliittymässä käyttäjä ohjautuu kirjautumisen jälkeen palvelun Omat tehtävät -sivulle, jossa näkyvät listana käyttäjän omat keskeneräiset tehtävät. Suoritetut tehtävät on piilotettu, jotta tehtävälisterä ei näyttäytyisi liian pitkänä. Uusi tehtävä aloitetaan opettajan antamalla koodilla tai siirtymällä Tehtäväkirjastoon, jossa on valmiita tehtäviä ja tehtäväpohjia. Tehtäväkirjastossa tehtävät on luokiteltu tyyppin, oppiaineen ja opetussuunnitelman tavoitteiden mukaan. Lisäksi Tehtäväkirjastossa oppilas ja opettaja voivat luoda itse uusia tehtäviä valmiista tehtäväpohjista, ja opettajan on mahdollista myös tehdä uusia tehtäväpohjia (Uusi Paikkaoppi 2018).

3. Aineistot ja menetelmät

3.1 Suunnittelijan haastattelu

Uudistuvan PaikkaOpin tavoitteiden osalta haastateltiin Virpi Hirvensaloa, joka on toiminut muun muassa PaikkaOpin sisällöllisen ja visuaalisen ilmeen suunnittelijana yhdessä teknisen toteutuksen laatineen työryhmän kanssa. Haastattelu käytiin teemahaastatteluna, jossa haastateltavalle jätettiin vapauksia kertoa yleisesti PaikkaOpin suunnitteluprosessista, mutta vastata kuitenkin ennalta määriteltyihin kysymyksiin. Haastateltava sai myös tutustua kysymyksiin etukäteen. Haastattelu toteutettiin videopuheluna 30.11.2018. Haastattelun kysymykset olivat:

- Mitä uudessa PaikkaOpin versiossa on tehty paremmin kuin aiemmassa?
- Miten PaikkaOpin tulevat käyttäjät on otettu palvelun suunnittelussa huomioon?

Haastattelussa nousi myös esiin muita vanhaan ja uuteen PaikkaOpin versioon liittyviä huomioita ja haastattelu pidettiin melko vapaamuotoisena.

3.2 Oppilaskyselyt

PaikkaOpin käytettävyyttä tutkin Turun ja kahden lähikunnan yläkouluissa 8-luokkalaisille laadittujen paperisten kyselylomakkeiden avulla ja heidän opettajilleen tehtyjen sähköisten kyselyiden avulla touko-syyskuussa 2018. Opettajille laadittuihin kyselyihin ei kuitenkaan saatu tutkimukseen tarpeeksi aineistoa analyysiä varten.

Kyselyihin valittiin 8-luokkalaisia, sillä he kuuluvat uuden PaikkaOpin käyttäjäryhmään. Lisäksi ikäryhmä edustaa nuoria, jotka eivät vielä ole nuoria aikuisia mutta eivät enää pienimpiä lapsia. He ovat suhteellisen vaativia uusien teknologioiden käyttäjiä, jotka ovat lapsesta asti tottuneet käyttämään tietoteknisiä laitteita. Koulut valittiin saata-villa olleiden kontaktien mukaan, siten että ohjaajani otti yhteyttä koulujen biologian ja

maantiedon opettajiin. Kyselyt toteutettiin anonymisti keräämällä vain tutkimuksen kannalta olennaisimmat taustatiedot (liite 2). Taustatietojen kysymyksiä jouduttiin muokkaamaan, sillä ensimmäisen kyselyn jälkeen huomattiin, että lomakkeen kysymykseen 3, Kuinka usein olet käyttänyt PaikkaOppia, vastattiin ristiriitaisesti. Vastausvaihtoehdot olivat "Usein, Kerran ja En koskaan". Kysymys ymmärrettiin siten, että kyselyn aikana käytetty PaikkaOpin testaus vastasi yhtä käyttökertaa. Kysymyksellä tarkoitettiin aikaisempia käyttökokemuksia, joten kysymys muokattiin liitteenä olevan lomakkeen mukaiseksi. Lisäksi sukupuoli-kysymysvaihtoehdoista jouduttiin poistamaan muu-vaihtoehto, sillä se aiheutti todella paljon vääristymiä aineistoon. Sukupuoli-kysymyksen muokkaamisen jälkeen jouduttiin vastauksista silti karsimaan kuusi lomaketta.

Taustatietojen lisäksi lomake sisältää SUS-mittarin kymmenen kysymystä suomeksi käännettyinä ja muokattuina. Muutamia kysymyksiä ja sanoja jouduttiin korvaamaan oppilaille helpommin ymmärrettävään muotoon sekä tarkoitukseen paremmin sopiviksi. Esimerkiksi sana "system" korvattiin sanalla "PaikkaOppi". Myös mittarin kysymys neljä muokattiin siten, että "I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system" -kysymyksen tekninen henkilö korvattiin opettaja-sanalla. Samoin seitsemännen kysymyksen "most people" korvattiin "useimmat luokkakaverit" -versiolla. Käännöstyö alkuperäisestä englanninkielisestä SUS-lomakkeesta osoittautui haasteelliseksi, sillä mahdollisimman samankaltaiseksi suomenkieliseksi lomakkeeksi kääntämisen lisäksi piti ottaa huomioon, ovatko kysymykset rakenteeltaan 8-luokkalaisille ymmärrettävissä.

SUS-kysymysten lisäksi laadittiin seitsemän omaa PaikkaOpin käytettävyyteen liittyvää Likert-asteikollista kysymystä sekä yksi avoin kysymys. Omat kysymykset laadittiin koskemaan tarkemmin PaikkaOpin käyttöliittymää ja sen sisältämiä osia. SUS-kysymykset arvioidaan erikseen mittarille suunnitelluilla menetelmillä, eikä yksittäisten kysymysten vastauksia tulisi tulkita. SUS-mittarissa merkittävää on vain lopputuloksen pistemäärä (Jokela 2018). Tämän vuoksi omilla kysymyksillä pyritään vastaamaan PaikkaOpin käytettävyyden kehittämiskysymykseen.

Oppilaat suorittivat uudessa PaikkaOpissa yhden Virpi Hirvensalon ja itseni laatiman tehtävän, jonka jälkeen he täyttivät kyselylomakkeen.

Aineiston keruun kouluista toteutin yhdessä ohjaajani Virpi Hirvensalon kanssa sekä yksin muutamassa koulussa. Alustimme oppilaille käyntiämme kertomalla hieman PaikkaOpista ja sen hyödyntämisestä erityisesti maantieteen ja biologian opiskelussa sekä kyselyistä. Lisäksi kerroin hieman itsestäni, tutkimuksestani ja oppilaiden antamien vastausten merkityksestä tutkimukseeni. Pohjustuksen jälkeen ohjeistimme oppilaita PaikkaOpin verkkosivuille sekä tehtävän pariin. Tehtävä suoritettiin yksin, jotta jokainen testaaja saisi mahdollisimman henkilökohtaisen kokemuksen PaikkaOpista. Tehtävän teon jälkeen oppilaat täyttivät paperisen kyselykaavakkeen itsenäisesti luokassaan.

Kyselyt kuuluvat tavallisimpiin käyttäjätutkimuksen menetelmiin ja ovat tehokkaita subjektiivisten asioiden tutkimuksen menetelmiä. Kyselyt koskevat usein henkilöiden mielipiteitä ja asenteita, mutta myös tietoja ja taitoja (Zhao & Coleman 2007; Saariluoma 2004). Kyselyt jaetaan usein avoimiin ja suljettuihin. Avoimissa kyselyissä vastaajan annetaan vapaasti kirjoittaa mielipiteensä, kun taas suljetuissa tutkijat määrittelevät kysymysten joukon ja antavat vastausvaihtoehdot (Saariluoma 2004). Tässä tutkimuksessa on käytetty pääsääntöisesti suljettuja kysymyksiä, lukuunottamatta yhtä avointa kysymystä. Suljettujen kysymysten hyvänä puolena on, että niiden avulla saadaan usein täsmällistä tietoa tutkijan mielenkiinnonkohteesta. Avointen kysymysten etuna taas on vastaajien vapaus käyttää omia lähtökohtiaan tulkitessaan kysymyksiä (Saariluoma 2004). Näiden seikkojen vuoksi tässä tutkimuksessa käytettiin sekä suljettuja että avoimia kysymyksiä. Suljetuilla kysymyksillä voitiin määritellä käytettävyyttä koskevat asiat ja avoimen kysymyksen avulla oppilaat saivat antaa vapaammin palautetta järjestelmästä. Suljettujen kysymysten vastausvaihtoehdoissa käytettiin Likertasteikkooa, jossa vastaaja arvioi käsitystään asetetusta väittämästä viisiportaisella asteikolla. Asteikon ääripäät "Vahvasti samaa mieltä" ja "Vahvasti eri mieltä" kuvaavat vastakkaisia mielipiteitä (Tullis & Albert 2013).

Kyselyihin vastasi yhteensä 139 oppilasta, joiden joukosta jouduttiin tutkimuksessa hylkäämään seitsemän oppilaan lomakkeet. Vastaukset hylättiin, koska ne oltiin ilmeisen tahallisesti täytetty väärin. Aineiston keruu toteutettiin maantieteen ja biologian oppiainiden tunneilla, koulujen tietokonehuoneissa ja oppiaineen luokkahuoneissa joko koulujen omilla pöytäkoneilla, kannettavilla tietokoneilla, tablettitietokoneilla tai älypuhelimella. Tablettitietokoneet olivat joko koulujen tai TOP-keskuksen iPad-koneita.

Laitteita käytettiin koulujen tietokoneiden käyttömahdollisuuksien mukaan. Myös koulujen opettajille lähetettiin sähköiset kyselylomakkeet, mutta alhaisen vastausprosentin vuoksi näiden kyselyjen tuloksia ei voitu hyödyntää tutkimuksessa.

Kyselyiden Likert-asteikolliset SUS-kysymykset 1–10 analysoitiin SUS-mittarille suunnitellun kaavan avulla ja itse laaditut käytettävyyttä arvioivat kysymykset 11–16 analysoitiin SPSS-ohjelman avulla. Kysymyksiin 11–16 hyödynnettiin ristiintaulukointia kahden kategorisen muuttujan välisen riippuvuuden testaamiseen siten, että toisena muuttujana kullekin kysymykselle oli aina taustamuuttujat sukupuoli, päivittäinen aika tietokoneen, tabletin tai älypuhelimien kanssa sekä laite, jolla PaikkaOppia testattiin. Ristiintaulukointi on yksi kahden luokitellun muuttujan eli ei-numeerisen luvun väliseen yhteyden tutkimiseen tarkoitettu menetelmä. Muuttujat esitetään samassa taulukossa sarakkeille ja riveille asetettuina sarake- ja rivimuuttujina (Heikkilä 1998).

Tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta mitattiin Khiin neliö -testin sekä Fisherin tarkan testin avulla. Tällä haluttiin selvittää, onko PaikkaOppin käytettävyykokemuksen ja sukupuolen, tietoteknisten laitteiden kanssa vietetyn ajan tai testauksessa käytetyn laitteen välillä riippuvuutta (Heikkilä 1998). Fisherin tarkkaa testiä käytetään tapauksissa, jossa ristiintaulukoinnin joissakin soluissa frekvenssi jää alle viiden. Käytettävyyttä arvioiviin kysymyksiin 11–16 sekä taustatietokohtaan kaksi (Arvioi aika, jonka käytät päivittäin tietokoneen, tabletin tai älypuhelimien kanssa) käytettiin Goodmanin ja Kruskalin Gamma-arvoa. Gamma-arvoa käytetään yleisesti kahden järjestysasteikollisen muuttujan yhteyden mittaamiseen (Metsämuuronen 2009).

Kyselylomakkeen avoimen kysymyksen vastaukset analysoitiin luokittelemalla ne sisältöjen perusteella kolmeen selkeästi suurimpaan luokkaan, joita olivat työkaluihin, paikanhakutoimintoon sekä karttaan liittyvät huomiot. Yhteensä 99 oppilasta vastasi avoimeen kysymykseen, mutta näistä 43 ei soveltunut sisällöltään tutkimuksen käyttöön. Nämä vastaukset olivat tyypillisesti vain kommentteja, kuten “En tiedä”, “Kaikki oli hyvin” tai “En kehittäisi”.

3.3 PaikkaOpin käytön havainnointi

PaikkaOpin kyselyiden yhteydessä havainnoitiin oppilaiden toimintaa järjestelmän käytöstä. Havainnointi oli lähinnä osallistuvaa ja sen avulla haluttiin selvittää järjestelmän testauksessa esille nousevia haasteita sekä oppilaiden suhtautumista järjestelmän käyttöön, mikä ei välttämättä tulisi esille kyselyn kautta. Havainnointi oli haastavaa, sillä samanaikaisesti oppilaat tarvitsivat ohjeistusta palvelun käyttöön tai suurehkoja oppilasryhmiä piti hallita työrauhan ylläpitämiseksi. Havainnot analysoitiin luokittelemalla ne keskeisimpiin luokkiin ja kirjaamalla havaintojen frekvenssit.

3.4 Asiantuntijoiden heuristinen arviointi

Heuristinen arviointi on käytettävyyden arviointimenetelmä, jolla systemaattisesti tarkastellaan käyttöliittymän suunnittelua. Menetelmän tarkoituksena on löytää käytettävyyteen liittyviä ongelmia, jotka voidaan ottaa huomioon käyttöliittymän suunnittelu-prosessissa. Heuristinen arviointi käsittää ryhmän muutamia arvioijia, jotka tutkivat käyttöliittymää ja arvostelevat sen ohjeidenmukaisuuden hyväksytyjen käytettävyyden periaatteiden avulla (heuristiikat) (Nielsen 1993).

Nielsen on määrittänyt 10 käytettävyyden heuristiikkaa (taulukko 2), joita tutkijat ovat soveltaneet tutkimuksiinsa sopiviksi (Fung ym. 2016; Sampola 2008; Tan ym. 2009). Heuristinen arviointi vaatii yleensä muutamia arvioijia, sillä yhden henkilön on mahdollista löytää kaikkia käytettävyyso ongelmia käyttöliittymästä tai järjestelmästä. Arvioijia olisi hyvä olla kolme-viisi, mutta useampi arvioija tuskin löytää enää merkittävästi enemmän ongelmia (Nielsen 1994).

Heuristisessa arvioinnissa kukin arvioija tarkastelee yksin käyttöliittymää tai järjestelmää useita kertoja ja vertaa sekä tarkastelee sen elementtejä käytettävyyden periaatteiden listaan. Nämä heuristiikat ovat yleisiä sääntöjä, jotka kuvaavat käytettävyydeltään hyvien järjestelmien tai käyttöliittymien ominaisuuksia. Arvioinnin jälkeen arvioijien on mahdollista keskustella ja koota tuloksensa yhteen. Itsenäisesti suoritettussa arvioinnissa vältetään arviointien mahdollisilta ennakkoluuloilta, kun jokainen arvioija tarkastelee käyttöliittymää vain omasta näkökulmastaan. Arvioija voi tallentaa arvioinnin tulokset itse kirjallisesti tai voidaan käyttää havainnoitsijaa, jolle arvioija kertoo tulokset sanoin

tarkastellessaan käyttöliittymää tai järjestelmää ja havainnoitsija kirjaa tulokset sitten kirjallisesti (Nielsen 1994).

Taulukko 2. Nielsenin heuristinen arviointilista. (Nielsen 1994; Sampola 2008).

Heuristiikka	Edellytys
1. Palvelun tila (visibility of system status)	Käyttäjän tulee tietää palvelun tila ja oma sijaintinsa palvelussa. Käyttäjä tietää, onko palvelu käytettävissä, hän saa palautetta onnistuneesta ja epäonnistuneesta syötteestä ja kokee hallitsevansa navigoinnin eli tietää missä hän on ja mihin hän voi mennä.
2. Palvelun vastaavuus käyttäjien kontekstiin (match between system and the real world)	Palvelun käyttö ei ole ristiriidassa muun maailman toiminnan kanssa. Palvelussa käytetään tavallisesta elämästä ja käyttäjien kontekstista tuttuja käsitteitä, termejä ja sanontoja sekä vältetään tarpeetonta erikoistermistöä. Sanat ja lauserakenteet muotoillaan helposti ymmärrettäviksi ja käsitteitä käytetään todellisessa merkityksessään.
3. Käyttäjän hallinta ja vapaus (user control and freedom)	Käyttäjä kokee ohjaavansa ja hallitsevansa verkko-opetusympäristöä sekä omaa toimintaansa verkko-opetusympäristössä. Käyttäjä pääsee nopeasti ja vaivatta takaisin kunkin vaiheen alkutilaan tehtyään ei-toivotun tai virheellisen valinnan. "Peru" ja "Paluu" -toiminnot ovat hyödyllisiä. Systeemi tai palvelu ei tee häiritseviä asioita käyttäjän tahdon vastaisesti tai tältä kysymättä. Turhien pakollisten ja hankalien navigointireittien käyttäminen hankaloittaa systeemin käyttöä. Etusivulle ja alasivuille päästään helposti. Systeemi ei avaa turhia ikkunoita.
4. Johdonmukaisuus ja standardit (consistency and standards)	Viestit ja toiminnot tarkoittavat johdonmukaisesti aina samoja asioita. Olemassa olevia verkko- ja muita standardeja käytetään ja pyritään johdonmukaisuuteen. Nimiä, värejä, tunnisteita, linkkejä, painikkeita ja syöttökenttiä käytetään samalla tavoin kaikkialla järjestelmässä. Navigointipalkit ja -painikkeet ovat tutuissa paikoissa ja linkit, painikkeet ja syötekentät ovat samantyyppisiä kuin yleisesti on käytetty. Navigointityyli on samanlainen läpi systeemin.
5. Virheiden estäminen (error prevention)	Systeemi tunnistaa mahdolliset virhetilanteet ja estää niiden toistumisen ilmoittamalla käyttäjälle ennen virheen tapahtumista. Opastus on aina helposti saatavilla ja ymmärrettävissä. Virheellisestä syötteestä annetaan selkeä ja opastava virheilmoitus. Opastusta on saatavilla kaikissa syöte- ja toimintotilanteissa.
6. Tunnistaminen mie-	Asiat, toiminnot ja vaihtoehdot ovat tunnistettavissa käyttöliittymässä. Käyttö-

luummin kuin muistaminen (recognition rather than recall)	liittymän painikkeet ja syötteet liittyvät systeemin toimintoihin loogisesti niin, että näiden vastaavuus on pääteltävissä helposti. Käyttäjän ei tarvitse muistaa asioita näkymästä toiseen siirryttäessä.
7. Käytön joustavuus ja tehokkuus (flexibility and efficiency of use)	Käyttöliittymän käyttäminen on joustavaa ja tehokasta sekä aloitteleville että edistyneille käyttäjille. Systeemi tarjoaa pikavalintoja ja personointia usein käytettyihin toimintoihin. Personoinnilla tarkoitetaan valintojen priorisointia käyttäjän toiveiden mukaan. Liittymää voi muokata käyttäjän tarpeisiin sopivammaksi ja yksinkertaisemmaksi. Käyttö on myös joustavaa ja tehokasta käyttäjän laitteistosta, käyttöjärjestelmästä ja yhteydestä riippumatta. Yleisimmät toiminnot ovat aina käytettävissä ja näkyvillä. Palvelu näkyy selkeästi käyttäjälle. Hankaloittavien kehyksien käyttöä vältetään ja usein käytettyihin sivuston osiin on nopea reitti. Dynaamisesti tuotetut sivut saa helposti ladattua uudelleen.
8. Esteettinen ja minimalistinen suunnittelu (aesthetic and minimalist design)	Näkyvissä ovat vain ne elementit, jotka ilmaisevat halutun tiedon, toiminnot, tunnelman ja tyylin, ei enempää. Ilmaisut ovat helposti ymmärrettäviä ja tyhjä tilaa käytetään selkeyttämään näkymää. Käytetään vain muutamaa värisävyä, värikoodausta, kirjasintyyppiä ja kokoja. Huomio kiinnittyy ensin tärkeisiin elementteihin. Tekstit ovat sopivan mittaisia, tyyliä ja ruudulta luettavia.
9. Virhetilanteiden käsittely (help users recognize, diagnose, and recover from errors)	Virheilmoitukset kertovat syyt ja yksinkertaistetut toimenpiteet virheen korjaamiseksi ja virheestä toipumiseksi. Virheilmoitukset auttavat käyttäjää kertomalla selkeästi käyttäjän kielellä mitä tapahtui, miksi näin kävi, miten virheestä voidaan toipua ja kuinka virhe voidaan välttää seuraavalla kerralla. Virheilmoitukset ovat kohteliaita ja lyhyitä.
10. Opastus ja ohjeistus (help and documentation)	Vaikka käytön pitäisi tapahtua ilman opastusta ja ohjeita, ne ovat usein välttämättömiä käyttäjille. Opastus ja ohjeet ovat helposti saatavilla, nopeasti etsittävässä, toimintaa ohjaavia, käyttötilannetta tukevia ja lyhyitä. Opastusta annetaan automaattisesti, ohjeet ovat aina saatavilla ja helposti ymmärrettäviä.

Käyttöliittymän tai järjestelmän tarkastelun jälkeen tulokset analysoidaan ja löydetyille käytettävyysoongelmille laaditaan vakavuusluokitukset (taulukko 3), jotka ilmaistaan asteikolla nolasta neljään. Vakavuusluokka nolla tarkoittaa, että käytettävyysongelmaa ei ole ja vakavuusluokka yksi merkitsee kosmeettista käytettävyysongelmaa, joka korjataan jos siihen riittää aikaa. Vakavuusluokka kaksi tarkoittaa pientä käytettävyysongel-

maa, joka haittaa vähän käyttöä, mutta ei vaadi välitöntä korjaamista. Vakavuusluokka kolme puolestaan merkitsee vakavaa käytettävyyssongelmaa, jonka korjaaminen on tärkeää. Korkein vakavuusluokka Nielsenin listassa on neljä, joka merkitsee katastrofaalista käytettävyyssongelmaa, joka vaatii välitöntä korjaamista (Nielsen 1994). Vakavuusluokituksia voidaan myöhemmin käyttää kohdentamaan resursseja vakavimpien käytettävyyssongelmien korjaamiseksi. Nielsenin (1994) mukaan käytettävyyssongelman vakavuus on kolmen tekijän yhdistelmä: 1. Ongelman esiintymistiheys, eli törmääkö käyttäjä ongelmaan usein vai harvoin. 2. Ongelman vaikutukset käyttäjälle, eli onko käyttäjän helppo vai vaikea selvittää mahdollisesta ongelmasta. 3. Ongelman toistuvuus, eli pystyykö käyttäjä helposti ohittamaan ongelman sen kerran tunnistettuaan.

Taulukko 3. Nielsenin (1994) vakavuusluokitukset käytettävyyssongelmille.

Vakavuusluokka (Rating scale for the severity of usability problems)	Merkitys
0	Ei käytettävyyssongelmaa
1	Kosmeettinen käytettävyyssongelma
2	Pieni käytettävyyssongelma
3	Merkittävä käytettävyyssongelma
4	Vakava käytettävyyssongelma

4. Tulokset

4.1. Suunnittelijan haastattelu

Suunnittelija taustoitti haastattelun alussa uuden version lähtökohtia. Vanha PaikkaOppi on suunnittelijan mukaan ollut käyttökelpoinen julkaisuaikanaan kymmenen vuotta sitten, mutta paikkatietoalan nopean kehityksen myötä myös vaatimukset järjestelmän käytölle ovat ajan kuluessa muuttuneet paljon, minkä vuoksi uudistuksia on nyt lähdetty tekemään (taulukko 4).

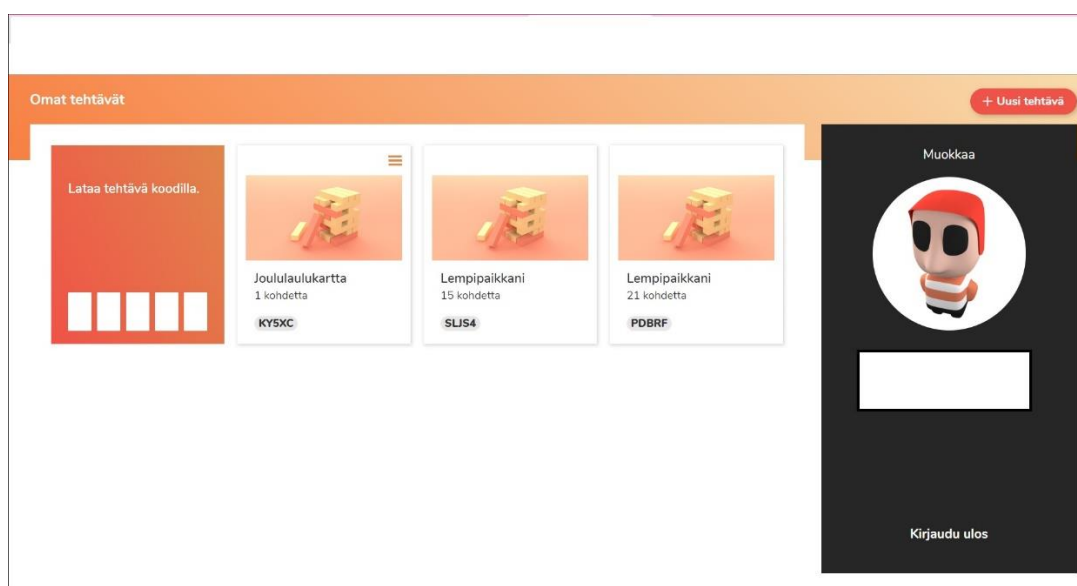
Taulukko 4. Suunnittelijan tavoitteet uuden PaikkaOpin suunnittelussa verrattuna vanhan PaikkaOpin haasteisiin.

Suunnittelijan tavoitteet uudessa PaikkaOpissa	Haasteet vanhassa versiossa
Käyttöliittymän uudistaminen: visuaalisesti peruskouluikäisille suunnattu, myös kosketusnäytölliset laitteet huomioitu.	Käyttöliittymä suunniteltu lukioikäisille, muistuttaa paljolti paikkatieto-ohjelmistoa, paljon työkaluja ja toimintoja, joita käyttäjäpalautteen mukaan ei ymmärretty.
Mobiilikäyttö: Selainpohjainen, toimii myös maastossa	iOS- ja Android-puhelimille toteutettu mobiilisolvellus, joka ei kuitenkaan toiminut halutulla tavalla.
Koodit tehtävien jaossa: Opettaja pystyy jakamaan tehtäviä tehtäväkohtaisen viisimerkkisen koodin avulla järjestelmässä mukana oleville kouluille helposti.	Koulukohtaiset tehtävät. Jos opettaja halusi jakaa tehtäviä muille kouluille vaadittiin hankalaksi osoittautunut kurssiliitos.
Kirjautuminen: Koulujen käyttämällä Wilma-tunnuksilla, jotka syötetään MPASSid-tunnistuspalveluun	Omat tunnukset, jotka käyttäjäpalautteen mukaan oppilaiden vaikea muistaa ja etsiminen vei ison osan tunnista.
Tehtävien ja kartta-alustan integroiminen: Tehtävien teko tapahtuu samassa ympäristössä kartta-alustan kanssa	Tehtävät omassa osiossaan ja kartta-alusta omana palvelunaan.
Tehtävien laadinta: Opettajien mahdollisuus tuottaa itse tehtäviä, joita myös muut luokat ja koulut voivat hyödyntää	Tehtävät palvelun toteuttajien ja suunnittelijoiden valmiiksi laatimia, opettajat eivät pystyneet laatimaan tehtäviä itse.
Työkalujen ja aineistojen priorisointi: työkaluja ja aineistoja vähennetty, mutta hallintaa helpotettu	Työkaluja ja aineistoja paljon, hallinta ja käyttö koettu haasteelliseksi.

Keskeistä palvelun uudistamisessa on myös muuttunut kohderyhmä. Vanha versio kehitettiin lähinnä lukio-opetukseen, jolloin palvelun ulkoasun oli kannattavaa muistuttaa

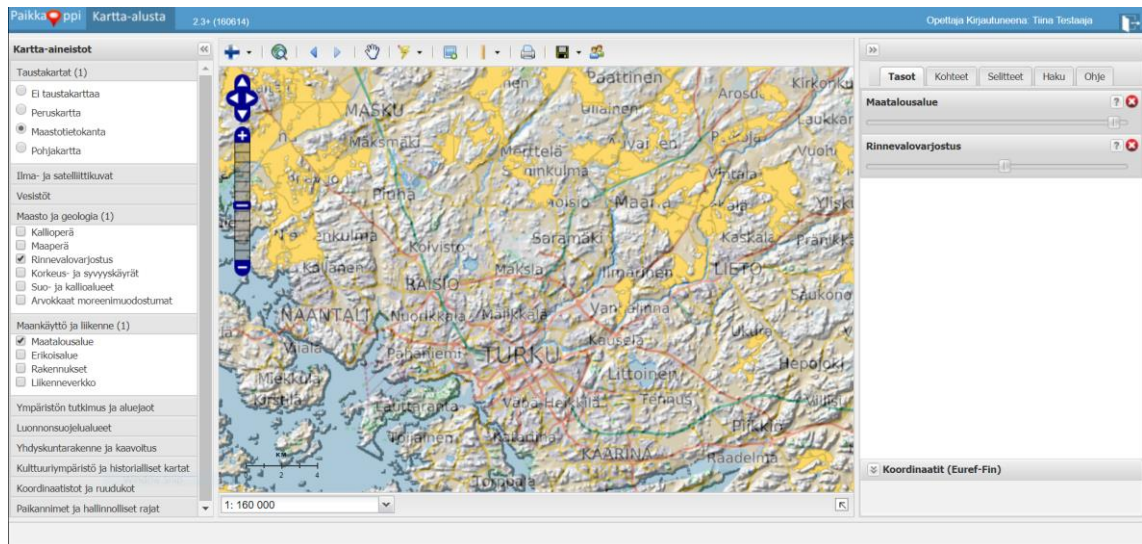
työpöytäkäyttöistä paikkatieto-ohjelmistoa. Uuden PaikkaOpin kohderyhmänä ovat peruskoulun alakoululaiset, joille erilaiset ohjelmistot ja paikkatieto saattavat olla vielä hyvin uusia asioita ja perinteistä paikkatieto-ohjelmistoa muistuttava järjestelmä saataan kokea hyvin haastavaksi. Toisaalta uudessa versiossa on haluttu ottaa huomioon koululaisten mahdolliset tietoteknisten laitteiden hyvät hallintataidot suunnittelemalla käyttöliittymään kosketusnäyttöympäristöön sopiva visuaalinen ilme.

Yksinkertaisuuteen ja helppokäyttöisyyteen on pyritty myös yhdistämällä uudessa versiossa kartta-alusta ja tehtäväkirjasto yhdeksi palveluksi. Aikaisempi versio sisälsi erillisen kartta-alustan ja oman ympäristön tehtävien tekemiseen. Tehtävät olivat palvelun toteuttajien ja suunnittelijoiden valmiiksi laatimia. Nyt opettajien on uudessa versiossa mahdollista laatia itse tehtäviä tehtäväkirjastoon, joka on samassa ympäristössä kuin kartta-alusta (kuva 3). Yhdistämällä kaksi ympäristöä on haluttu helpottaa opettajien ja oppilaiden palvelun käyttöä kiireisessä koulumaailmassa.



Kuva 3. Uuden PaikkaOpin aloitusnäky (etusivu), johon tehtäväkohtainen koodi syötetään.

Vanhasta versiosta on myös kerätty käyttäjiltä palautetta. Erityisesti huomiota on kiinnitetty palvelun aineistojen heikkoon päivittämiseen, joka ei vanhassa versiossa tapahdu automaattisesti. Palvelussa on lisäksi paljon erilaisia valikoita, joiden käyttötarkoitusta käyttäjät eivät ole ymmärtäneet, eikä suurta osaa valikoista ja työkaluista ole palautteen mukaan edes kaivattu PaikkaOppia käytettäessä. Tämän vuoksi uudesta versiosta on karsittu useita työkaluja sekä aineistoja. (kuva 4, 5).



Kuva 4. Vanhan PaikkaOppin kartta-alue. Ylhäällä vasemmalla rivissä työkalut ja oikealla aineistot sekä toiminnot.



Kuva 5. Uuden PaikkaOpin karttanäkymä, jossa myös tehtävöohjeet ylhäällä vasemmalla.

Vanhasta PaikkaOpista oli olemassa myös mobiilisovellus, jonka avulla oppilaiden ja opettajien olisi ollut mahdollista hyödyntää palvelua myös esimerkiksi maastoretkillä. Erillinen sovellus oli saatavilla iOS- ja Android-käyttöjärjestelmällisille laitteille. Sovelluksen käyttö koettiin kuitenkin suunnittelijan mukaan hankalaksi, sillä sovelluksen paikannustoiminto ei käytännössä toiminut kunnolla tai ollenkaan maastossa. Lisäksi erillisen sovelluksen lataaminen jo useita sovelluksia valmiiksi sisältäviin mobiililaitteisiin koettiin käyttäjien palautteen mukaan epäkäytännölliseksi. Tästä johtuen uusi PaikkaOppi on täysin selainpohjainen, minkä vuoksi sen käyttö on käyttöjärjestelmästä riippumaton eikä vaadi erillistä sovellusta täyttämään mobiililaitteiden tallennustilaa.

PaikkaOpin hyödyntämisen yhteistyömahdollisuutta on myös uudessa versiossa kehitetty. Oppilaat ja opettajat pääsevät nyt suorittamaan erikseen luotuja tehtäviä koodilla, joka luodaan automaattisesti tehtävää laadittaessa palvelussa. Tehtäviä voivat laatia koulujen opettajat, joiden näkymä palvelussa eroaa tämän osalta oppilaiden näkymästä. Vanhassa versiossa tehtävien suorittaminen koulujen välillä koettiin hankalaksi, sillä päästäkseen toisen koulun laatimaan tehtävään käsiksi vaadittiin koulujen välille kurssi-liitos.

4.2 Koulujen oppilaskyselyt

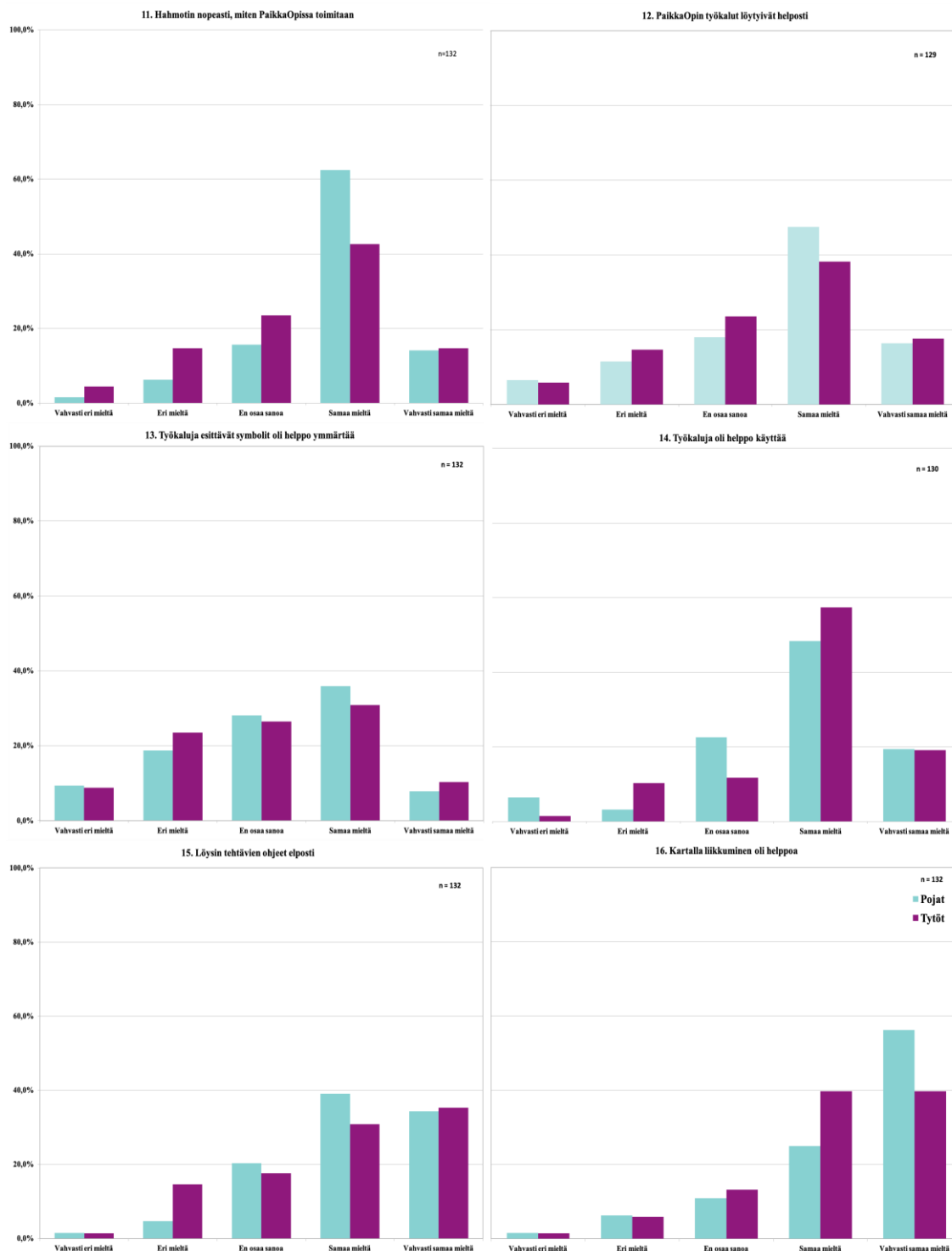
4.2.1 PaikkaOpin SUS-arvo sekä tilastolliset testit käytettävyyttä arvioiville kysymyksille 11–16

Kyselyiden perusteella uuden PaikkaOpin version SUS-arvo on noin 61 parhaan mahdollisen arvon ollessa 100. Luvussa 5 on tarkasteltu kansainvälisiin tutkimuksiin nojaten, mikä SUS-arvo olisi raja-arvo hyväksyttävälle käytettävyydelle järjestelmiä arvioidessa.

Tutkimukseen hyväksytyistä 132:sta kyselylomakkeesta 68 oli tyttöjen ja 64 poikien. Valtaosa oppilaista testasi PaikkaOppia pöytätietokoneilla ja näiden osuus oli 84. Tablettitietokoneella oppimisympäristöä testasi 43 oppilasta ja älypuhelimella viisi. Päivittäin käytetty aika tietokoneiden, tabletin ja älypuhelimien kanssa oli valtaosalla eli 65 oppilaalla arvioitu olevan 3–4 tuntia. Oppilaista 29 arvioi päivittäiseksi käyttöajaksi 5–6 tuntia, 18 arvioi ajan olevan 1–2 tuntia ja 18 arvioi sen olevan yli kuusi tuntia. Yksi oppilas arvioi käyttävänsä laitteiden kanssa aikaa alle yhden tunnin päivittäin. Yksi oppilas ei vastannut kysymykseen. Kyselyyn vastanneista 19 oli aikaisemmin käyttänyt vähän PaikkaOpin aikaisempaa versiota ja lopuille vastaajista oppimisympäristö oli ennalta tuntematon. Aikaisempaa kokemusta PaikkaOpin käytöstä ei voitu hyödyntää tilastollisissa analyyseissä, koska vanhaa versiota oli käyttänyt hyvin pieni osa vastanneista (14 %).

Tytöt ja pojat olivat pääosin samaa tai vahvasti samaa mieltä PaikkaOppia koskevista käytettävyydkysymyksistä 11–16 (kuva 6). Suurin ero prosentuaalisesti oli kysymyksessä 11, jossa pojat olivat 20 % enemmän samaa tai vahvasti samaa mieltä tyttöihin verrattuna. Yli puolet pojista (77 %) ja tytöistä (57 %) oli samaa tai vahvasti samaa mieltä PaikkaOpin helposta hahmottamisesta. Työkalujen helposta löytymisestä samaa tai vahvasti samaa mieltä oli pojista 64 % ja tytöistä 56 %. Pojista 44 % oli samaa tai vahvasti samaa mieltä työkaluja esittävien symbolien helposta ymmärtämisestä ja tytöistä puolestaan 41 %. Tämä kysymys keräsi eniten eriäviä mielipiteitä kaikista kysymyksistä, sillä pojista 28 % oli eri mieltä tai vahvasti eri mieltä ja tytöistä 32 %. Kysymykseen vastattiin myös paljon en osaa sanoa -vaihtoehdolla, joiden osuus pojilla oli 28

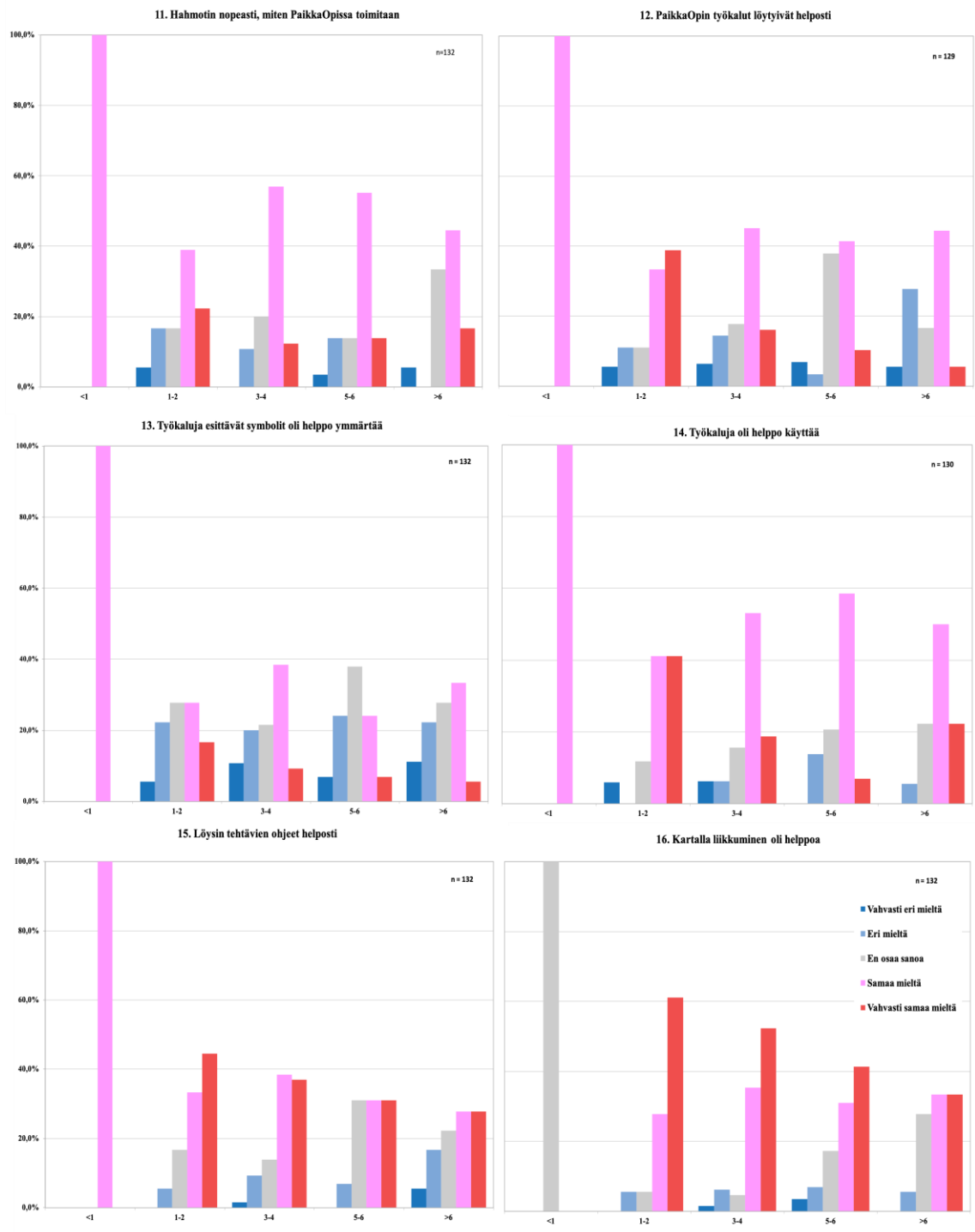
% ja tytöillä 27 %. Työkalujen helposta käytöstä samaa tai vahvasti samaa mieltä oli pojista 68 % ja tytöistä puolestaan 77 %. Tehtävöiden helposta löydettävyydestä oli samaa tai vahvasti samaa mieltä 74 % pojista ja 66 % tytöistä. Kysymykseen 16 samaa tai vahvasti samaa mieltä oli peräti 81 % pojista ja 79 % tytöistä.



Kuva 6. Kyselyyn vastanneiden 8-luokkalaisten poikien ja tyttöjen mielipiteitä uuden PaikkaOpin käytettävyydestä.

Paljon laitteita käyttävien ja vähemmän aikaa niiden kanssa viettävien oppilaiden välillä ei näyttäisi olevan suurta eroa mielipiteissä PaikkaOpin käytettävyyttä koskevissa kysymyksissä 11–16 (kuva 7). Huomioitavaa on, että vain yksi oppilas käytti mielestään

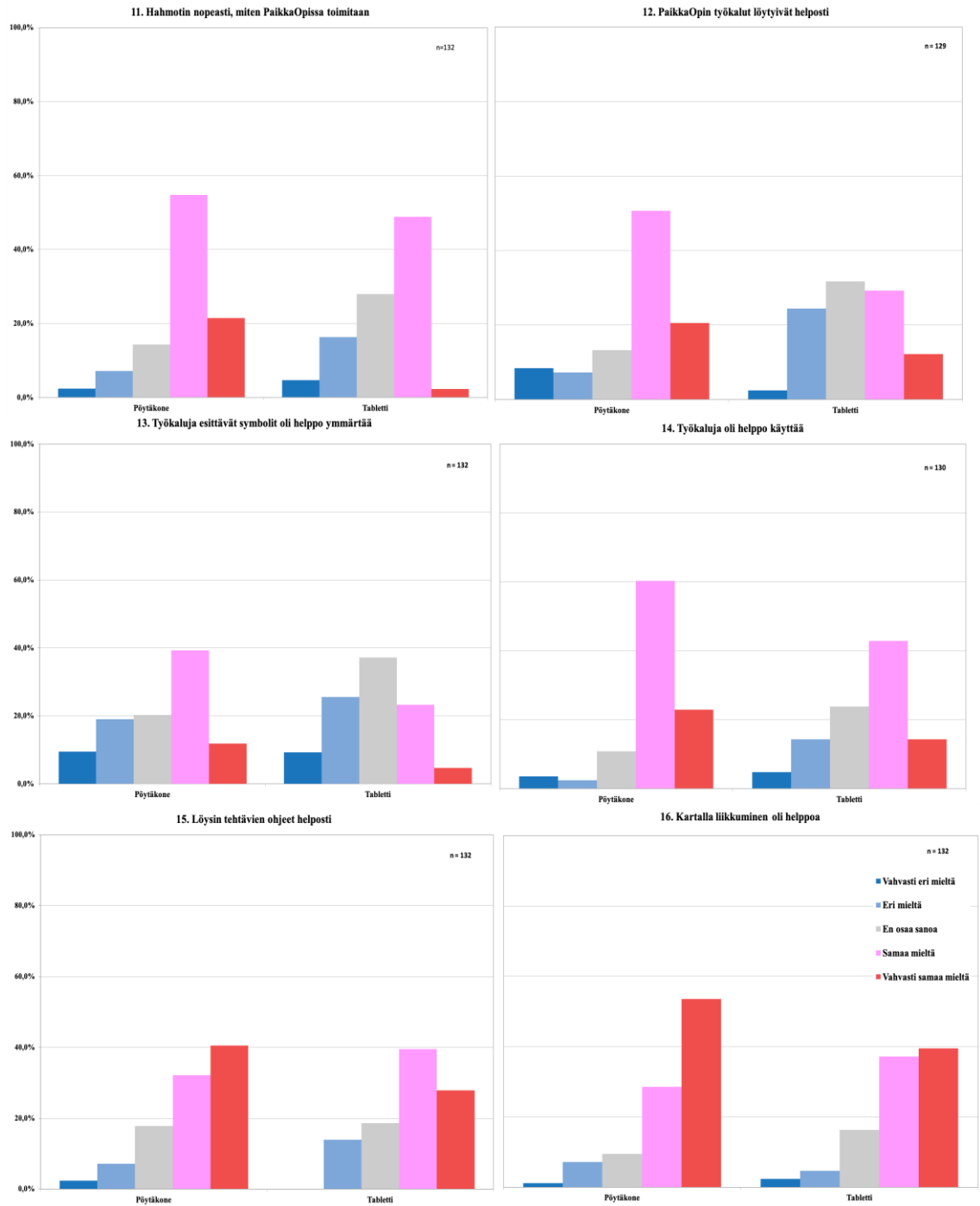
laitteita alle yhden tunnin päivässä, joten hänen vastauksensa ilmenee taulukoissa aina 100 %:in pylväänä. Kysymyksissä 15 ja 16 vähemmän laitteita käyttävät olivat jopa enemmän samaa tai vahvasti samaa mieltä kysymysten väittämien kanssa verrattuna paljon laitteita käyttäviin. Myös PaikkaOpin työkalut löytyivät helposti vähemmän laitteita käyttävien mielestä useammin kuin enemmän laitteita käyttävien mielestä. Noin 39 % laitteita päivittäin 1–2 tuntia käyttävistä vastasi olevansa vahvasti samaa mieltä kysymyksen 12 kanssa, kun vastaavasti yli kuusi tuntia laitteita käyttävien osuus oli vain noin 6 % ja 5–6 tuntia laitteita päivittäin käyttävienkin osuus oli 10 %.



Kuva 7. Kyselyyn vastanneiden 8-luokkalaisten oppilaiden mielipiteitä PaikkaOpin käytettävyydestä suhteessa päivittäin tietokoneiden, tablettien ja älypuhelimien kanssa vietetyn ajan kanssa.

Eri laitteilla PaikkaOppia testanneet olivat myös suurimmaksi osaksi samaa tai vahvasti samaa mieltä käytettävyyttä arvioivien kysymysten väittämien kanssa (kuva 8). Samaa tai vahvasti samaa mieltä oli lähes kaikissa kysymyksissä yli 70 % pöytätietokoneella järjestelmää testanneista oppilaista. Vain kysymykseen 13 vastasi olevansa samaa tai vahvasti samaa mieltä 51 % pöytätietokonetta käyttäneistä oppilaista. Tablettitietokoneella testanneet oppilaat olivat suurimmaksi osaksi kysymyksissä 14–16 samaa tai vahvasti samaa mieltä. Näiden osuus oli kysymyksissä yli 50 %. Kysymyksissä 11–13 osuus oli 20–50 %.

Eri mieltä tai vahvasti eri mieltä olivat kaikissa kysymyksissä prosentuaalisesti enemmän PaikkaOppia tablettitietokoneella testanneet oppilaat. Suurimmassa osassa kysymyksiä osuudet olivat noin 20 % tablettitietokoneella testanneista, kun pöytätietokoneella eri mieltä tai vahvasti eri mieltä olleiden osuus suurimmassa osassa kysymyksiä alle kymmenen prosenttia.



Kuva 8. Kyselyyn vastanneiden 8-luokkalaisten oppilaiden mielipiteitä PaikkaOpin käytettävyydestä suhteessa laitteeseen, jolla järjestelmää testattiin.

4.2.2 Avoimen kysymyksen vastaukset

Avoimeen kysymykseen vastasi kyselyyn osallistuneista oppilaista yhteensä 99. Eniten oppilaat kiinnittivät vastausten perusteella huomiota työkalujen löytymiseen ja symbolien ymmärtämiseen (taulukko 5). Noin 18 % oppilaista koki työkalujen symbolien olevan epäselviä, eivätkä he pystyneet tunnistamaan niitä. Myös paikanhakutoiminto oli toivottu lisä PaikkaOppiin. Noin 15 % oppilaista toivoi, että kartalta pystyisi hakutoiminnolla etsimään haluamaansa paikkaa. Karttakuva ja eri karttatasot saivat myös huomiota ja 11 % oppilaista toivoi muutoksia karttakuviin. Karttanäkymään oletuksena avautuvaa tasoa pidettiin värittömänä ja tylsänä. Oppilaat myös toivoivat tunnistettavia kuvia eri paikoista sekä satelliittikarttatasoa.

Taulukko 5. Avoimen kysymyksen luokittelu vastausten perusteella. N = 99

Luokka	Frekvenssi
Työkalujen löytäminen ja ymmärtäminen	18
Paikanhakutoiminto	15
Karttakuva ja eri karttatasot	11

Tilastollisten testien perusteella poikien ja tyttöjen välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta (Fisherin tarkan testin p-arvo $> 0,001$, tasolla 0,05). Myöskään päivittäin pöytäkoneen, tablettien tai älypuhelinien kanssa vietetyllä ajalla ja käytettävyysskokemuksessa ei testien mukaan ole merkitsevää tilastollista riippuvuutta (Fisherin tarkan testin p-arvo $> 0,001$, tasolla 0,05). Testattavan laitteen ja käytettävyysskokemuksen välillä ei näyttäisi myös olevan tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta (Fisherin tarkan testin p-arvo $> 0,001$, tasolla 0,05).

4.3 Havainnointi

Pääosin oppilaat suoriutuivat annetusta testustehtävästä hyvin. Haasteita tuotti keväällä 2018 kouluissa PaikkaOpissa samaan aikaan kyselyiden kanssa tehty päivittämistyö, jonka seurauksena palvelun sisäänkirjautumisessa oli ongelmia, mikä puolestaan aiheutti rauhattomuutta ja keskittymisvaikeuksia oppilaissa.

Havainnoinnin perusteella suurimpia haasteita PaikkaOpin käytössä koettiin ohjeiden löytämisessä sekä tablettitietokoneiden kanssa suoritetun testauksen yhteydessä. Tablettien kanssa oppilaat kokivat käytön hankalaksi, kun palvelu ei sormilla ohjattaessa tuntunut toimivan halutulla tavalla. Esimerkiksi karttakuva tai työkalupainikkeet eivät reagoineet kosketukseen. Tämä aiheutti oppilaissa turhautumista yleisesti palveluun. Myös mittatyökalu koettiin hankalaksi, kun kosketusnäyttö reagoi herkästi tai ei reagoanut ollenkaan mitattaessa matkaa kartalla.

Yleinen havainto oppilaiden PaikkaOpin käytöstä oli huomattava levottomuus ja kärsimättömyys. Tämä korostui huomattavasti enemmän poikien kohdalla kuin tyttöjen. Toisaalta pojat kommentoivat tyttöjä herkemmin ääneen PaikkaOpin kanssa eteen tulleita haasteita ja antoivat myös suoraa palautetta. Karttakuvan latautuminen näytölle kesti monen mielestä suunnattoman kauan, eivätkä oppilaat jaksaneet odottaa tai kuunnella ohjeita palvelun käytöstä loppuun. Suuria eroja eri oppilasryhmien välillä ei havaintojen perusteella ollut. Jokaisessa ryhmässä oli muutama rauhattomampi, enemmän ohjeistusta ja huomiota vaativa oppilas sekä muutamia erittäin pikkutarkkaa työtä keskittyneesti tekevä testaja.

Kyselylomakkeen täytön kohdalla huomio kiinnittyi myös kärsimättömyyteen. Oppilaat vaikuttivat väsyneiltä ja toisaalta rauhattomilta vastaamaan lomakkeen kysymyksiin. Osasta huomasi selkeästi, että paperi täytettiin kiireessä ja varsin huolimattomasti. Eri-tyisesti muutamien poikien kohdalla rauhattomuus korostui ja heitä pitikin pyytää useampaan kertaan pysymään rauhallisina ja täyttämään lomake huolella. Tämä toistui kaikissa testaukseen osallistuneissa kouluissa. Huomiota herättävää olivat myös jokaisessa koulussa toistuvat hyvin pikkutarkkaa työtä tekevät muutamien oppilaiden, jotka testasivat

PaikkaOppia jopa tutkivalla otteella ja käyttivät lomakkeen täyttöön huomattavasti enemmän aikaa kuin luokkatoverit.

4.4 Asiantuntijoiden heuristiset arvioinnit PaikkaOpin vanhasta ja uudesta versiosta

Heuristiset arvioinnit suorittaneet asiantuntijat löysivät vanhasta PaikkaOpista yhteensä 15 vakavuusluokan arvon saanutta käytettävyysongelmaa. Näistä kuitenkin vain kaksi oli merkittäviä tai vakavia käytettävyysongelmia (taulukko 6). Kyseiset arvioinnit teki tietotekniikan asiantuntija, joka arvioi kuudennen heuristiikan kohdassa (Tunnistaminen mieluummin kuin muistaminen) toimintopalkin toimintoja kuvaavien merkkien olevan epäselviä. Loput 13 ongelmaa olivat kosmeettisia tai hyvin pieniä.

Eroja asiantuntijoiden arvioinneissa oli esimerkiksi visuaalisen ilmeen sekä joidenkin toimintojen välillä (taulukko 7). Tietotekniikan asiantuntija arvioi visuaalisen ilmeen olevan vanhassa PaikkaOpissa selkeä ja perinteinen HTML-tyyli, joka hänen mukaansa on positiivinen piirre palvelussa. Paikkatietoasiantuntija ja visuaalinen asiantuntija puolestaan olivat sitä mieltä, että ilme on vanhanaikainen ja visuaalisen asiantuntijan mielestä jopa luotaantyöntävä. Myös toimintanappuloiden kohdalla oli selkeä ero arvioinneissa. Visuaalisen asiantuntijan mielestä toimintanappuloiden sijainti on sekavaa, kun muiden mielestä sijainti oli intuitiivinen ja helppo muistaa. Visuaalinen asiantuntija piti myös vanhan PaikkaOpin ohjeet-osiota sekavana.

Uudesta PaikkaOpista vakavuusluokan arvon saaneita ongelmia asiantuntijat löysivät 12 kappaletta. Näistä kolme saavutti merkittävän tai vakavan ongelman luokituksen. Luokitukset arvioi tietotekniikan asiantuntija heuristiikoille yhdeksän ja kymmenen sekä visuaalinen asiantuntija heuristiikalle kaksi. Visuaalisen asiantuntijan mukaan merkittävä käytettävyysongelma oli maastokartan puuttuminen aineistovalikosta. Loput yhdeksän ongelmaa olivat kosmeettisia tai pieniä.

Myös uuden PaikkaOpin kohdalla asiantuntijoiden arvioinneissa oli eroja työkalujen ja toimintojen symbolien selkeydessä. Visuaalinen ilme sen sijaan arvioitiin kaikkien asiantuntijoiden arvioinneissa uudessa versiossa selkeäksi ja ymmärrettäväksi. Tietotekni-

kan asiantuntija arvioi, että symbolin ulkonäöstä ei voi päätellä, onko kyseessä työkalu, toiminto vai alavetovalikko. Visuaalisen asiantuntijan arvion mukaan symbolit sen sijaan olivat selkeämpiä kuin vanhassa PaikkaOpissa ja niitä oli helpompi käyttää. Tässä kohtaa kaikki asiantuntijat kokivat positiiviseksi sen, että liikuttamalla hiiren osoittimen symbolin päälle ilmestyy näytölle pikaohje toiminnon, työkalun tai valikon käyttöön. Kaikki asiantuntijat kiinnittivät huomiota myös karttatasojen loitontamiseen ja lähentämiseen. Järjestelmä ei antanut mitään virheilmoitusta, jos karttataso ei ole käytävissä tietyssä mittakaavassa.

Taulukko 6. Vanhan ja uuden PaikkaOppin vakavuusluokitukset havaituille käytettävyysoongelmille.

	Vakavuusluokka havaitulle käytettävyysoongelmalle	
Heuristiikka	Vanha PaikkaOppi	Uusi PaikkaOppi
1. Palvelun tila (visibility of system status)	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 2 Tietotekniikan asiantuntija: 0	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 0 Tietotekniikan asiantuntija: 2
2. Palvelun vastaavuus käyttäjien kontekstiin (match between system and the real world)	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 0 Tietotekniikan asiantuntija: 0	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 3 (maastokartta puuttuu) Tietotekniikan asiantuntija: 0
3. Käyttäjän hallinta ja vapaus (user control and freedom)	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 1 Tietotekniikan asiantuntija: 0	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 2 Tietotekniikan asiantuntija: 0
4. Johdonmukaisuus ja standardit (consistency and standards)	Paikkatietoasiantuntija: 1 Visuaalinen asiantuntija: 1 Tietotekniikan asiantuntija: 0	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 0 Tietotekniikan asiantuntija: 2
5. Virheiden estäminen (error prevention)	Paikkatietoasiantuntija: 1 Visuaalinen asiantuntija: 2 Tietotekniikan asiantuntija: 0	Paikkatietoasiantuntija: 1 Visuaalinen asiantuntija: 1 Tietotekniikan asiantuntija: 0
6. Tunnistaminen mieluummin kuin muistaminen (recognition rather than recall)	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 0 Tietotekniikan asiantuntija: 4	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 0 Tietotekniikan asiantuntija: 2
7. Käytön joustavuus ja tehokkuus (flexibility and efficiency of use)	Paikkatietoasiantuntija: 1 Visuaalinen asiantuntija: 0 Tietotekniikan asiantuntija: 1	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 0 Tietotekniikan asiantuntija: 1
8. Esteettinen ja minimalistinen suunnittelu (aesthetic and minimalist design)	Paikkatietoasiantuntija: 1 Visuaalinen asiantuntija: 1 Tietotekniikan asiantuntija: 1	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 0 Tietotekniikan asiantuntija: 0
9. Virhetilanteiden käsittely (help users recognize, diagnose, and recover from errors)	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 2 Tietotekniikan asiantuntija: 0	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 1 Tietotekniikan asiantuntija: 3
10. Opastus ja ohjeistus (help and documentation)	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 2 Tietotekniikan asiantuntija: 3	Paikkatietoasiantuntija: 0 Visuaalinen asiantuntija: 1 Tietotekniikan asiantuntija: 4

Taulukko 7. Asiantuntijoiden heuristiset arvioinnit vanhasta ja uudesta PaikkaOpista.

Heuristiikka	Vanha PaikkaOppi	Uusi PaikkaOppi
1. Palvelun tila (visibility of system status)	Erot: Visuaalinen asiantuntija: Liikaa tietoa kerralla näkyvillä. Vaikea löytää haluamansa toiminnot Yhtäläisyydet: Muut: Palvelun tila ja oma sijainti palvelussa on arvioijille selvää, eri toiminnot löydetään.	Erot: Paikkatietoasiantuntija: Karttanäkymän loitontamisesta tai lähentämisestä johtuvasta karttatason ”näkyttömyydestä” ei tule virheilmoitusta, joka olisi hyvä ettei käyttäjälle jää epäselväksi mitä palvelussa tapahtui. Tietotekniikan asiantuntija: Omat tehtävät -aloitussivulla ei käy mitenkään ilmi, mitä sivuja palvelussa on ja miten minnekään päästään. Karttasivulla ei ole monia painikkeita, joten navigointi ei ole monimutkaista. Tosin painikkeiden vähyydestä tulee ajatus, että onko sivulla toimintoja, jotka eivät ole näkyvillä. Yhtäläisyydet: -
2. Palvelun vastaavuus käyttäjien kontekstiin (match between system and the real world)	Erot: - Yhtäläisyydet: Valikot ja tekstit ymmärrettäviä ja alalle ominaisia, elementit ovat loogisessa järjestyksessä	Erot: - Yhtäläisyydet: Kieli on selvää ja ymmärrettävää.
3. Käyttäjän hallinta ja vapaus (user control and freedom)	Erot: - Yhtäläisyydet: Valintojen, esim. karttatasojen poistaminen on järjestelmässä mahdollista ja helppoa. Myös siirtyminen edellisiin näkymiin on mahdollista eteen- ja taaksepäin-painikkeilla.	Erot: Paikkatietoasiantuntija: Palvelun vasemmassa ylänurkassa vasemmalle osoittava nuoli hämäävä, vie tehtävien hallintaan, mutta vaikuttaa kumoa- tai peru-nappulalta. Yhtäläisyydet: Tietotekniikan asiantuntija ja paikkatietoasiantuntija: peru- ja paluu-nappuloita ei ole. Kaikki asiantuntijat: Ympäristön hallinta on helppoa, karttanäkymän saa palautettua alkutilaan yhdellä painikkeella.
4. Johdonmukaisuus ja standardit (consistency and standards)	Erot: Visuaalinen asiantuntija: Toimintanappuloiden sijainti sekavaa, Muut: Intuitiivista ja paikat nopea oppia. Paikkatietoasiantuntija ja visuaalinen asiantuntija: Yleisilme vanhahtava, Tietotekniikan asiantuntija: Perinteinen, helposti tunnistettava html-tyyli, joka positiivista. Yhtäläisyydet: Navigointityyli on läpi järjestelmän samanlainen, toimintoja kuvaavat nappulat selviä tai niiden toiminta ohjeistettu pikaohjeilla.	Erot: Tietotekniikan asiantuntija: Kaikki painikkeet ovat saman näköisiä riippumatta siitä, käynnistäkö se jonkin työkalun, suorittaa jonkin toiminnon tai avaa vetovalikon. Painikkeen ulkomuodosta ei voi siis päätellä, miten se toimii. Visuaalinen asiantuntija: Tässä on paljon vähemmän eri painikkeita, mikä helpottaa käyttöä. Symbolit ovat kuvaavampia ja siirtämällä hiiren osoittimen symbolin päälle saa pikaohjeet toiminnon käyttöön. Paikkatietoasiantuntija: Palvelu on samassa linjassa vastaavien palveluiden kanssa. Yhtäläisyydet: -
5. Virheiden estäminen (error prevention)	Erot: - Yhtäläisyydet: Järjestelmä kertoo yleensä sanallisesti mahdollisista virheistä. Karttatasojen lähentämislanteissa virheilmoituksissa ristiriitaa.	Erot: Tietotekniikan asiantuntija: En kohdannut virheellistä syötettä. Pieniä bugeja sen sijaan on järjestelmässä monia. Visuaalinen asiantuntija: ”Merkitse reitti” -toimintoa käyttäessä ei tule virheilmoitusta, jos tietotaulun jonkin kohdan jättää täyttämättä. Sen sijaan merkintä ei tallennu ollenkaan järjestelmään. (aikaisemmassa versiossa näkyi punainen kehikko puuttuvan kentän ympärillä). Yhtäläisyydet: Visuaalinen asiantuntija ja paikkatietoasiantuntija: Virheilmoitusta ei tule joidenkin karttatasojen näkyttömyydestä tietyillä zoomaustasoilla,
6. Tunnistaminen mieluummin kuin muistaminen (recognition rather than recall)	Erot: Kaikki toimintopalkin kuvat eivät kerro kovin hyvin toiminnoista Yhtäläisyydet: Työkalut tunnistettavia.	Erot: Tietotekniikan asiantuntija: Painikkeissa ei ole mitään tekstiä, eivätkä kaikki painikkeissa käytetyt symbolit kuvaa sen toimintaa kovin hyvin, mutta onneksi työkaluvihjeet helpottavat käyttöä. Visuaalinen asiantuntija: Toiminnot ovat helposti tunnistettavissa ja koska niitä on paljon vähemmän kuin edellisessä versiossa, niin käyttö on helpompaa ja nopeampaa. Tässä versiossa pystyy lisäämään itse nopeammin tietoa (paitsi maastokohteisiin), mutta järjestelmästä saa vähemmän tietoa. Painoarvo on järjestelmää käyttävien ihmisten lisäämässä tiedossa. Yhtäläisyydet: Kaikki asiantuntijat: Työkaluvihjeet helpottavat käyttöä, jos symbolia ei tunnista.
7. Käytön joustavuus ja tehokkuus (flexibility and efficiency of use)	Erot: Karttakuvat voisivat näyttäytyä nopeammin järjestelmässä Yhtäläisyydet: Kaikki toiminnot ovat oletusarvoisesti näkyvillä	Erot: Tietotekniikan asiantuntija: Käyttöliittymän muokkaaminen ei ole mahdollista, eikä palvelussa ole mitään pikavalintoja. Karttatoimintoja on kuitenkin niin vähän, että näille ei ole tarvetta, ja kaikki toiminnot ovat aina näkyvillä. Palvelussa ei ole mitään

	järjestelmässä, joten personoinnille ei tarveta	näppäinkomentoja. Esimerkiksi ponnahdusikkunasta tai työkalusta olisi hyvä pystyä poistumaan ESC-näppäimellä. Visuaalinen asiantuntija: Systeemissä on mahdollista paikantaa oma sijainti, joten esimerkiksi koulutyönä tehtävän tutkimuksen tuloksia on mahdollista liittää omaan sijaintiin. Käyttöliittymä on visuaalisesti huomattavasti helpommin ymmärrettävissä kuin edellinen. Uskon, että tätä on yhtä helppo käyttää uuden, kuin kokeneenkin käyttäjän. Aikaisemmassa versiossa kokemuksesta oli suurempi hyöty. Koska järjestelmässä on vähemmän tietoa, se myös latautuu nopeammin, eikä takkuile niin paljon. Yhtäläisyydet: Kaikki asiantuntijat: Kaikki toiminnot ovat koko ajan näkyvillä selkeästi
8. Esteettinen ja minimalistinen suunnittelu (aesthetic and minimalist design)	Erot: Visuaalinen arvioitsija: näkymä vanhanaikainen ja luotaantyöntävä Yhtäläisyydet: Tekninen asiantuntija ja paikkatietoasiantuntija: näkymän väriteema todella yksinkertainen ja selvä. Paikkatietoasiantuntija ja visuaalinen asiantuntija: kartta-aineistovalikossa olisi parempi, jos alasvetovalikot sulkeutuisivat, kun uusi vetovalikko avataan. Näin auki ei olisi pitkä ja esteettisesti häiritsevä lista aineistoja	Erot: - Yhtäläisyydet: Kaikki asiantuntijat: Palvelun näkymä on hyvin minimalistinen ja tyyllittely on selkeää.
9. Virhetilanteiden käsittely (help users recognize, diagnose, and recover from errors)	Erot: Tekninen asiantuntija: Välillä karttakuvaa ei löydy, eikä järjestelmä kerro siitä erikseen. Tällöin kartturuudulla näkyy vain pieni tyypillinen ”tiedostoa ei löydy” -symboli. Paikkatietoasiantuntija: Virheilmoituksia ei tullut. Visuaalinen asiantuntija: Lisättäessä kohteita kartalle käyttäjän tulee täyttää ominaisuustietotaulu. Puuttuvista kohdista ei kuitenkaan tule virheilmoitusta sanallisesti, vain punaisella merkitty kohta taulussa. Yhtäläisyydet: -	Erot: Tietotekniikan asiantuntija: Kerran kartalle ilmestyi jokin virheteksti, kun palvelu ei ollut käytettävissä. Teksti jäi tehtävän nimipalkin taakse vasempaan ylänurkkaan näkymättömiin. Yhtäläisyydet: Kaikki asiantuntijat: Olisi hyvä, jos järjestelmä kertoisi, kun valittu karttataso ei ole käytettävissä tietyssä mitta-kaavassa.
10. Opastus ja ohjeistus (help and documentation)	Erot: Visuaalinen asiantuntija: Ohjeen käyttöliittymä heikko. Tekstin seassa ”ohjeen sisällysluetteloon” -linkkejä (tätä kautta pääsee palamaan alkuun). Ei toimi kovin hyvin. Sekava. Yhtäläisyydet: Tekninen asiantuntija ja paikkatietoasiantuntija: Ohjeet ovat selvät ja helposti saatavilla	Erot: Tietotekniikan asiantuntija: Sivuston käyttöä varten on tehty opastusvideo sekä PowerPoint-esitys, mutta niihin ei pääse suoraan palvelusta. Yhtäläisyydet: Kaikki asiantuntijat: Palvelussa ei ole mitään käyttöohjeita.

4.5 Suunnittelijan tavoitteet suhteessa asiantuntija-arviointeihin

Asiantuntijoiden heurististen arviointien tuloksissa ja uuden PaikkaOpin suunnittelijan tavoitteissa oli nähtävissä yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia (taulukko 8). Pääosin nämä huomioidut keskittyivät käyttöliittymän uudistamiseen sekä työkalujen ja toimintojen priorisointiin uudessa PaikkaOpissa. Asiantuntijat tekivät uudesta ja vanhasta PaikkaOpista myös muita huomioita, joita ei varsinaisesti oltu suunnittelijan tavoitteissa otettu huomioon tai erikseen mainittu.

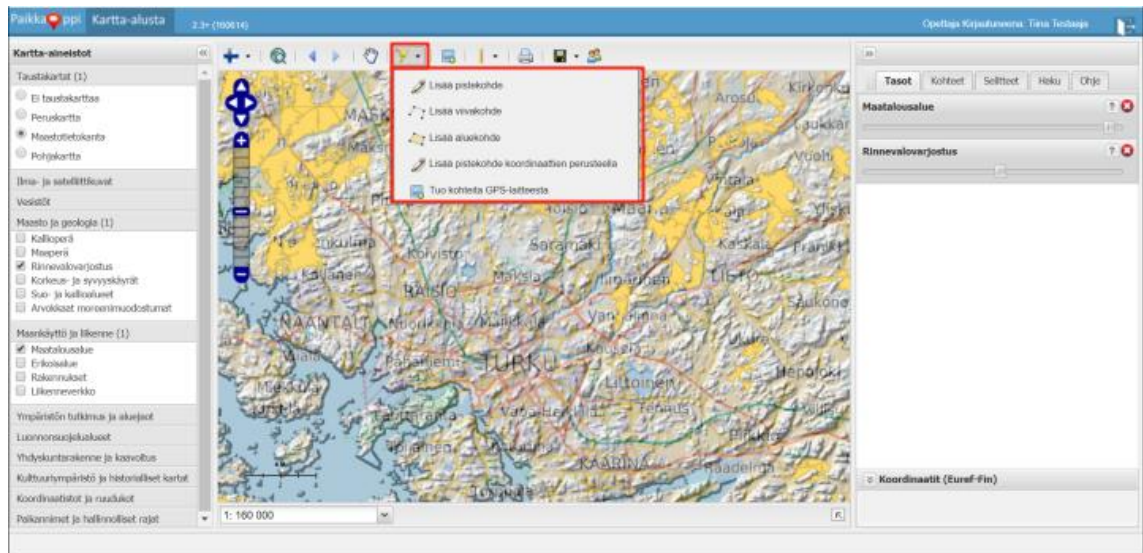
Taulukko 8. Suunnittelijan tavoitteet uudessa PaikkaOpissa suhteessa heuristisiin asiantuntija-arivointeihin.

Suunnittelijan tavoitteet uudessa PaikkaOpissa	Haasteet vanhassa versiossa suunnittelijan ja käyttäjien palautteen mukaan	Suunnittelijan tavoitteen toteutuminen uudessa PaikkaOpissa asiantuntija-arvioiden mukaan
Käyttöliittymän uudistaminen: visuaalisesti peruskouluikäisille suunnattu, myös kosketusnäyttölliset laitteet huomioitu.	Käyttöliittymä suunniteltu lukioikäisille, muistuttaa paljolti paikkatieto-ohjelmistoa, paljon työkaluja ja toimintoja, joita käyttäjäpalautteen mukaan ei ymmärretty.	Kyllä <ul style="list-style-type: none"> • Visuaalisesti selkeämpi ja ymmärrettävämpi vanhaan versioon nähden • Eri toiminnot ja osat löytyvät järjestelmästä helpommin kuin vanhasta
Tehtävien ja kartta-alustan integroiminen: Tehtävien teko tapahtuu samassa ympäristössä kartta-alustan kanssa	Tehtävät omassa osiossaan ja kartta-alusta omana palvelunaan.	Kyllä ja ei <ul style="list-style-type: none"> • Kaikki toiminta tapahtuu yhdessä päänäkyvässä, joten eksymismahdollisuutta ei ole • Aloitussivusta ei voi päätellä, miten järjestelmän eri paikkoihin siirrytään tai mitä osia se sisältää
Työkalujen ja aineistojen priorisointi: työkaluja ja aineistoja vähennetty, mutta hallintaa helpotettu	Työkaluja ja aineistoja paljon, hallinta ja käyttö koettu haasteelliseksi.	Kyllä ja ei <ul style="list-style-type: none"> • Toimintoja paljon vähemmän kuin vanhassa versiossa, joten käyttö nopeampaa ja helpompaa • Kaikki toiminnot ja työkalut eivät ole helposti tunnistettavia • Kaikki symbolit samannäköisiä riippumatta siitä, suorittaako toiminnon, käynnistää työkalun vai aukaisee valikon

Erityisesti visuaalinen asiantuntija piti uutta PaikkaOppia huomattavasti selkeämpänä ja ymmärrettävämpänä kuin vanhaa versiota. Vanhaa PaikkaOppia hän piti visuaaliselta ilmeeltä hyvin vanhanaikaisena ja luotaantyöntävänä. Hänen mielestään uuteen versioon on sekä kokeeneemman että uuden käyttäjän helppo tutustua. Hän piti myös toimintojen ja työkalujen karsimista uudessa versiossa positiivisena asiana, sillä se helpottaa ja nopeuttaa järjestelmän käyttöä. Huomio tukee myös suunnittelijan tavoitetta helposti lähestyttävistä ja uutta käyttäjäryhmää palvelevasta järjestelmästä.

Paikkatietoasiantuntija piti puolestaan vanhaa PaikkaOppia käytettävänä järjestelmänä. Yleisilme oli hänenkin mielestään vanhanaikainen, mutta kuitenkin intuitiivinen. Hänen mielestään järjestelmän eri osat, kuten työkalujen, valintojen ja aineistojen sijainti on käyttöliittymässä myös loogista. Myös termistö on alalle hänen mielestään tyyppillistä. Toisaalta paikkatietoasiantuntija piti myös uutta PaikkaOppia kyseisten osien sijoittelun osalta järkevänä. Hänenkin arviointinsa tukevat suunnittelijan tavoitteita visuaalisen ilmeen kehittämisestä sekä työkalujen priorisoimisesta keskeisimpiin toimintoihin.

Eniten eroja suunnittelijan tavoitteiden ja heurististen arviointien välillä oli tietotekniikan asiantuntijan arvioinneissa. Hän piti esimerkiksi vanhan PaikkaOpin visuaalista suunnittelua selkeänä ja hyvällä tavalla perinteisenä. Hänen mukaansa tunnistettava ja perinteinen HTML-tyyli käyttöliittymässä on positiivinen asia, toisin kuin muiden asiantuntijoiden mielestä. Toisaalta hän ei myöskään kritisoinut uuden PaikkaOpin visuaalista ilmettä, lukuun ottamatta työkalujen tunnistamista, mihin hän olisi kaivannut tekstiselityksiä vanhan PaikkaOpin tapaan (kuva 9, 10). Toisaalta pikaohjeiden ilmestymisen työkalujen symbolin päälle oli hänestä myös riittävä ohje näiden käyttöön. Tietotekniikan asiantuntija kiinnitti huomiota myös toimintoja ja työkaluja kuvaavien symbolien samanlaiseen ulkoasuun. Hänen mukaansa mistään symbolista ei voi erikseen päätellä, suorittaako se toiminnon, käynnistää työkalun vai avaa alasvetovalikon. Tämä huomio on ristiriidassa suunnittelijan tavoitteiden kanssa, jotka korostavat työkalujen hallinnan helppoutta.

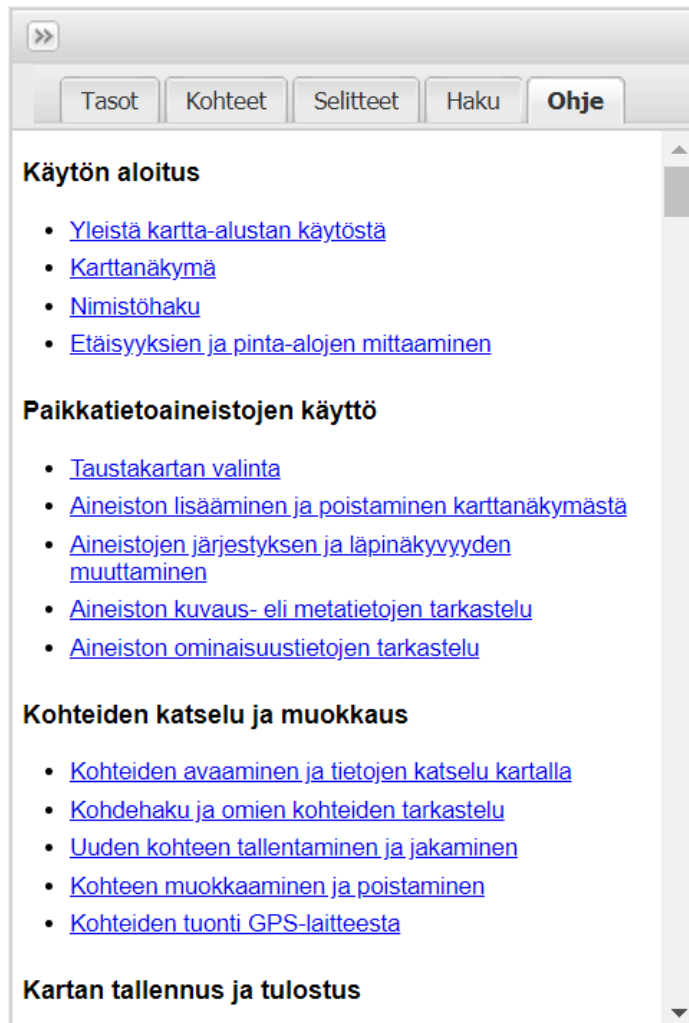


Kuva 9. Kohteen lisääminen vanhassa PaikkaOppissa.



Kuva 10. Työkalut uudessa PaikkaOppissa.

Muut asiantuntijoiden tekemät huomiot PaikkaOppin eri versioista liittyivät lähinnä järjestelmän ohjeisiin ja aputoimintoihin sekä tehtävöohjeiden ja kartta-alustan integrointiin. Sekä paikkatietoasiantuntija että tietotekniikan asiantuntija pitivät vanhan PaikkaOppin ohjeita selkeinä (kuva 11). Visuaalinen asiantuntija puolestaan piti ohjeita heikkoina ja sekavina. Sitä vastoin uuden PaikkaOppin kartta-alustan integrointia tehtävöohjeiden kanssa hän piti positiivisena ja käyttöä selkeyttävänä piirteenä. Toisaalta uusi PaikkaOppi ei itsessään sisällä mitään ohjeita järjestelmän käyttöön, minkä huomion nosti esille myös tietotekniikan asiantuntija. Ohjeet ovat erikseen PaikkaOppin kotisivuilla, mutta itse oppimisympäristössä käyttöön ei ole ohjeistusta. Tietotekniikan asiantuntijan mielestä Omat tehtävät -aloitussivulta ei myöskään käy mitenkään ilmi, mitä sivuja palvelussa on tai miten eri paikkoihin siirrytään.



Kuva 11. Vanhan PaikkaOpin ohjeet.

5. Pohdinta

5.1 Paikkatietopohjaisen oppimisympäristön käytettävyys

Oppilaskyselyiden perusteella uuden PaikkaOpin käytettävyys koettiin yleisesti hyväksi. Tilastollisten testien mukaan pojat eivät mielestään kokeneet PaikkaOppia käytettävyydeltään paremmaksi tai huonommaksi kuin tytöt. Sukupuolten välillä ei siis tämän tutkimuksen perusteella ole merkitsevää eroa käytettävyyskokemuksessa. Havainto siinä on kuitenkin merkittävä, sillä lähtöajatuksena tutkimuksessa oli, että eroa sukupuolten välillä saattaisi olla. Myöskään paljon aikaa eri laitteiden kanssa päivittäin viettävien ja vähemmän aikaa niiden kanssa viettävien välillä ei havaittu tilastollisesti mer-

kitsevää eroa. Tässä kohtaa olisi ollut mielenkiintoista tietää, miten oppilaat käyttävät aikansa laitteiden kanssa. Keskittykö käyttö enemmän viihteeseen, kuten pelien pelaamiseen ja sosiaalisen median käyttöön vai viettävätkö 8-luokkalaiset paljon aikaa esimerkiksi opetellen jonkin ohjelmiston käyttöä tai perehtymällä tietokoneen toimintaan yleensä. Tämä olisi mielenkiintoista esimerkiksi jatkotutkimuksen kannalta.

Myöskään testattavan laitteen (pöytäkone tai tabletti) ja oppilaiden käytettävyyttä koskevan mielipiteen välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta. Toisaalta prosentuaalisesti eroa kuitenkin jonkin verran oli ja käytetyn laitteen ja käytettävyyssuhteiden ristiintaulukoinnin kohdalla havaittiin suurimmat arvot eri mieltä ja täysin eri mieltä -vaihtoehdoissa. Vaikka riippuvuus ei ole tilastollisesti merkitsevää voidaan tulosta kuitenkin pitää merkittävänä järjestelmän jatkokehityksen kannalta. Tämä on keskeistä erityisesti sen takia, että uuden PaikkaOpin on tarkoitus soveltua hyvin myös kosketusnäyttölaitteilla käytettäväksi opetustilanteessa.

Kyselyiden perusteella keskeisiksi huomioiksi nousivat työkalujen symbolien ymmärtäminen sekä paikanhakutoiminto. Tämän mainitsivat myös suullisesti useat oppilaat testatessaan PaikkaOppia. Paikanhakutoiminnon tarpeellisuus ja sen toivominen saattaa liittyä vahvasti oppilaiden kokemuksiin reittihakupalveluista, kuten Google Maps. PaikkaOppi saatettiin nähdä samanlaisena reitinhakupalveluna, eikä niinkään työvälineenä omille ympäristöhavainnoille tai kartta-aineistoihin tutustumiseen. Yleisesti käytetty ja käyttöliittymältään yksinkertainen Google Maps on myös muiden käytettävyyssuhteiden perusteella usein vertailukohteena muille karttapalveluille (Komarkova ym. 2010). Reitinhakutoiminnon lisääminen järjestelmään lisäisi varmasti subjektiivista miellyttävyyttä, joka on myös keskeinen käytettävyyden ominaisuus (Nielsen 1993).

Oppilaat ja heuristisen asiantuntijaarvioinnin suorittaneet asiantuntijat kiinnittivät huomiota työkalujen ja toimintojen symboleihin. Kaikkia ei pidetty helposti ymmärrettävinä, mutta toisaalta pöytäkonetestauksessa pikaohjeet näiden käyttöön löydettiin. Toisaalta tablettikäytössä pikaohjeet eivät ilmesty näytölle, jolloin symbolien ymmärtäminen on täysin käyttäjän varassa. Tämän tyyppinen käytettävyysongelma tulisi korjata, jotta suunnittelijan tavoite kosketusnäyttöisten laitteiden huomioinnista uudessa PaikkaOpissa toteutuisi. Mahdollinen käytettävyyttä lisäävä korjaus työkalujen ja toimintojen symbolien parantamiseksi voisi olla lyhyt, symbolia kuvaava ja sen läheisyyteen

sijoitettu teksti. Tämä lisäisi varmasti käytettävyyttä myös kosketusnäyttölaitteilla, joissa hiiren kursorin vienti symbolin päälle ei ole usein mahdollista.

Erityisesti visuaalisen asiantuntijan mielestä uusi PaikkaOppi oli paljon helpommin lähestyttävämpi verrattuna vanhaan versioon. Esimerkiksi kohteiden tallentaminen oli nopeampaa ja selkeämpää. Palvelun nopea käyttöönotto on myös yleisesti käytettävyydeltään hyvän järjestelmän keskeinen ominaisuus (Nielsen 1993). Hektisessä koulumaailmassa palvelun nopea käyttöönotto miellyttää varmasti sekä opettajia että oppilaita, jolloin paikkatiedon opettamiseen ja siihen tutustumiseen voidaan keskittää enemmän aikaa.

Uusi PaikkaOppi oli myös yleisesti oppilaiden mielestä käytettävyydeltään heikompi tablettikäytössä kuin pöytäkoneilla testattaessa. Tämän vuoksi järjestelmän mahdollisessa jatkokehityksessä olisi hyvä ottaa huomioon paremmin kosketusnäyttölaitteet ja erityisesti kartta-alustan toimiminen niissä. Tämä korostuu varmasti erityisesti, jos PaikkaOppia hyödynnetään tablettien kanssa maastossa, jossa näytön reagoiminen sormella koskettaessa saattaa olla haasteellista sääolosuhteiden vuoksi. Toisaalta tämä on yleisestikin haaste kosketusnäyttölaitteiden kanssa toimimisessa eikä sinänsä suoraan liity pelkästään paikkatietopohjaisiin järjestelmiin.

Tässä tutkimuksessa ei keskitytty paikkatietopohjaisen oppimisympäristön pedagogisen käytettävyyden kehittämiseen, vaan lähinnä tekniseen käytettävyyteen. Pedagoginen käytettävyys ja sen huomioon ottaminen erilaisten oppimisympäristöjen suunnittelussa on kuitenkin äärimmäisen tärkeää (Ardito ym. 2006; Nokelainen 2006; Zaharias ym. 2009). Laajemmin käytettävyydeltään hyvän oppimisympäristön tulisi olla sekä pedagogiselta että tekniseltä käytettävyydeltään toimiva kokonaisuus. Sen sijaan, että oppimistilanne olisi vain uuden teknologialaitteen käytön harjoitus, tulisi työkalujen sekä järjestelmän tarjoaman vuorovaikutuksen tukea oppilaan tehtävien suorittamista (Ardito ym. 2006). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) oppimisympäristöille on asetettu tiettyjä tavoitteita, joiden mukaan niiden tulisi tarjota oppilaille mahdollisuuksia luoviin ratkaisuihin ja asioiden tarkasteluun ja tutkimiseen eri näkökulmista.

Uuden PaikkaOppin kaltaisessa järjestelmässä painottuu tämän tutkimuksen perusteella tällä hetkellä helppokäyttöisyys niin vuorovaikutuksen kuin käyttöliittymäsuunnittelun-

kin osalta. Tämä on toki eräs hyvin keskeinen hyvän käytettävyyden kriteeri, joka liittyy myös opittavuuteen (Nielsen 1993; Nivala 2007). Helppokäyttöisyydestä huolimatta PaikkaOppia testanneet oppilaat eivät kuitenkaan osoittaneet tutkimuksen perusteella merkittävää motivoituneisuutta järjestelmän käyttöä kohtaan. Tämä saattaa johtua tehtävän laadusta, joka oli ajankäytön puitteissa määritettävä suhteellisen yksinkertaiseksi, mutta myös järjestelmän ulkoisesta kiinnostavuudesta ja viehätystä. Mielenkiintoista olisikin ollut verrata oppilaiden mielipiteitä sekä vanhasta että uudesta PaikkaOpista, jolloin oltaisiin saatu kahden lähtökohdiltaan kovin erilaisen järjestelmän vertailumateriaalia. Tämän tutkimuksen puitteissa tähän ei kuitenkaan lähdetty, sillä testaustilanteet olisi tässä tapauksessa pitänyt jakaa kahteen eri kertaan, eikä tämän määritetyn ajan puitteissa olisi ollut mahdollista.

5.2 SUS-mittarin käyttö oppimisympäristön tutkimisessa

Oppilaskyselyiden perusteella uusi PaikkaOppi sai SUS-arvon 61, joka tarkoittaa suhteellisen hyvää käytettävyyttä, ollen kuitenkin asteikon alemmalla puolella ja hyväksyttävyyden raja-arvojen luokassa heikosti hyväksyttävä. SUS-arvoa ei kuitenkaan pidä yksinään pitää hyvän käytettävyyden mittarina, vaan on tärkeää ottaa arvioinnissa huomioon esimerkiksi järjestelmää testanneiden huomiot (Bangor ym. 2008). Saatu arvo antaa kuitenkin suuntaviivan järjestelmän kokonaisvaltaisesta käytettävyydestä. Bangor ym. (2008) mukaan alle 70 SUS-arvon järjestelmät vaativat vielä lisää tutkimusta ja kehitystä. SUS-arvon muodostumisessa on myös huomioitava vastaajien mahdolliset virheet. Vastaaja on saattanut kokea järjestelmän mielestään hyväksi, sillä hän ei syystä tai toisesta ole saanut esimerkiksi virheilmoitusta antamastaan komennosta, minkä vuoksi SUS-arvo virheellisesti nousee (Bangor ym. 2008).

Oppilaskyselyiden kohdalla virhearviointeja on saattanut tulla jo pelkästään SUS-kysymysten ymmärtämisen kohdalla, vaikka testauksessa alustettiin kysymysten taustaa ja oppilaita pyydettiin heti kysymään, jos jokin kohta lomakkeessa tuntuu epäselvältä. Nuoret ovat kuitenkin saattaneet kokea kysymisen vaativaksi ja jopa noloksi tai ovat saattaneet olla pitkän tunnin jälkeen väsyneitä vastaamaan lomakkeen kysymyksiin ja sen vuoksi nopeasti rastittaneet kohtia. Lomakkeiden täytön havainnoinnissa huomio

kiinnittyi rauhattomuuteen ja keskittymiskyvyn herpaantumiseen. Tämä saattaa johtua myös oppilaiden fyysisestä väsymisestä lopputunnista, jolloin lomake täytettiin.

5.3 Paikkatietopohjaisten järjestelmien käytettävyyden kehittäminen ja sen tarpeellisuus

Uudistuvan PaikkaOpin keskeisimpinä tavoitteina on suunnittelijan näkökulmasta ollut suunnitella nykyaikainen, peruskoulun alakoululaisille soveltuva digitaalinen oppimisympäristö, joka tarjoaa oppilaille mahdollisuuden tutustua helpolla tavalla paikkatiedon mahdollisuuksiin. Opettajille palvelun on tarkoitus tarjota helposti lähestyttävä työkalu paikkatiedon perusteiden opetukseen hektisessä koulumaailmassa. Näihin tavoitteisiin pyrittiin uudistamalla täysin vanhan PaikkaOpin käyttöliittymä uudelle kohderyhmälle sekä kosketusnäytölaitteille soveltuvaksi. Kartta-alusta ja tehtäväosio yhdistettiin yhdeksi kokonaisuudeksi ja useita toimintoja sekä työkaluja karsittiin. Maastokäyttöön suunnitellusta mobiilisovelluksesta luovuttiin sen toimimattomuuden ja tästä johtuvan heikon käyttöasteen vuoksi. Kirjautumista haluttiin helpottaa siirtymällä käyttämään MPASSid-tunnistautumisjärjestelmää, johon syötetään koulujen käyttämät Wilma-tunnukset. Opettajien on nyt myös uudessa järjestelmässä mahdollista luoda itse tehtäviä ja halutessaan jakaa tehtäviä muiden järjestelmään kirjautuneiden kesken.

Kyselyiden ja heurististen arviointien mukaan suunnittelijan asettamiin tavoitteisiin on pitkälti uuden PaikkaOpin suunnittelussa päästy (taulukko 7). Heurististen arviointien mukaan käytettävyysongelmat ovat pääosin vakavuusluokaltaan pieniä tai kosmeettisia, joten niiden korjaaminen ei ole ensiarvoisen tärkeää, vaan voidaan suorittaa, mikäli projektissa on ylimääräistä aikaa (Nielsen 1994). Sen sijaan ohjeistuksen puuttuminen sekä virhetilanteiden käsittelyn puutteellisuus koettiin jopa katastrofaaliseksi käytettävyysongelmaksi. Järjestelmän tulisi ilmoittaa mahdollisista virheistä käyttäjälle aina sanallisesti sekä ohjeistaa käyttäjää ratkaisemaan tilanne (Nielsen 1994; Nivala 2008). Kaikki heuristisen arvioinnin suorittaneet asiantuntijat huomasivat, että uusi PaikkaOppi ei anna mitään ilmoitusta kartta-aineistosta, joka ei ole käytettävissä tietyssä mittakaavassa. Vanhassa PaikkaOpissa kyseinen ilmoitus tuli sanallisena käyttäjälle, mutta tässäkin oli

ristiriitaa. Korjausehdotukset olivat virheellisiä ja aineisto ilmestyi näkyviin zoomatessa karttaa suuntaan, joka oli eri kuin korjausehdotuksessa. Ohjeistukset olisivat tärkeitä myös siksi, että PaikkaOpin uudelle, nuorelle käyttäjäryhmälle paikkatietopohjaiset verkkopalvelut saattavat olla vielä tuntemattomia tai niiden käyttö on ollut vähäistä. Erityisesti virhetilanteissa ohjeistus olisi hyvän käytettävyyden toteutumiseksi välttämätöntä.

Myös aloitusnäkyvä, eli Omat tehtävät -sivu oli asiantuntija-arvioinnin mukaan käytettävyydeltään heikko. PaikkaOpin testauksessa oppilaita ohjeistettiin järjestelmän verkkosivuille sekä tehtävän tekoon, mutta olisi ollut myös mielenkiintoista havainnoida oppilaiden etenemistä PaikkaOpissa ilman ohjeita. Käytettävyydeltään hyvän järjestelmän ominaisuuksiin kuuluu käytön helppo aloitus. Etusivu tai aloitusnäkyvä on aina ensimmäinen, jonka käyttäjä järjestelmässä kohtaa, joten tämän tulisi olla erittäin intuitiivinen, jotta käyttäjä pääsee siitä helposti etenemään (Nielsen 1993; Nivala ym. 2008). PaikkaOpissa ohjeistus jää enemmän opettajan vastuulle kuin järjestelmän. Lisäksi ohjeet käytön aloittamiseen sijaitsevat PaikkaOppi-projektin verkkosivuilla, eivät oppimisympäristön sisällä. Käytettävyyden parantamiseksi olisikin hyvä, jos oppimisympäristö sisältäisi lyhyen ohjeistuksen käytön alkuun tai esimerkiksi linkin järjestelmän käytön ohjeisiin PaikkaOpin kotisivuilla.

Karttapalveluiden käytettävyytutkimuksissa on havaittu monenlaisia ongelmia palveluiden testauksessa ja arvioinneissa. Ongelmat ovat koskeneet pääasiassa palvelun käyttöliittymää, karttaa, hakutoimintoja, kohteiden lisäämistä kartalle, apua ja ohjeistusta sekä aineistojen löytämistä (Nivala ym. 2008; Komarkova ym. 2010; Behrens ym. 2015). Myös PaikkaOppia arvioineet asiantuntijat kiinnittivät huomiota samantyyppisiin ongelmiin. Paikkatietopohjaisia järjestelmiä kehitettäessä olisi siis hyvä keskittää huomio erityisesti näihin järjestelmän osiin. Erityisesti tulisi paremmin ottaa huomioon henkilöt, jotka mahdollisesti käyttävät palveluita ja järjestelmiä ensimmäistä kertaa (Haklay ym. 2008; Kong ym. 2014).

Paikkatietojärjestelmien ja -palveluiden käyttö on viime vuosina kasvanut kiihtyvällä vauhdilla (Goodchild 2015), mutta erilaisten paikkatietopalveluiden käytettävyytutkimusta on sen sijaan tehty verrattain vähän (Haklay ym. 2008; Hardin 2012). Tarve tutkimukselle on kuitenkin tunnistettu ja luotu erityisesti paikkatietopohjaisille palveluille

kehitettyjä suunnitteluohjeita, jotka nojautuvat pitkälti Nielsenin (1994) heuristiikkoihin (Nivala ym. 2008). Tämän tyyppisille ohjeistuksille vaikuttaa tutkimuksen perusteella olevan tarvetta erityisesti käyttöliittymältään erikoistuneille järjestelmille, kuten paikkatietopohjaiset palvelut (Unrau ym. 2017).

Tutkimuksen perusteella uusi PaikkaOppi on 8-luokkalaisten mukaan käytettävyydeltään hyvä, mutta vaatii vielä kehittämistä. Erityinen huomio kehittämisessä tulisi kiinnittää järjestelmän hyvään käytettävyyteen kosketusnäyttölaitteilla, sillä tämä on ollut keskeinen uudistus uutta järjestelmää suunniteltaessa. Myös ohjeistukseen sekä käyttäjien mahdollisesti kohtaamiin virhetilanteisiin tulisi keskittää huomio, jotta oppilaiden ja opettajien motivaatio tämäntyyppisiä järjestelmiä kohtaan pystytään pitämään yllä. Myös pedagogisen ja teknisen käytettävyyden tutkimuksen menetelmien yhdistämistä järjestelmien suunnittelussa tulisi kehittää opetuskäyttöön suunnattujen järjestelmien käytettävyyden parantamiseksi. Paikkatietopohjaisilla järjestelmillä on käyttöliittymän suhteen erityispiirteitä, jotka tulisi ottaa paremmin huomioon järjestelmien suunnittelussa. Olisikin hyvä, että tulevaisuudessa kehitystyössä hyödynnettäisiin paremmin eirytisesti niille luotuja ohjeistuksia perinteisten tekniiseen käytettävyyteen nojaavien menetelmien lisäksi.

Käytettävyyden testaaminen on objektiivinen tapa, jolla voidaan kehittää käytettävyydeltään parempia tuotteita. Käytettävyydestien ja -arviointien avulla järjestelmien suunnittelijat pystyvät paremmin korjaamaan ongelmia, joita he eivät muuten välttämättä olisi huomanneet tai kohdanneet kehitystyön aikana (Sinkkonen ym. 2006). Suunnittelijoilla on käyttäjiin nähden hyvin erilainen tausta ja tuntemus kehitettävästä järjestelmästä, minkä vuoksi he katsovat sitä aivan eri silmin (Nielsen 1993). Testattaessa paikkatietopohjaista järjestelmää, kuten PaikkaOppi, olisikin hyvä hyödyntää erilaisia käytettävyyden testaamiseen kehitettyjä menetelmiä. Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin laajassa käytössä olevaa SUS-mittaria, käytettävyyden asiantuntija-arviointia sekä käyttäjätuesta (oppilaskyselyt). Mielenkiintoista ja arvokasta olisi vielä hyödyntää käytettävyydasiantuntijoita järjestelmän arviointiin, sillä heidän näkemyksensä saattaisivat tuoda arvokasta lisätietoa PaikkaOppin ja sen kaltaisten järjestelmien kehittämiseen.

Kiitokset

Haluan kiittää ohjaajiani Risto Kalliola ja Virpi Hirvensaloa heidän arvokkaista neuvoistaan ja tuestaan tutkielmani eri vaiheissa.

Lähteet

- Ardito, C., M. F. Costabile, M. De Marsico, R. Lanzilotti, S. Levialdi, T. Roselli & V. Rossano. (2006). An approach to usability evaluation of e-learning applications. *Universal Access in the Information Society* 4: 3, 270–283.
- Bangor, A., P.T. Kortum & J.T. Miller. (2008). An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *Journal of Human-Computer Interaction* 24: 6, 574–594.
- Behrens, J., C. P. J. M. van Elzaker & M. Schmidt. (2015). Testing the Usability of OpenStreetMap's iD Tool. *The Cartographic Journal* 52: 2, 177–184.
- Brooke, J. (1996). SUS: A “quick and dirty” usability scale. *Teoksessa Jordan, P. W., B. Thomas, B. A. Weerdmeester & A. L. McClelland (toim.): Usability Evaluation in Industry*. London: Taylor and Francis.
- Brooke, J. (2013). SUS: A retrospective. *Journal of Usability Studies* 8: 2, 29–40.
- Champeny, L., C.L. Borgman, G.H. Leazer, A.J. Gilliland-Swetland, K.A. Millwood, L. D'Avolio, J.R. Finley, L.J. Smart, P.D. Mautone, R.E. Mayer & R.A. Johnson. (2004). Developing a Digital Learning Environment: An Evaluation of Design and Implementation Processes. *Book Series: ACM-IEEE Joint Conference on Digital Libraries JCDL*, 37–46.
- Goodchild, M. F. (2005). Geographic Information Systems. *Encyclopedia of Social Measurement*, 107–113.
- Goodchild, M. F. (2015). Geographic Information Systems. *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Science* 2: 10, 58–63.
- Google Maps. (2018). 12.9.2018. <<https://www.google.com/maps>>
- Granić, A. & Ćukušić, M. (2011). Usability Testing and Expert Inspections Complemented by Educational Evaluation: A Case Study of an e-Learning Platform. *Educational Technology & Society* 14: 2, 107–123.
- Haklay, M. & Zafiri, A. (2008). Usability Engineering for GIS: Learning from a Screenshot. *The Cartographic Journal* 45: 2, 87–97.
- Hardin, J. (2012). Usability of geographic information - Factors identified from qualitative analysis of task-focused user interviews. *Applied Ergonomics* 44, 940–947.
- Harrati, N., I. Bouchrika, A. Tari & A. Ladjailia. (2016). Exploring user satisfaction for e-learning systems via usage-based metrics and system usability scale analysis. *Computers in Human Behavior* 61, 463–471.
- Heikkilä, T. (1998). *Tilastollinen tutkimus*. 3. P. 328 s. Edita, Helsinki.
- Hirvensalo, V. (2018). PaikkaOppi-hankkeen projektikoordinaattori ja oppimisympäristön suunnittelija. Etähaastattelu Turussa 30.11.2018.

- Hoi Yin Fung, R., D. K.W. Chiu, E, H.T. Ko, K. K.W. Ho & P. Lo. (2016). Heuristic Usability Evaluation of University of Hong Kong Libraries' Mobile Website. *The Journal of Academic Librarianship* 42, 586–594.
- Jokela, S. & Riihelä J. (2012; toim.). *Paikkatiedon kouluopetusta tukemassa*. PaikkaOppi -hankkeen lopputraportti 2008–2012. 32 s. Varsinais-Suomen liitto, Turku.
- Jokela, T. (2018). Käytettävyystutkimus digitaalisen oppimisympäristön testauksessa. Henkilökohtainen sähköpostiviesti Marjanna Kaatelle. 17.1.2018.
- Kingston, R., S. Carver, A. Evans & I. Turton. (2000). Web-based public participation geographical information systems: an aid to local environmental decision-making. *Computers, Environment and Urban Systems* 24, 109–125.
- Komarkova, J., M. Jedlicka & M. Hub. (2010). Usability User Testing of Selected Web-based GIS Applications. *WSEAS Transactions on Computers* 9: 1, 21–30.
- Kong, N., T. Zhang & I. Stonebraker. (2014). Common metrics for web-based mapping applications in academic libraries. *Online Information Review* 38: 7, 918–935.
- Kumpulainen, K. & Mikkola, A. (2015). Oppiminen ja koulutus digitaalisella aikakaudella. *Teoksessa* Kuusikorpi, M. (toim.): *Digitaalinen oppiminen ja oppimisympäristöt*, 9–45. Juvenes Print - Suomen Yliopistopaino Oy, Tampere.
- Meisalo, V., E. Sutinen & J. Tarhio. (2003). *Modernit oppimisympäristöt. Tieto- ja viestintätekniikka opetuksen ja opiskelun tukena*. 400 s. Tietosanoma, Helsinki.
- Metsämuuronen, J. (2009). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. 1. p. 1632 s. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.
- Newman, G., D. Zimmerman, A. Crall, M. Laituri, J. Graham & L. Stapel. (2010). User-friendly mapping: lessons from a citizen science website. *International Journal of Geographical Information Science*, 24: 12, 1851–1869.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press, Inc., San Diego.
- Nielsen, J. (1994). Heuristic Evaluation. *Teoksessa* Nielsen, J & Mack, R.L. (toim.): *Usability Inspection Methods*, 25–62. John Wiley & Sons Inc, New York.
- Nivala, A-M., L.T. Saarikoski & T. Sarjakoski. (2007). Usability methods' familiarity among map application developers. *International Journal of Human-Computer Studies* 65, 784–795.
- Nivala, A-M., S. Brewster & L.T. Sarjakoski. (2008). Usability Evaluation of Web Mapping Sites. *The Cartographic Journal* 45: 2, 129–138.
- Nokelainen, Petri. (2006). An empirical assessment of pedagogical usability criteria for digital learning material with elementary school students. *Educational Technology & Society* 9: 2, 178–197.
- Olson, J.M. (2015). Cartography. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. 167-175.
- Omat kohteet ja karttaupotus. (2018). 11.9.2018. <https://verkosto.oskari.org/omatkohteet_karttaupotus>

- OpenStreetMap. (2019). 15.5.2019. <<https://www.openstreetmap.org/#map=5/65.453/26.069>>
- Oproiu, G.C. (2015). A Study about Using E-learning Platform (Moodle) in University Teaching Process. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 180, 426–432.
- Ovaska, S., A. Aula & P. Majaranta. (2005). Käytettävyytutkimuksen menetelmät. *Julkaisusarja B*. 360 s.
- Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. (2014). *Määräykset ja ohjeet 2014*: 96. 473 s. Opetushallitus, Helsinki.
- Pynoo, B., P. Devolder, J. Tondeur, J. van Braak, W. Duyck & P. Duyck. Predicting secondary school teachers' acceptance and use of a digital learning environment: A cross-sectional study. *Computers in Human Behavior* 27, 568–575.
- Riihelä, J., S. Mäki, T. Toivonen & J. Tulivuori. (2012). Paikkatiedon verkko-oppiminen – PaikkaOppin oppimisympäristö. *Terra* 124: 3, 191–198.
- Riihelä, J. & Mäki, S. (2015). Designing and Implementing an Online GIS Tool for Schools: The Finnish Case of the PaikkaOppi Project. *Journal of Geography* 114: 1, 15–25.
- Saariluoma, P. (2004). *Käyttäjäpsykologia - Ihmisen ja koneen vuorovaikutuksen uusi ajattelutapa*. 186 s. WSOY, Helsinki.
- Sampola, P. (2008). Käyttäjakeskeisen käytettävyyden arviointimenetelmän kehittäminen verkko-opetusympäristöihin soveltuvaksi. *Acta Wasaensia* 192, 186 s.
- Sarjakoski, L. T. & Sarjakoski, T. (2009). Paikkatietojen ja karttakäyttöliittymien käytettävyys. *Tietoasiantuntija* 5, 14-15.
- Sauro, J. & Lewis, J. R. (2012). *Quantifying the user experience*. 295 s. Morgan Kaufmann, Waltham.
- Silius, K., A-M. Tervakari & S. Pohjolainen. (2003). A multidisciplinary tool for the evaluation of usability, pedagogical usability, accessibility and informational quality of web-based courses. *Digital Media Institute*, 10 s. Tampere.
- Sinkkonen, I., H. Kuoppala, J. Parkkinen & R. Vastamäki. (2006). *Käytettävyyden psykologia*. 3. p. 334 s. Edita Publishing Oy, Helsinki.
- Skarlatidou, A. & Haklay, M. (2006). Public Web Mapping: Preliminary Usability Evaluation. *GIS Research Conference, UK*. 5 s.
- Steinman, R., A. Krek & T. Blaschke. (2004). Analysis of Online Public Participatory GIS Applications with Respect to the Differences Between the US and Europe. *Urban Data Management Symposium '04*. 12s.
- Tan, W-s, D. Liu & R. Bishu. (2009). Web evaluation: Heuristic evaluation vs. user testing. *International Journal of Industrial Ergonomics* 39, 621–627.

- Tullis, T. & Albert, B. (2013). *Measuring the User Experience - Collecting, analyzing, and presenting usability metrics*. 2. p. 301 s. Morgan Kaufmann, Walthman.
- Unrau, R., M. Ostkamp & C. Kray. (2017). An Approach for Harvesting, Visualizing, and Analyzing WebGIS Sessions to identify usability issues. *Proceedings of EICS '17*, 6 s.
- Uusi PaikkaOppi. (2018). Diaesitys. 15.3.2018. <<http://www.paikkaoppi.fi/>>
- ViLLE-oppimisjärjestelmä. (2018). 14.2.2018.
<https://www.utu.fi/fi/yksikot/sci/yksikot/tt/tutkimus/didaktinen_tietotekniikka/Sivut/ville-oppimisjarjestelma.aspx>
- Wood, A.E., A. Prins, N.E. Bush, J.F. Hsia, L.E. Bourn, M.D. Earley, R.D. Walser & J. Ruzek. (2017). Reduction of Burnout in Mental Health Care Providers Using the Provider Resilience Mobile Application. *Community Ment Health* 53, 452–459.
- Zaharias, P. & Poylymenakou, A. (2009). Developing a Usability Evaluation Method for e-Learning Applications: Beyond Functional Usability. *International Journal of Human-Computer Interaction* 25: 1, 75–98.
- Zhao, J. & Coleman, J. (2007). An Empirical Assessment of a Web-based PPGIS Prototype. *Proceedings of the 45 th Annual Conference of the Urban and Regional Information Systems Association*, Washington, USA, 8/2007.

Liitteet

Liite 1. Alkuperäinen SUS-lomake. (Lähde: Brooke 1996).

System Usability Scale

© Digital Equipment Corporation, 1986.

	Strongly disagree					Strongly agree
1. I think that I would like to use this system frequently	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
2. I found the system unnecessarily complex	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
3. I thought the system was easy to use	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
5. I found the various functions in this system were well integrated	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
6. I thought there was too much inconsistency in this system	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
8. I found the system very cumbersome to use	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
9. I felt very confident using the system	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2	3	4	5	

Liite 2. Uuden PaikkaOpin käytettävyyden tutkimuksen kyselylomake.

Hyvä tutkimukseen osallistuja,

Seuraa ohjeita ja pyri arvioimaan PaikkaOppi-oppimisympäristön käytettävyyttä. Tutkimuksen tarkoituksena on kehittää PaikkaOpin käytettävyyttä ja selvittää oppimisympäristön kehitystarpeita oppilaiden ja opettajien näkökulmasta.

3. Merkitse lomakkeeseen sukupuolesi, ikäsi sekä koulusi nimi.

Sukupuoli

- Tyttö
- Poika

Ikä: _____

Koulun nimi: _____

- Oppilas
- Opettaja

4. Arvioi aika, jonka käytät päivittäin tietokoneen, tabletin tai älypuhelimien kanssa. Valitse vaihtoehto, joka **parhaiten kuvaa laitteiden kanssa viettämäsi aikaa YHTEENSÄ päivittäin.**

- Alle 1 tunti päivässä
- 1–2 tuntia päivässä
- 3–4 tuntia päivässä
- 5–6 tuntia päivässä
- Yli 6 tuntia päivässä

3. Oletko käyttänyt PaikkaOpin aikaisempaa versiota?

- Paljon
- Vähän
- En ollenkaan

4. Täytä seuraavaksi alla oleva taulukko. Vastaa jokaiseen kysymykseen rastittamalla (X) mielipidettäsi parhaiten kuvaava vaihtoehto kunkin kysymyksen viereen.

Huom! Älä keskustele kaverisi kanssa vastausvaihtoehdoista lomakkeen täytön aikana.

nro	Kysymys	Vastausvaihtoehdot				Vahvasti samaa mieltä
		Vahvasti eri mieltä	Eri mieltä	En osaa sanoa	Samaa mieltä	
1	Kuvittelisin käyttäväni PaikkaOppia usein					
2	PaikkaOppi on liian monimutkainen.					
3	PaikkaOpin käyttö on helppoa					
4	Tarvitsen opettajan apua PaikkaOpin käyttöön					
5	Mielestäni PaikkaOpin eri osat toimivat hyvin					
6	PaikkaOpissa on liian paljon eri lailla toimivia asioita					
7	Luulen, että useimmat luokkakaverit oppivat käyttämään PaikkaOppia nopeasti					
8	PaikkaOpin käyttö on hyvin hankalaa					
9	Minusta tuntuu siltä, että osaan käyttää hyvin PaikkaOppia					
10	Minun piti kysyä paljon asioita, ennen kuin PaikkaOpin käyttö alkoi sujua					
11	Hahmotin nopeasti, miten PaikkaOpissa toimitaan					
12	PaikkaOpin työkalut löytyivät helposti					

13	Työkaluja esittävät symbolit oli helppo ymmärtää					
14	Työkaluja oli helppo käyttää					
15	Löysin tehtävien ohjeet helposti					
16	Kartalla liikkuminen oli helppoa (zoomaus, kartan liikuttelu jne.)					

4. Miten kehittäisit PaikkaOppia? Kirjoita alle parannusehdotuksia tai muuta mieleen tullutta.

5. Millä laitteella käytit PaikkaOppia?

- Pöytätietokone
- Kannettava tietokone
- Tablettitietokone
- Älypuhelin

Kiitos osallistumisestanne tutkimukseen!