

# **OPETUSPELIN KÄYTETTÄVYYDEN ARVIOINTI**

Anna Kämäräinen

Tietotekniikan pro gradu –tutkielma

8.10.2003

Jyväskylän yliopisto

Tietotekniikan laitos

**Tekijä:** Anna Kämäräinen

**Yhteystiedot:** annak@cc.jyu.fi

**Työn nimi:** Opetuspelin käytettävyyden arviointi

**Title in English:** Usability evaluation of an edutainment game

**Työ:** Pro gradu -tutkielma

**Sivumäärä:** 76+11

**Teettäjä:** Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos

**Avainsanat:** käytettävyys, käytettävyyden arviointi, oppimispeli, tietokonepelit, heuristinen arviointi, heuristiikat, kysely, käyttäjän havainnointi, lapset.

**Keywords:** usability, usability evaluation, edutainment game, computer games, heuristic evaluation, heuristics, questionnaire, user observation, children.

**Tiivistelmä:** Tutkielmassa perehdytään opetuskäyttöön suunnitellun tietokonepelin käytettävyyden arviointiin. Työssä esitellään lyhyesti tunnetuimmat käytettävyyden arviointimenetelmät, pääpaino on kuitenkin heuristisessa arvioinnissa sekä oppilaille suunnatussa kyselyssä. Työssä analysoidaan käytettyjen arviointimenetelmien soveltuvuutta tämän tyyppisen sovelluksen käytettävyyden arviointiin. Tutkimuksen tavoitteena on myös määrittellä, mistä seikoista opetuskäyttöön suunnitellun tietokonepelin käytettävyys muodostuu.

**Abstract:** This thesis shortly covers different methods of usability evaluation with the emphasis on heuristic evaluation, questionnaire for pupils and user observations. The study analyses how suitable selected methods are for evaluating children's edutainment software. The aim of the study is also to define what the usability aspects of children's edutainment game are.

## **Saatesanat**

Kiitos Timo Männikölle tutkielmani ohjaamisesta ja Marja Kankaanrannalle arvokkaista kommentteista ja työni tarkastamisesta.

Haluan kiittää professori Heikki Lyytistä psykologian laitokselta, joka mahdollisti puitteet graduni tekemiselle. Kiitos työtovereilleni Annamaija Mattilalle, Paavo Leppäselle ja Sanna Heleniukselle Tempo-ryhmässä ja koko LKK –projektin väelle mielenkiintoisesta projektista ja kaikesta avusta.

Kiitos Paula Kuokkaselle avusta kyselyaineisto keruussa.

Jyväskylässä 8.10.2003

Anna Kämäräinen

## Sisältö

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>TIETOKONEPELI OPETUKSEN JA KUNTOUKSEN VÄLINEENÄ</b> .....	<b>3</b>
2.1	TIETOKONEPELIN MÄÄRITTELYÄ .....	3
2.2	OPETUSPELIN ETUJA JA RAJOITUKSIA .....	4
<b>3</b>	<b>KÄYTETTÄVYYS OHJELMISTOPROJEKTISSA</b> .....	<b>7</b>
3.1	YLEISIÄ KÄYTETTÄVYYDEN MÄÄRITELMIÄ .....	7
3.2	LAPSILLE SUUNNATTUJEN SOVELLUSTEN KÄYTETTÄVYYS .....	9
3.3	KÄYTETTÄVYYTEEN TÄHTÄÄVÄ OHJELMISTONSUUNNITTELU .....	9
3.4	KÄYTETTÄVYYDEN ARVIOINTIMENETELMIÄ .....	12
3.5	ARVIOINTIMENETELMÄN VALINTA .....	17
3.6	ARVIOINNIN TAVOITTEITA JA VAATIMUKSIA .....	18
3.7	KÄYTETTÄVYYDEN ONGELMIA .....	19
<b>4</b>	<b>PELIN HEURISTIikkojen MÄÄRITTELYÄ</b> .....	<b>20</b>
4.1	YLEISET KÄYTETTÄVYYDEN HEURISTIikat .....	20
4.2	KUNTOOUTUSPELIN HEURISTIikat .....	22
<b>5</b>	<b>KUNTOOUTUSPELIN KÄYTETTÄVYYDEN ARVIOINNIN TOTEUTTAMINEN</b> .....	<b>29</b>
5.1	KUNTOOUTUSPELIN PROTOTYYPIN KUVAUS .....	30
5.2	HEURISTISEN ARVIOINNIN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS .....	31
5.3	KYSELYLOMAKKEEN SUUNNITTELU .....	34
5.4	LOMAKEKYSELYN TOTEUTUS .....	35
5.5	KÄYTTÄJIEN HAVAINNOINNIN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS.....	35
<b>6</b>	<b>HEURISTISEN ARVIOINNIN TULOKSET</b> .....	<b>39</b>
6.1	AINEISTON LUOKITTELU .....	40
6.2	EROJA ARVIOINTIIN OSALLISTUNEIDEN RYHMIEN VÄLILLÄ .....	41
6.3	HEURISTISISSA ARVIOINNEISSA HAVAITUT ONGELMAT .....	43
<b>7</b>	<b>KYSELYAINEISTON TULOKSET</b> .....	<b>50</b>
7.1	OPPILAJEN VASTAUSTEN RAKENNE .....	50
7.2	OPPILAJEN MIELIPITEET KUNTOOUTUSPELISTÄ.....	54
<b>8</b>	<b>KÄYTTÄJIEN HAVAINNOINNIN TULOKSET</b> .....	<b>62</b>
<b>9</b>	<b>YHTEENVETO ARVIOINTIEN TULOksISTA</b> .....	<b>65</b>

<b>10 MENETELMIEN SOVELTUMINEN PELIN PROTOTYYPIN KÄYTETTÄVYYDEN ARVIOINTIIN .....</b>	<b>68</b>
10.1 HEURISTISEN ARVIOINNIN SOVELTUMINEN PELIN PROTOTYYPIN KÄYTETTÄVYYDEN ARVIOINTIIN .....	68
10.2 OPPILAILLE SUUNNATUN KYSELYN SOVELTUMINEN PELIN PROTOTYYPIN KÄYTETTÄVYYDEN ARVIOINTIIN .....	70
10.3 KÄYTTÄJIEN HAVAINNOINNIN SOVELTUMINEN PELIN PROTOTYYPIN KÄYTETTÄVYYDEN ARVIOINTIIN .....	70
10.4 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	71
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>72</b>
<b>LIITTEET .....</b>	<b>77</b>

# 1 JOHDANTO

Tietokonepelien käyttö opetuksessa ja kuntoutuksessa on nykypäivää. Peleillä on havaittu lukuisia etuja opetuksen, erityisopetuksen ja kuntoutuksen välineenä. Pelinomaisuus on lisännyt harjoittelumotivaatiota. Toisaalta tietokone mahdollistaa itsenäisen harjoittelun. Tietokoneen ja tietokonepelien käyttöön liittyy myös ongelmia. Erityisesti käyttöönottovaiheessa ohjelman opetteluun kuluu aikaa. Ohjelmat ja ohjeet on koettu monimutkaisiksi, ja yksinkertaistaminen olisi tarpeellista, jotta kynnyks tietokoneohjelmien käyttöön madaltuisi. (Eriksson & Ahonniska 1999)

Tietokonepelien käytettävyyttä on tutkittu vähän ja opetuspelien tuskin lainkaan. Vähäinen kiinnostus tietokonepelien käytettävyyden tutkimukseen voi johtua siitä, että myyntilukuja on pidetty yleisenä mittarina peliprojektin onnistumiselle.

Perinteiset käytettävyyden määritelmät ja arviointimenetelmät painottuvat tuottavan työn tekemiseen käytettäviin sovelluksiin ja järjestelmiin. Työn tehokkuuteen perustuvat käytettävyyden mittarit sopivat huonosti tietokonepelien arviointiin, sillä käytettävyyden mittarit eivät ota huomioon pelien viihteellistä arvoa. Oppimissovelluksen pitäisi olla tarpeeksi viihdyttävä ylläpitämään mielenkiintoa harjoitteluun ja tehokas opetettavan asian harjaannuttaja.

Tutkielman teoriaosuudessa määritellään, mistä seikoista opetuskäyttöön suunnitellun tietokonepelin käytettävyys muodostuu. Luvussa 2 esitellään tietokonepelin määritelmiä ja arvioidaan pelin mahdollisuuksia opetuksen ja kuntoutuksen välineenä. Luvussa 3 käsitellään käytettävyyttä osana ohjelmistoprojektia: määritellään käytettävyys ja erityisesti lapsille suunnattujen sovellusten käytettävyys sekä esitellään käytettävyyden suunnittelu- ja arviointimenetelmiä.

Käytännön osuudessa tutkitaan heuristisen arvioinnin mahdollisuuksia opetuspelin käytettävyyden arvioinnin menetelmänä. Tutkimuksessa myös vertaillaan kahden ryhmän, käytettävyyden asiantuntijoiden ja sovellusalueen asiantuntijoiden, suorittamien arviointien onnistumista.

Käytännön osuuden tarkoituksena on myös löytää pelin prototyypin käytettävyyden ongelmat. Havaittuja ongelmia korjataan pelin jatkokehityksessä. Käytettävyyttä arvioidaan heuristisen arvioinnin lisäksi myös kohderyhmän ikäisille tehdyllä kyselyllä sekä havainnoidaan sovelluksen todellista käyttöä videonauhalla. Menetelmien rinnakkaisella käytöllä pyritään havaitsemaan ongelmia laajemmin ja kohentamaan saatujen tuloksien luotettavuutta.

Käytännön osuudessa arvioitava sovellus on osa Jyväskylän yliopiston psykologian laitoksen huippututkimusyksikön projektia, jossa suunniteltiin ja toteutettiin tietokonepelin prototyyppi luku- ja kirjoitusvaikeuksien kuntoutuksen tutkimukseen. Sovelluksen ensimmäinen versio valmistui maaliskuussa 2003.

## **2 TIETOKONEPELI OPETUKSEN JA KUNTOUKSEN VÄLINEENÄ**

Luvussa 2.1 perehdytään ominaisuuksiin, jotka erottavat tietokonepelin muusta multimediasta. Luvussa 2.2 pohditaan tietokonepelin mahdollisuuksia ja rajoituksia opetuksessa ja kuntoutuksessa.

### **2.1 Tietokonepelin määrittelyä**

Tietokonepelejä käsittelevässä kirjallisuudessa ei juurikaan ole pohdittu pelin määritelmää. Tietokonepelin käytettävyyden tutkiminen kuitenkin edellyttää määrittelemään tutkimuskohteen.

Dempsey, Lucassen, Haynes & Casey (1997) määrittelevät pelin lyhyesti seuraavasti: ”Peli on joukko toimintoja, johon osallistuu yksi tai useampia pelaajia. Sillä on tavoitteita, rajoituksia ja seurauksia. Pelillä on säännöt ja se on joissain määrin keinotekoinen. Lisäksi peli sisältää kilpailua ja taidon tai kyvyn koettelua, vaikka kyse olisi pelkästään itsensä kanssa kilpailusta.”

Crawfordin (1982) mukaan tietokonepelin voidaan ajatella koostuvan neljästä elementistä: säännöistä, interaktiivisuudesta, konfliktista ja turvallisuudesta.

Yleisesti kaikilla peleillä on säännöt, joita pelaajat noudattavat. Tietokonepeli on aina interaktiivinen, ja eroaa tässä suhteessa muusta ääntä ja kuvaa käyttävästä multimediasta.

Interaktiivisuus erottavana tekijänä tarkoittaa, että pelaajalla on lukuisia etenemisvaihtoehtoja pelin sisällä. Etenemisvalinnoilla pelistä voi muodostua erilaisia ”tarinoita”. Pelaajan odotetaan pelaavan tietokonepeliä lukuisia kertoja, jolloin pelaajalle pitäisi antaa mahdollisuus kokeilla useita vaihtoehtoisia tapoja pelin läpäisyyn.



Interaktiivisuudella tarkoitetaan myös pelin ”reaktioita” pelaajan toimiin. Peli reagoi pelaajan toimiin, ja esittää pelaajalle erilaisia haasteita. Erilaiset haasteet ja vaihtoehtoiset ratkaisutavat kohottavat tietokonepelin kiinnostavuutta. Peli menettää kiinnostuksensa, kun se ei enää tarjoa haastetta pelaajalle eli pelin salaisuus on ratkaistu. Pelin tulisi edes luoda illuusio siitä, että se aktiivisesti reagoi käyttäjän toimiin.

Kolmas kaikissa peleissä esiintyvä elementti on konflikti. Konflikti syntyy luonnollisesti pelin interaktiivisuudesta. Pelaaja pyrkii pelatessaan päämäärään, pelin läpäisyyn. Pelin sisältämät haasteet estävät pelaajaa saavuttamasta tätä päämäärää.

Turvallisuus tietokonepelin elementtinä pohjautuu ajatukseen, jonka mukaan pelissä voi ottaa normaalielämän ulottumattomissa olevia riskejä. Esimerkiksi monopoli-tyyppisessä pelissä pelaaja voi rakentaa valtavan omaisuuden ja hävitä sen tunnissa ilman todellisia menetyksiä.

Useimpien pelien palkkiojärjestelmät ovat positiivisia. Voittaja palkitaan hyvästä suorituksesta, mutta häviäjää ei rangaista. Häviämisen menetykset koostuvat lähinnä pelaamiseen käytetystä ajasta.

Voi olla, että häviäminen tietokoneelle kolauttaa itsetuntoa vähemmän kuin häviäminen pelissä todelliselle henkilölle. Tämä voi olla yksi tietokonepelien suosion syistä. Häviäjä voi palata uudestaan ja uudestaan pelin pariin ja yrittää parempaa suoritusta. (Crawford 1982)

## **2.2 Opetuspelin etuja ja rajoituksia**

Normanin (1993) määritelmän mukaan opetusympäristö: (a) tarjoaa runsaasti vuorovaikutusta, (b) antaa palautetta, (c) sisältää ennalta määritellyt tavoitteet ja niitä tukevat menettelytavat, (d) on motivoiva, (e) tukee tehtävään keskittymistä, (f) tarjoaa haastetta ja (g) sisältää asianmukaiset työkalut sekä välttää häiriötekijöitä.

Peli oppimis- tai kuntoutusympäristönä sopii hyvin Normanin ajatuksiin, sillä Crawfordin määritelmän mukaan tietokonepeli on jo määritelmänsä mukaan vuorovaikutteinen (katso luku 2.1).

Motivaatiota tietokoneohjelmien käyttöön lisää myös säännöllinen ja välitön palaute (Eriksson & Ahonniska 1999; Lyytinen ym. 1995; Manninen & Brax 1999). Palaute voi yksinkertaisimmillaan olla tieto suorituksesta kuvana, kirjoituksena, äänenä tai näiden yhdistelmänä. Lapselle positiivisena palautteena voi toimia esimerkiksi pääsy eteenpäin seikkailutyypisessä pelissä, lisäaika jonkin hauskan tehtävän tekemiseen tai kokonaispistemäärän kasvattaminen. Helposti ymmärretty palaute antaa tietoa omasta toiminnasta ja kannustaa suoriutumaan paremmin. (Eriksson & Ahonniska 1999)

Luonnollisesti pelinomaiselle oppimisympäristölle luodaan tavoitteet jo suunnitteluvaiheessa. Tavoitteiden saavuttamista voidaan tukea erilaisilla avustavilla työkaluilla ja tehtävien asteittaisella vaikeuttamisella.

Avustava työkalu tarjoaa sopivasti vihjeitä ratkaisun löytämiseksi. Tehtävä vaikeutuu taidon kehittyessä vihjeitä vähentämällä ja tehtävää vaikeuttamalla. Tietokonepeliin voidaan rakentaa adaptiivinen algoritmi, joka nostaa pelin vaatimustasoa taitojen kehittyessä. Tietokoneohjelman käyttäminen kuntoutuksessa mahdollistaa harjoittelun lapselle sopivalla tasolla, sillä harjoitteluun käytettyä aikaa, tehtävien määrää ja vaikeustasoa voidaan säädellä jokaisen oppilaan kykyjen mukaisesti (Eriksson & Ahonniska 1999).

Oppimisympäristön tulee mukautua oppijan yksilöllisten tarpeiden mukaan. Mukautuvalla vaikeustasolla toimiva peli mukautuu erilaisilla kyvyillä harjoittelevien oppilaiden taitojen mukaan. Toisaalta voidaan rakentaa yhtenäinen konsepti, jota kuntoutus seuraa oppilaan taitotasosta riippumatta. (Manninen & Brax 1999; Eriksson & Ahonniska 1999)

Normanin ajatus sopivan haastavasta oppimisympäristöstä sopii Crawfordin pelien määritelmään. Riittävän haastava peli tai oppimisympäristö auttaa pitämään yllä mielenkiintoa. Liiallinen vaatimustaso tai helppous aiheuttaa turhautumista ja kyllästymistä. (Norman 1993)

Tietokoneella on havaittu olevan lukuisia etuja opetuksen, erityisopetuksen ja kuntoutuksen välineenä. Pelinomaisten, vaihtelevien ja monipuolisten ohjelmien avulla vaikeakin tehtävää saatetaan harjoitella vapaaehtoisesti tuntikausia.

Ohjelmien pelinomaisuuden lisäksi harjoittelumotivaatio on osaksi seurausta tietokoneen uutuudenviehätyksestä. Toisaalta tietokone mahdollistaa harjoittelun itsenäisesti ilman aikuisen jatkuvaa läsnäoloa. (Eriksson & Ahonniska 1999)

Tietokoneen käyttöön opetus- tai kuntoutusvälineenä liittyy myös ongelmia. Tietokoneohjelmien käyttäminen kuntoutusmenetelmänä ei ainoastaan säästä aikaa. Erityisesti käyttöönottovaiheessa tietokoneen käytön ja ohjelman opetteluun kuluu aikaa sekä kuntoutuksen järjestäjältä että oppilaalta. Osaan ohjelmista voidaan rakentaa jokaiselle käyttäjälle henkilökohtainen suunnitelma, jota ohjelma seuraa. Ohjelman ominaisuuksien ja toimintojen opettelu vie aikaa. Ohjelmat ja ohjeet on koettu monimutkaisiksi ja niiden yksinkertaistaminen olisi tarpeellista, jotta kynnys tietokoneohjelmien käyttöön madaltuisi. (Eriksson & Ahonniska 1999)

Suurin este tietokoneohjelmien käyttöön on kuitenkin sopivien ohjelmien puute. Hyvin suunniteltuja, tarpeeksi motivoivia ja riittävän laaja-alaisia ohjelmia on toistaiseksi vähän. Aikuisten kuntoutukseen suunnitellut ohjelmat eivät motivoi lapsia itsenäiseen harjoitteluun ja melkein kaikki lapsille suunnitellut ohjelmat on tarkoitettu lisä- tai virikemateriaaliksi. (Eriksson & Ahonniska 1999)

## **3 KÄYTETTÄVYYS OHJELMISTOPROJEKTISSA**

Luvussa 3.1 esitellään käytettävyyden määritelmiä. Luku 3.2 käsittelee lapsille suunnattujen sovellusten käytettävyyttä. Luvussa 3.3 käsitellään käytettävyyteen tähtääviä ohjelmistonsuunnittelumenetelmiä, ja luvussa 3.4 esitellään tunnetuimpia käytettävyyden arvioinnissa käytettäviä menetelmiä. Arviointimenetelmien valintaa sekä arvioinnin tavoitteita ja vaatimuksia käsitellään luvuissa 3.5 ja 3.6. Käytettävyyden ongelmien luokittelua esitellään luvussa 3.7.

### **3.1 Yleisiä käytettävyyden määritelmiä**

Käytettävyys ei ole ainoastaan yksittäinen käyttöliittymän ominaisuus, vaan se koostuu useista määreistä. Käytettävyys määritellään yleensä seuraavien osa-alueiden kokonaisuudeksi: tehokkuus, tuottavuus, toiminnallisuus, luotettavuus ja tyytyväisyys.

ISO 9241-11 -standardiluonnos (1998) määrittelee käytettävyyden suureeksi, joka mittaa kohderyhmän kykyä käyttää tuotetta tehokkaasti, tuottavasti ja miellyttävästi saavuttaakseen määritellyt tavoitteet käyttöympäristössään.

Nielsen (1993) määrittelee käytettävyyden seuraavien termien summana:

- Opittavuudella tarkoitetaan aikaa, joka aloittelijalta kuluu kohtalaisen käyttötaidon saavuttamiseen.
- Tehokkuus on osaavan käyttäjän työskentelyyn käyttämä aika.
- Muistettavuus eli käyttötaidon pysyvyys tarkoittaa satunnaisen käyttäjän kykyä muistaa tuotteen käyttötapa.
- Virheiksi lasketaan sekä käyttäjän että järjestelmän virheet. Tuote ei saisi antaa käyttäjän tehdä peruuttamattomia virheitä ilman tarkastuksia. Tuotteen on kyettävä toipumaan virheistä, ja ilmoitettava virheistä ymmärrettävästi.
- Tyytyväisyys on käyttäjien subjektiivinen kokemus tuotteen miellyttävyydestä. Tyytyväisyyteen kuuluu myös tuotteen lähestyttävyys, eli miltä tuote näyttää ennen käyttöönottoa.

Shackel (1990) määrittelee käytettävyyden suhteellisena suureena, joka ei ole muuttumaton. Järjestelmän käytettävyys vaihtelee käyttäjän, hänen tieto- ja taitotasonsa sekä käyttöympäristön ja -tarkoituksen mukaan. Hän ajattelee käyttäjän vertailevan tuotteiden ominaisuuksia kuten hintaa, hyödyllisyyttä, miellyttävyyttä ja käytettävyyttä, joista hyödyllisyys Shackelin mukaan koostuu. Käytettävyyden osaluokiksi Shackel määrittelee tehokkuuden, opittavuuden, joustavuuden ja asenteen. Tehokkuus mitataan nopeuden ja virheiden määrän mukaan. Opittavuuden mittareina voidaan käyttää aloittelijan opettelu-aikaa sekä käyttötaidon pysyvyyttä. Joustavuus liitetään mukautumiseen uusiin tehtäviin ja ympäristöihin. Asenne sisältää kokemukset järjestelmän käytöstä kuten väsymyksen, epämukavuuden ja turhautumisen.

Tuotteen toiminnot näkyvät käyttäjälle käyttöliittymän kautta. Tästä syystä on ymmärrettävää, että käytettävyydestä usein puhutaan käyttöliittymän ominaisuutena. Kuitenkin tuotteen tehokkuuteen, toiminnallisuuteen ja subjektiiviseen miellyttävyyteen vaikuttavat monet käyttöliittymästä riippumattomat tekijät.

Käytettävyyttä laajempänä käsitteenä käytetään järjestelmän tai tuotteen hyväksyttävyyttä. Hyväksyttävyys laajentaa käytettävyyden käsitettä vastaamaan kysymykseen: ”Onko järjestelmä riittävä tyydyttämään käyttäjien kaikki tarpeet ja vaatimukset?” Tuotteen hyväksyttävyys koostuu sen sosiaalisesta ja käytännöllisestä hyväksyttävyydestä. Käytännölliseen hyväksyttävyyteen kuuluu tuotteen kustannukset, yhteensopivuus, luotettavuus ja hyödyllisyys. Hyödyllisyys voidaan ajatella toiminnallisena soveltuvuutena ja käytettävyytenä.

Käytettävyydelle on yhtä monta määritelmää kuin on määrittelijöitä. Eri terminologioista huolimatta kaikissa edellä esitellyissä määritelmässä korostetaan tehokkuutta, käyttäjän tarpeiden tyydyttämistä, opittavuutta ja subjektiivista tyytyväisyyttä.

Käytännössä käytettävyyden eri osa-alueiden järkevä painottaminen on määritelmää tärkeämpää. Yhdelle käyttäjäryhmälle ja järjestelmälle sopiva suunnittelu voi olla toimimaton toisessa järjestelmässä ja käyttäjäryhmässä (Shneiderman, 1998).

### **3.2 Lapsille suunnattujen sovellusten käytettävyys**

Käytettävyydellä on perinteisesti arvioitu tehokkaaseen työntekoon tarkoitettuja järjestelmiä, ja tämä heijastuu arvioinnissa käytettyihin suureisiin: tehokkuus, käyttäjän tarpeet, opittavuus, subjektiivinen tyytyväisyys. Lapsille suunnattujen järjestelmien käytettävyyden arvioiminen edellä mainituilla suureilla ei välttämättä ole hyödyllistä, sillä lapset käyttävät sovelluksia erilaisiin tarpeisiin kuin aikuiset ja heidän odotuksensa järjestelmän toiminnasta ovat erilaisia (Read ym. 2002).

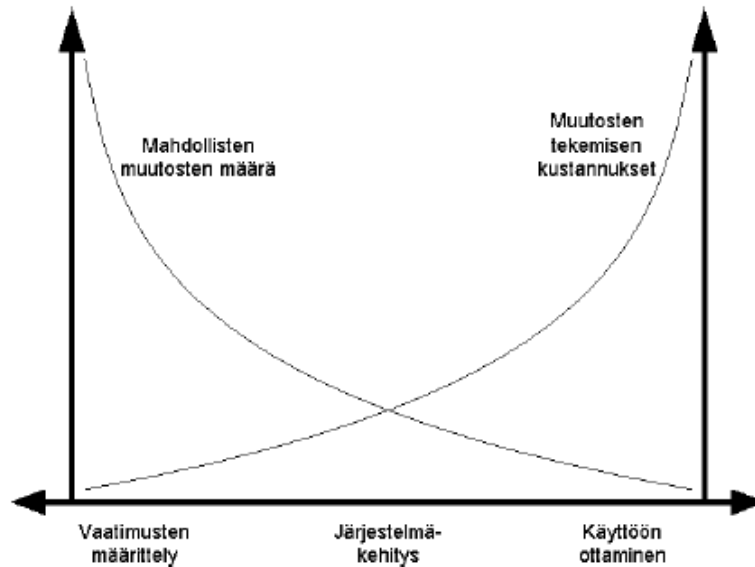
Lasten tietokonesovellusten käytettävyyttä ei ole juurikaan tutkittu. Eri tutkijoiden määritelmät ja painotukset lasten sovellusten käytettävyydestä eroavat toisistaan huomattavasti enemmän kuin luvussa 3.1 esitellyt yleiset käytettävyyden määritelmät.

Lasten sovellusten käytettävyyden tutkimuksissa on havaittu, että lapsille suunnattujen sovellusten käytettävyyttä tulisi arvioida viihdyttävyyden tai hauskuuden kautta (Hanna ym. 1999; Read ym. 2002). Hanna ym. (1999) mukaan sovelluksilla, jotka ovat lasten mielestä kivoja, on yhteisinä piirteinä tuttuus, haasteellisuus ja valinnan vapaus. Lisäksi heidän mielestään helppokäyttöisyys on yksi tärkeimpiä ominaisuuksia lasten sovelluksissa.

Hanna ym. (1999) korostavat opittavuutta ja helppoa ohjattavuutta. Höysniemi, Hämäläinen & Turkki (2003) lähtevät ajatuksesta, että lapsille suunnattu sovellus on käytettävä, jos lapsi kykenee opettamaan sen käytön toiselle lapselle.

### **3.3 Käytettävyyteen tähtäävä ohjelmistonsuunnittelu**

Käytettävyyttä ei voida lisätä valmiiseen tuotteeseen erityisellä toimenpiteellä, vaan sitä on kehitettävä koko ohjelmistoprojektin ajan (Nielsen 1993). Usein käytettävyyteen kiinnitetään huomiota vasta järjestelmän kehityksen loppuvaiheessa, jolloin tarvittavien korjausten tekeminen voi olla liian kallista ja muutoksia ei pystytä toteuttamaan (Anderson, Fleek & Garrity 2001). Kuten kuvasta 1 havaitaan, mitä myöhemmässä vaiheessa muutoksien tarve havaitaan, sitä suuremmiksi korjauskustannukset muodostuvat (Ehrlich & Rohn 1994).



Kuva 1. Mahdollisten muutosten määrä ja niiden toteuttamisen vaatimat kustannukset ajan funktiona (Ehrlich & Rohn 1994).

Käytettävyyden ongelmien välttämiseksi on esitetty lukuisia malleja ja mielipiteitä siitä, kuinka käyttäjät tulisi ottaa huomioon suunnitteluprosessissa. Suunnittelumenetelmien ja -mallien erot ovat pääasiassa siinä, missä vaiheessa varsinaiset käyttäjät otetaan mukaan suunnitteluprosessiin (Allen ym. 1993). Näistä tunnetuimmat ovat käytettävyyssuunnittelu (engl. *usability engineering*) ja käyttäjäkeskeinen suunnittelu (engl. *user-centered design*).

**Käytettävyyssuunnittelu** määritellään prosessina, jossa tuotteen käytettävyyttä voidaan mitata ja arvioida määrällisin menetelmin. Tuotteen valmistuttua arvioidaan, täyttääkö tuote suunnittelun alussa asetetut vaatimukset käytettävyydelle.

Käytettävyyssuunnittelu koostuu seuraavista osista (Good M., Spine T., Whiteside J., & George P. 1986):

- käytettävyyttä mittaavien tekijöiden määrittely
- vaaditun käytettävyyden tason määrittely
- suunnitteluun liittyvien tekijöiden analysointi
- käyttäjien palautteen liittäminen suunnitteluun
- suunnittelu-arviointi-suunnittelu -ketjun toistaminen vaaditun

käytettävyytason saavuttamiseen saakka.

Käytettävyyssuunnittelua ei voida prosessina määritellä tarkasti, sillä käyttäjät eivät toimi samalla tavalla samassa tilanteessa. Epätarkkuudestaan huolimatta on kuitenkin parempi pyrkiä käyttäjän ja käyttöympäristön huomiointiin. Käytettävyyssuunnittelu painottuu ohjelmistosuunnittelun alkuvaiheeseen, mutta sitä jatketaan kaikissa ohjelmistoprosessin vaiheissa. Suunnittelun alussa tehdyt ratkaisut muodostavat pohjan ja vaikuttavat myöhempisiin ratkaisuihin.

Käytettävyyssuunnittelun vaiheet ovat:

- Vaatimusmäärittelyssä suoritetaan käyttäjien ja käyttöympäristön määrittely, tehtävän analysointi ja käytettävyystavoitteiden määrittely.
- Suunnittelussa ja toteutuksessa pohditaan, kykenevätkö käyttäjät suorittamaan tehtävänsä suunnitelman mukaisen järjestelmän avulla sekä toteutetaan järjestelmä.
- Testauksessa suoritetaan käytettävyyden arviointi.
- Seurannassa järjestelmän käyttöä seurataan todellisessa käyttöympäristössä.

**Käyttäjäkeskeinen suunnittelu** perustuu ajatukselle, että helppokäyttöiset tuotteet eivät synny sattumalta. Suunnittelumenetelmässä tuotteen loppukäyttäjät osallistuvat kaikkiin suunnittelun ja toteutuksen vaiheisiin. Suunnittelu- ja toteutusvaihe etenee iteratiivisesti korkean tason prototyypeistä tuotteeksi. Ohjelmistoprojektin eri vaiheissa kerätään käyttäjiltä palautetta tuotteesta. Tällä pyritään siihen, että tuotteen valmistuksessa ymmärretään, mitä käyttäjät tekevät ja miten sekä kuinka hyvin suunniteltu tuote tyydyttää nämä tarpeet.

Käyttäjäkeskeisen suunnittelun vaiheet ovat (Preece 1994):

- Käyttäjänalyysillä selvitetään, keitä tuotteen todelliset käyttäjät ovat.
- Vaatimusmäärittelyssä suoritetaan tehtävän analysointi ja käytettävyystavoitteiden määrittely.
- Suunnittelussa ja toteutuksessa järjestelmä suunnitellaan ja toteutetaan yhteistyössä todellisten käyttäjien kanssa.



- Kilpailukykyanalyysillä selvitetään järjestelmän heikkouksia ja vahvuuksia verrattuna pääasialliseen kilpailevaan järjestelmään.

### 3.4 Käytettävyyden arviointimenetelmiä

Käytettävyyden arvioinnilla pyritään selvittämään, kuinka käyttökelpoinen järjestelmä on käyttäjäryhmälle. Käytettävyyden arviointiin on olemassa lukuisia menetelmiä. Eri arviointimenetelmillä löydetään erilaisia käytettävyyden ongelmia ja arviointimenetelmät on jaettu asiantuntijoiden arvioihin ja käyttäjätestauksiin.

Käytettävyydsarvioinnin tavoitteet ovat tärkein valintakriteeri, mutta arviointimenetelmän valinnassa otetaan huomioon myös käytettävissä olevat ajalliset resurssit ja henkilöresurssit. Luonnollisesti tuotteen valmistus- tai suunnitteluvaihe myös vaikuttaa menetelmän valintaan. Menetelmien rinnakkaisella käytöllä löydetään erityyppisiä ongelmia ja vahvuuksia.

Seuraavissa kappaleissa esitellään tunnetuimmat ja käytetyimmät käytettävyyden arvioinnin menetelmät. Menetelmät voidaan jakaa asiantuntijamenetelmiin ja käyttäjätestauksiin. Asiantuntijamenetelmistä esitellään heuristinen arviointi ja kognitiivinen läpikävely sekä käyttäjätestausmenetelmistä suorituskykymittaukset, ääneen ajattelu, havainnointi, kyselyt, haastattelut, fokus-ryhmä, tapahtumien tallentaminen ja palaute.

**Heuristisessa arvioinnissa** joukko käytettävyyden asiantuntijoita arvioi käyttöliittymää. Käyttöliittymän arviointi toteutetaan siten, että järjestelmän ominaisuuksia verrataan suunnittelusäännöstöön, heuristiikkoihin. Arvioinnin tarkoituksena on selvittää, mitkä käyttöliittymän ominaisuudet rikkovat heuristiikkoja ja miten. Arvioinnin tuloksena saadaan virhelista, jonka pohjalta korjauksia voidaan tehdä. Heuristista arviointia voidaan myös ajatella käyttöliittymän debuggausmenetelmänä. (Nielsen 1993)

Heuristista arviointia voidaan käyttää suunnittelun alkuvaiheista lähtien. Ensimmäiset arvioinnit voidaan suorittaa paperi- tai käyttöliittymäprototyypin avulla. (Nielsen 1993)

Menetelmän käyttäminen on edullista, sillä erityisiä havainnointitiloja ei tarvita. Heuristinen arviointi on myös nopea menetelmä, sillä yksittäisen arvioijan olisi tarkoitus käyttää käyttöliittymän tutkimiseen noin kaksi tuntia. Kustannustehokkuuden myötä menetelmän avulla voidaan suorittaa useampia iterointikiertoja. (Nielsen 1993)

Arviointiin osallistuu yleensä 3-5 henkilöä. Arvioijat tutkivat käyttöliittymää itsenäisesti noin kaksi tuntia. Tässä ajassa käyttöliittymä yleensä ehditään käymään läpi kaksi kertaa. Ensimmäisellä tarkastelukierroksella arvioidaan yleisempiä asioita ja toisella kierroksella yksityiskohtia. Itsenäisten arviointien jälkeen arvioijat voivat käydä yhdessä läpi ylöskirjaamia asioita. (Nielsen 1993)

Heuristisen arvioinnin ongelmana on, että käytettävyyden arviointi perustuu ainoastaan asiantuntijoiden näkemykseen. Käyttäjät tai todelliset tehtävät eivät kuulu arviointiin, joten kaikki käyttäjälle tärkeät asiat eivät välttämättä tule ilmi. Menetelmän rinnalla tulisi käyttää toista menetelmää, jossa todelliset käyttäjät ovat mukana. (Nielsen 1993)

**Kognitiivinen läpikävely** on asiantuntijamenetelmä, jolla etsitään opittavuuteen liittyviä käytettävyyden ongelmia. Arvioinnissa käyttäjät opettelevat uuden järjestelmän käyttöä kokeilemalla. Ohjekirjan lukemiseen ei käytetä runsaasti aikaa ja muodollista koulutusta ei järjestetä. Menetelmä perustuu siihen, että useimmat käyttäjät ohittavat järjestelmän käytön varsinaisen opettelemisen ja harjoittelevat käyttöä omien työtehtäviensä kautta. Käytännössä järjestelmästä etsitään ratkaisuja silloin, kun niille on todellinen tarve. (Nielsen & Mark 1994)

Läpikävelyssä arvioijat yrittävät samastua käyttäjien rooliin ja pohtivat, miten erilaiset käyttäjät suoriutuisivat tehtävistään järjestelmän avulla. Tavoitteena on ikään kuin roolipelin tavoin simuloida erilaisia käyttötapauksia. Apuna käytetään käyttötapauskuvauksia. (Nielsen & Mark 1994)

Kognitiivinen läpikävely keskittyy vain yhden käytettävyyden osatekijän arvioimiseen, joten sen rinnalla tulisi käyttää muita menetelmiä. Arviointi perustuu käyttäjän tekemisien kuvitteluun, joten arvioinnissa on mahdollisuus virheisiin. Menetelmän etuina ovat kuitenkin edullisuus ja nopeus. (Nielsen & Mark 1994)

**Suorituskykymittauksissa** voidaan tarkastella joko tuotteen suorituskykyä erilaisissa olosuhteissa tai tarkastella testikäyttäjiltä tehtävien tekemiseen kuluvaan aikaan. Suorituskykymittauksella voidaan selvittää aikaa, joka käyttäjältä keskimäärin kuluu viiden testitehtävän suorittamiseen. Tuotteen suorituskykymittauksissa voidaan tutkia myös esimerkiksi järjestelmän vasteaikoja verrattuna verkon ruuhkaisuuteen. (Nielsen 1993)

Menetelmän käyttö vaatii vähintään kymmenen koekäyttäjän osallistumista arviointiin. Suorituskykymittausten etuna voidaan pitää numeerista vertailtavaa dataa. Tällä arviointitavalla ei löydetä yksittäisiä käytettävyysoongelmia, vaan nimensä mukaisesti tarkastellaan suorituskykyä erilaisissa tilanteissa. (Nielsen 1993)

**Ääneen ajattelussa** testihenkilöt käyttävät järjestelmää, ja samalla kommentoivat tuotetta ääneen. Jatkuvalla kommentoinnilla pyritään ymmärtämään, miten todelliset käyttäjät kokevat järjestelmän toimivan. Tällä arviointitavalla voidaan erityisesti löytää ongelmia, jotka johtuvat toimintojen merkityksien väärin ymmärtämisestä. Menetelmän vahvuutena voidaan pitää runsasta kvalitatiivisen datan määrää pieneltä käyttäjäjoukolta. (Nielsen 1993)

Koehenkilön käyttäessä järjestelmää testaaja kiinnittää huomionsa koehenkilön suoriutumiseen. Tällä pyritään siihen, ettei anneta liikaa painoarvoa koekäyttäjän omalle tulkinnalle esille tulleista ongelmista. Testituloksen kannalta olennaisempaa on selvittää, mitä ja miksi käyttäjä oli tekemässä kritisoidessaan tiettyjä aspekteja. Käyttäjä voi olla sitä mieltä, että olisi löytänyt etsimänsä toiminnon helpommin, jos toiminto olisi sijoitettu ruudulla toiseen paikkaan. (Nielsen 1993)

Käytännön testijärjestelyn kannalta ääneen ajattelu ei vaadi suuria järjestelyjä. Testitilanteen järjestämiseen riittää rauhalliset tilat ja järjestelmän testaamiseen tarvittava laitteisto. Testitilanne itsessään voi olla koekäyttäjille epäluonnollinen, ja heillä voi olla vaikeuksia kommentoida järjestelmää koko ajan ääneen. (Nielsen 1993)

Tyypillisesti käytetään 3-5 koehenkilöä. Menetelmän ongelmana on, ettei se samalla anna tietoa järjestelmän suorituskyvystä. Yhtäaikainen puhuminen ja tehtävien tekeminen voi hidastaa tehtävien tekemistä. Toisaalta on havaittu, että tehtävien ratkaiseminen voi nopeutua ääneen ajattelemisen myötä. Tästä syystä testitilanteessa ei kannata antaa suurta painoarvoa tehtävien tekoon käytetylle ajalle. (Nielsen 1993)

**Käyttäjien havainnoinnilla** kerätään tietoa suunnitteluvaiheessa tehtäväänalyysin tarkentamiseksi ja käyttöönotetusta järjestelmästä. Käyttäjää havainnoidaan heidän aidossa työskentely-ympäristössään heitä häiritsemättä. Havainnoinnissa seurataan tyypillisesti 3-5 käyttäjän työskentelyä. (Nielsen 1993)

Havainnointitilanteessa pyritään siihen, että todelliset käyttäjät työskentelevät järjestelmän avulla tavalla, jota he normaalistikin käyttävät. Havainnointi paljastaa käyttäjän todellisen tarpeen erilaisille toiminnoille. Käyttäjät usein käyttävät järjestelmän toimintoja eri tavalla kuin suunnittelijat ovat odottaneet. (Nielsen 1993)

Monien käytettävyyden aspektien toteutumista voidaan yksinkertaisimmin arvioida **kyselyillä**. Kyselyllä tarkoitetaan lomakkeella tehtävää tutkimusta. Ennalta rajatulle ryhmälle esitetään joukko kysymyksiä kirjallisesti tai suullisesti (Nielsen 1993). Useimmin menetelmää on käytetty arvioitaessa käyttäjien subjektiivista tyytyväisyyttä tai tyytymättömyyttä järjestelmää kohtaan. Kyselyt lasketaan epäsuoriin menetelmiin, sillä ne eivät varsinaisesti mittaa järjestelmän käytettävyyttä vaan käyttäjien mielipiteitä. (Nielsen 1993)

Kysymysten asettelu määrittelee sen, mitä kysely mittaa. Huolimattomasti muotoillut kysymykset voidaan tulkita monella tavalla, ja tällöin vastaajat vastaavat eri asiaan kuin kysymysten laatija on tarkoittanut. Tutkimuksen onnistumiseen vaikuttaa oleellisesti, kenelle kysely osoitetaan ja millainen itse lomake on. (Nielsen 1993)

Kyselytutkimusta voidaan pitää edullisena menetelmänä ja sillä voidaan helposti kerätä tietoja suurelta joukolta. Tutkimuksen tulokset ovat helposti käsiteltävässä numeerisessa muodossa, ja tutkimuksen toistaminen on helppoa. (Nielsen 1993)

**Haastattelu** voi olla strukturoitu, puolistrukturoitu tai strukturoimaton. Strukturoiduissa haastatteluissa kysymysten muoto ja järjestys ovat ennalta määrättyjä. Strukturoimattomassa haastattelussa käytetään avoimia kysymyksiä, ja haastateltavien vastauksia syvennetään tarpeen mukaan lisäkysymyksillä. Keskustelu strukturoimattomassa haastattelutilanteessa etenee luontevasti tilanteen mukaan. Puolistrukturoitu haastattelu on edellisten välimuoto. Siinä kysymysten muoto ja järjestys on ennalta mietitty, mutta haastateltavien vastausten voi antaa ohjata keskustelua. (Hirsjärvi & Hurme 2000)

Kyselytutkimukseen verrattuna haastattelun etuna on, että kysymysten sanamuotoja tai väärinymmärryksiä voidaan oikaista. Alasuutarin (1999) mukaan haastateltava pyrkii muodostamaan käsityksen siitä, mihin kysymyksillä pyritään, mikä on tutkimuksen tarkoitus ja mitkä asiat ovat tutkimuksen kannalta oleellisia. Haastateltava saattaa pyrkiä antamaan vastauksia, joita hän olettaa haastattelijan haluavan tai odottavan (Jyrinki 1977). Vastaukset eivät siis aina ole totuuden mukaisia. Jyringin (1977) mukaan myös haastattelijä voi tahattomasti vääristää tutkimustuloksia omilla tulkinnoillaan ja käsityksillään.

**Fokus-ryhmään** kutsutaan joukko ihmisiä keskustelemaan ennalta määrätystä aiheesta. Ryhmän kooksi suositellaan 6-10 henkilöä. Alle kuuden osallistujan ryhmissä on vaarana, että keskustelua ei juurikaan synny. Yli kymmenen hengen ryhmissä pulmaksi voi muodostua liiallinen keskustelu, jolloin kaikki eivät saa suun vuoroa. (Nielsen 1993)

Menetelmää käytetään yleensä suunnittelun alkuvaiheessa käyttäjiin ja heidän työtehtäviinsä tutustuttaessa. Toinen tyypillinen käyttötarkoitus on käyttökokemusten kerääminen järjestelmän käyttöönoton jälkeen. (Nielsen 1993)

Keskustelutilanteessa keskustelun annetaan usein sujua vapaasti ilman puheenvuorojen jakamista. Ohjaajan tehtävänä keskustelun aikana on ohjata keskustelun kulkua ennalta suunniteltuihin aiheisiin asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Menetelmän onnistuneen käytön edellytyksenä on, että ryhmän ilmapiiri rohkaisee osallistujia mielipiteiden ilmaisuun. (Nielsen 1993)

Fokus-ryhmän etuna on toisten osallistujien vaikutus keskustelun etenemiseen ja viriämiseen. Keskustelijat saavat toisensa kommentoimaan asioita spontaanisti ja asioita tuodaan yleensä esille enemmän kuin haastattelutilanteessa. Ryhmässä mielipiteitä arvoidaan useammista näkökulmista. (Nielsen 1993)

Fokus-ryhmän tulosten laatua voi heikentää jonkin keskusteluaiheen liiallinen painottuminen. Ohjaajan taito johdatella keskustelu seuraavaan aiheeseen on olennaisen tärkeää. Ohjaajan tulisi myös huolehtia siitä, että yksittäisen osallistujan mielipiteet eivät dominoi keskustelua. (Nielsen 1993)

Lopputestauksessa ja jatkokehityksessä voi olla avuksi **tapahutumien tallentaminen**. Eniten käytettyjä tai käyttämättömiä toimintoja selvitetään ohjelmallisesti tallentamalla käyttäjän toiminnot loki-tiedostoon. Tapahtumien tallentamisen etuna on se, että menetelmällä voidaan automaattisesti seurata käyttäjän toimia pitkiäkin ajanjaksoja. Suuren datamäärän käsittelyyn tarvitaan analysointiohjelmaa. Käyttäjän toimien automaattinen seuraaminen voi kuitenkin loukata käyttäjän yksityisyyttä, ja koehenkilöiden saaminen voi olla vaikeaa. (Nielsen 1993)

**Käyttäjien palaute** on yksi käytetyimmistä menetelmistä jatkokehityksessä. Palautteen perusteella voidaan huomioida muutokset käyttäjien vaatimuksissa ja tarpeissa. Palautteen määrä voi nousta tuotteesta riippuen hyvinkin suureksi, jolloin vastausten käsittely vaatii ylimääräisiä henkilöresursseja. (Nielsen 1993)

### **3.5 Arviointimenetelmän valinta**

Arviointimenetelmä valitaan sen perusteella, millaista informaatiota arvioitavasta järjestelmästä halutaan saada. Tunnetuimmat testausmenetelmät on esitelty luvussa 3.4 ja koottu taulukkoon 15 (katso liite 1). Testausmenetelmillä on hyvät ja huonot puolensa, joten kahden toisiaan tukevan testausmenetelmän rinnakkainen käyttö on usein perusteltua.

Kyselyt, haastattelut ja fokus-ryhmien käyttö ovat epäsuoria tutkimusmenetelmiä. Nämä eivät anna suoraan tietoa käyttöliittymän ominaisuuksista. Edellä mainituilla epäsuorilla menetelmillä kerätty tieto koostuu käyttäjien mielipiteistä ja käyttökokemuksista.

Arviointimenetelmissä painottuu tutkimusmenetelmien laadullisuus. Tämä on luonnollista, sillä käytettävyyden parantaminen keskittyy tietyn järjestelmän parantamiseen tietyssä käyttäjäryhmässä. Yleensä tarvitaan syvällistä ja tarkkaa tietoa yhdestä käyttäjäryhmästä ja järjestelmästä kerrallaan, sillä kuten luvussa 3.1 mainitaan hyvä suunnitelma ei ole automaattisesti siirrettävissä käyttäjäryhmästä toiseen. Gomes (1996) on tutkimuksessaan havainnut, että ”[ohjelman] suunnittelijat pitävät laadullisia menetelmiä yleensä hyödyllisempinä.” Numeerista tietoa järjestelmästä voidaan kerätä kyselyillä, suorituskykymittauksilla ja tapahtumien tallentamisella.

Käytännössä käytettävissä olevat resurssit määrittelevät käytettävyydestauksen menetelmien valintaa. Vähäinen saatavilla olevien koekäyttäjien lukumäärä sulkee pois osan testausmenetelmistä, ja tällöin mahdolliseksi arviointimenetelmiksi muodostuvat heuristinen arviointi, ääneen ajattelu ja havainnointi. Jos testaukseen osallistuvia käyttäjiä on riittävästi, voidaan toteuttaa ryhmähaastatteluja tai mitata järjestelmän suorituskykyä. Kyselyt ja tapahtumien tallentaminen ovat käyttökelpoisia menetelmiä, jos koekäyttäjiä on 20-30.

### **3.6 Arvioinnin tavoitteita ja vaatimuksia**

Testaaminen ennen käyttöönottoa on yksi ohjelmistotuotannon kulmakivistä. Huonosti testatun ohjelman korjaaminen ja päivityksien jakelu aiheuttavat ylimääräisiä kustannuksia. Huolellisen ohjelmistotestauksen arvo on nykyään ymmärretty ohjelmistojen kehityksessä, mutta käytettävyyteen ja käyttäjätestaukseen ei edelleenkään kiinnitetä tarpeeksi huomiota.

Käytettävyyden arvioinnissa keskitytään virheiden tai ongelmien etsimiseen. Kuten ohjelmistotestauksessa yleensä, löydettyjen virheiden määrää pidetään mittarina testauksen onnistumiselle. Käytettävyyden arvioinnissa olennaista ei ole havaittujen ongelmien määrä, vaan arvioinnissa pyritään löytämään kriittisimmät käytettävyyttä vahingoittavat tekijät. Tästä syystä käytettävyyden arvioinnin tuloksena ei koskaan päästä tilanteeseen, jossa sovellus voitaisiin julistaa käytettäväksi. Arvioinnin tuloksena löydettyjen virheiden korjaaminen kuitenkin parantaa käytettävyyttä. Toisaalta samaa testaustapaa käyttämällä voidaan vertailla eri sovellusten käytettävyyttä.

### **3.7 Käytettävyyden ongelmia**

Käytettävyydsarvioinnin tuloksena löydetyt ongelmat riippuvat käytetystä arviointimenetelmästä. Kaikkia löydettyjä ongelmia ei käsitellä samanlaisina, vaan ne pyritään luokittelemaan vakavuusasteen mukaan. Ongelmia voidaan luokitella yleisesti ohjelmistotestauksissa käytetyn luokittelun termein. Ongelmat voidaan jakaa tuhoisiin, vakaviin, häiritseviin ja siedettäviin. Käytettävyyden ongelmakohdat voidaan myös luokitella erilaisiin prioriteetti- luokkiin, jolloin prioriteetti kertoo korjausjärjestyksen.

Ongelmakohtien luokittelulla pyritään ohjaamaan virheiden korjaamisen aikataulua ja resurssien varaamista. Luokittelua ei kuitenkaan voi tehdä sen perusteella, miten paljon virheen korjaaminen vaatii resursseja (Patton 2001). Vakavan virheen korjaaminen voi onnistua yksinkertaisella ja nopealla toimenpiteellä, mutta siedettävän virheen korjaaminen voi olla hidasta ja monimutkaista.

Kaikkia käytettävyydsarvioinnin tuloksena löydettyjä ongelma-kohtia ei voida pitää virheinä. Osa arviointiraportteihin kirjatusta virheistä on käyttäjää ärsyttäviä pieniä yksityiskohtia, joista toinen käyttäjä pitää. Kaikkien käyttäjien subjektiivista tyytyväisyyttä tuskin voidaan koskaan saavuttaa, joten osa niin sanotuista virheistä voidaan luokitella korjaamatta jätettäviin.



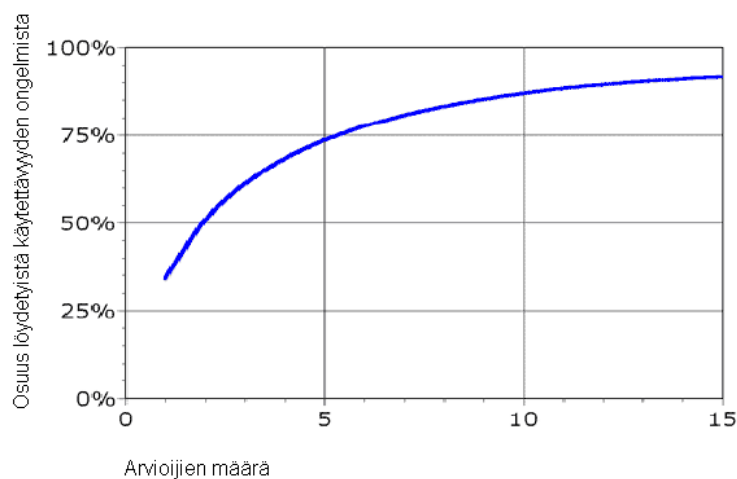
## 4 PELIN HEURISTIikkojen MÄÄRITTELYÄ

Luvussa 4.1 esitellään Nielsenin yleiset käytettävyyden heuristiikat. Luvussa 4.2 määritellään käytettävyyden heuristiikat opetuspelin arviointiin.

### 4.1 Yleiset käytettävyyden heuristiikat

Nielsen (Nielsen 1993; Nielsen & Mack 1994) on määritellyt käytettävyyden heuristiikkoja, joiden avulla voidaan arvioida järjestelmän käytettävyyttä suunnitteluvaiheesta lähtien. Heuristiikat ovat perussääntöjä tai ohjeita, joilla pyritään hyvään käytettävyyteen. Nielsenin ohjeet ovat hyvin yleisiä, ja niiden on tarkoitus soveltua kaikenlaisille sovelluksille.

Heuristiikkojen avulla käytettävyyttä arvioivat usein ohjelmistosuunnittelijat. Heuristisen arvioinnin etuna ovat alhaiset kustannukset ja nopeus. Usein heuristiseen arviointiin osallistuu kolmesta viiteen arvioijaa, ja he käyvät muutamassa tunnissa läpi ohjelman käyttöliittymän. Arvioinnin tehokkuus perustuu arvioijien määrään ja heidän osaamiseensa. Nielsenin ja Molichin (1990) mukaan löydettyjen ongelmien määrä kasvaa arviointiin osallistuneiden lukumäärän kasvaessa. Havainto on saanut vahvistusta myöhemmistä tutkimuksista (Nielsen 1993; Nielsen & Mack 1994).



Kuva 2. Kuvaaja kertoo havaittujen käytettävyyden ongelmien määrän verrattuna arviointiin osallistuneiden lukumäärään (Nielsen & Mack 1994).

Kuvasta 2 nähdään, että alle kolmen arvioijan osallistumisella useita ongelmia jää huomaamatta, mutta useamman kuin viiden arvioijan osallistuminen ei enää merkittävästi lisää havaittujen ongelmien lukumäärää. Arvioinnin tuloksena saadaan lista käytettävyyden virheistä.

Pelit ovat tietokoneohjelmistoina eriluonteisia kuin hyötykäyttöön tarkoitettut sovellukset. Nielsenin määrittelemät käytettävyyden heuristiikat ovat kuitenkin niin abstrakteja ja kontekstittomia (Henninger 2000), että ne voidaan käsitteiden uudelleen määrittelyllä sovittaa myös tietokone- ja opetuspelien yhteyteen.

Henningerin (2000) mukaan Nielsenin käytettävyyden perusheuristiikkojen (katso taulukko 1) kontekstittomuus ja abstraktius ovat mahdollistaneet heuristiikkojen sulautumiseen tärkeäksi osaksi suunnittelu- ja kehitysvaiheita. Hänen mukaansa suunnittelu- ja käyttöympäristön määrittely ja abstraktien heuristiikkojen tarkentaminen tukevat suunnittelu- ja kehitystyötä paremmin.

TAULUKKO 1. Kymmenen käytettävyyden heuristiikkaa Nielsenin & Mackin (1994) mukaan.

<b>Järjestelmän tilan näkyvyys</b>	Järjestelmän pitäisi pitää käyttäjät tietoisina siitä, mitä järjestelmässä tapahtuu asianmukaisen ja nopean palautteen avulla.
<b>Yhteensopivuus järjestelmän ja reaali maailman välillä</b>	Järjestelmän pitäisi käyttää käyttäjälle tuttua kieltä ja välttää teknisen sanaston käyttöä.
<b>Käyttäjän toimien vapaus</b>	Käyttäjät usein valitsevat toimintoja vahingossa, joten he tarvitsevat selvästi merkityn poistumistien ei-toivotuista valinnoista.
<b>Käyttöliittymän yhtenäisyys ja standardit</b>	Käyttäjien ei pitäisi joutua arvailemaan tarkoitavatko toiminnot järjestelmän eri osissa samoja vai eri toimintoja.
<b>Virheiden käsittely</b>	Hyvä suunnittelu ja virheiden estäminen ovat hyviä virheilmoituksia parempia.
<b>Tunnistaminen mieleen palauttamisen sijaan</b>	Käyttäjän ei pitäisi joutua muistamaan informaatiota käyttöliittymän dialogista toiseen. Ohjeiden pitäisi olla helposti saatavilla tarvittaessa.
<b>Joustavuus ja tehokkuus</b>	Aloittelevalle käyttäjälle näkymättömät oikopolut voivat nopeuttaa kokeneen käyttäjän toimintaa. Oikoteiden avulla järjestelmästä voidaan tehdä sekä aloittelijalle että kokeneelle käyttäjälle sopiva.
<b>Esteettinen ja yksinkertainen suunnittelu</b>	Dialogien ei tulisi sisältää tarpeetonta informaatiota, sillä se heikentää tarpeellisen informaation näkyvyyttä.
<b>Käyttäjän avustaminen virheiden tunnistamisessa ja niistä toipumisessa</b>	Virheilmoituksissa pitäisi käyttää selkeää kieltä, ilmaista virheen syy ja ehdottaa ratkaisua ongelmaan.
<b>Ohjeistus ja dokumentaatio</b>	Kaiken ohjeisiin liittyvän materiaalin pitäisi olla helposti etsittävässä ja sisältää vaiheittaiset ohjeet tehtävien suoritukseen. Ohjeet eivät saa myöskään olla liian laajat.

## 4.2 Kuntoutuspelin heuristiikat

Kuntoutuspelin heuristista arviointia varten määriteltiin 10 perusheuristiikkaa. Heuristiikkojen laadinnassa lähdettiin ajatuksesta, jonka mukaan lapsille suunnattujen ohjelmistotuotteiden käytettävyyden perustuu tuotteen viihdyttävyyteen ja hauskuuteen (Hanna ym. 1999; Read ym. 2002). Rosas ym. (2003) ja Hubbardin (1991) mukaan lasten tietokonesovelluksen mielenkiintoisuus ja siihen keskittyminen ovat hauskuuden ansiota. Lisäksi otettiin huomioon, että on esitetty kritiikkiä siitä, että opetuskäyttöön suunniteltujen ohjelmistojen heuristisessa arvioinnissa keskitytään vain sovelluksen tekniseen toimivuuteen (Albion 1999; Jones ym. 1999; Squires 1997; Squires & Preece 1999; Squires & Preece 1996). Ei myöskään pidä unohtaa, että minkä tahansa ohjelmiston on täytettävä käytettävyyden perusvaatimukset (katso luku 3.1).

Heuristiikat on laadittu pääasiassa Normanin (1993) oppimisympäristön määritelmän, Erikssonin ja Ahonniskan (1999) artikkelin sekä Nielsenin (katso taulukko 1) käytettävyyden heuristiikkojen tarkastelun pohjalta. Pelinomaisuus pohjautuu Crawfordin (1982) määritelmään tietokonepelistä (katso luku 2.1). Tietokonepelin käyttöä erityisopetuksessa käsitellään luvussa 2.2. Lisäksi heuristiikkojen määrittelyssä on käytetty Hanna ym. (1999) määrittelemiä ohjeita lasten tietokoneohjelmien suunnitteluun. Heuristiikkojen numerointi ei viittaa tärkeysjärjestykseen, vaan ne on numeroitu käsittelyn helpottamiseksi.

Kuntoutuspelin käytettävyyden arviointiin määriteltiin 10 heuristiikkaa:

1. Pelinomaisuus
2. Tarjoaa asiayhteyteen sopivan palautteen välittömästi
3. Tavoitteet asetettu alussa ja jaettu sopivankokoisiin välitavoitteisiin
4. Riittävä haaste
5. Pelaajan vapaus
6. Mielenkiinnon ylläpitäminen
7. Ympäristön käyttökelpoisuus
8. Helppokäyttöisyys
9. Riittävät ohjeet kohderyhmän ymmärtämällä kielellä
10. Miellyttävä visuaalinen ulkoasu.

### **Heuristiikka 1: Pelinomaisuus**

Crawford (1982) on luonnehtinut tietokonepelejä vuorovaikutteisesti haarautuvina verkkoina, jotka eroavat saduista ja tarinoista dynaamisuudellaan. Sadut ja tarinat toistuvat kerrasta toiseen samanlaisina, kun peli etenee pelaajan tekemien valintojen mukaan. Vuorovaikutteisuuden ansiosta pelaaja voi tutkia pelin sisältöä useammilla tavoilla. Luonnollisesti olennainen osa pelin kiinnostavuutta on hyvä käsikirjoitus ja mielenkiintoiset juonenkulut.

### **Heuristiikka 2: Tarjoaa asiayhteyteen sopivan palautteen välittömästi**

Tällä heuristiikalla on kaksi puolta: järjestelmän antama palaute käyttäjän toimien rekisteröimisestä sekä pelin antamat palautteet pelaajan menestymisestä.

Nielsenin (Nielsen & Mark 1994) ensimmäisen heuristiikan mukaan järjestelmän täytyy pitää käyttäjät tietoisena siitä, mitä järjestelmässä tapahtuu asianmukaisen ja välittömän palautteen avulla. Tietokonepelin yhteydessä tämä vaatimus tarkoittaa käytännössä sitä, että pelin on reagoitava pelaajan toimiin ilman pitkiä vasteaikoja.

Pelin täytyy antaa palautetta menestymisestä (Eriksson & Ahonniska 1995; Norman 1993; Crawford 1982; Malone 1980; Prensky 2001; Rosas ym. 2003; Squires & Preece 1999). Pelaajan pitäisi tietää koko ajan, eteneekö hän kohti ennalta määriteltyä päämäärää vai loittoneeko siitä (Malone 1980). Oikeista vastauksista palkitsemisen pitäisi olla asiayhteyteen sopivaa ja motivaatiota kohottavaa (Eriksson & Ahonniska 1999; Hanna ym. 1999). Palkkioiden suunnittelussa tulisi ottaa huomioon kohderyhmän ikä ja palkkioiden sopivuus kontekstiin (Hanna ym. 1999).

### **Heuristiikka 3: Tavoitteet asetettu alussa ja jaettu sopivankokoisiin välitavoitteisiin**

Malone (1980) on havainnut lasten pelejä tutkiessaan, että tärkein suosituimpia pelejä yhdistävä tekijä oli selkeä maali tai tavoite. Verrokkipelit, joista puuttui selkeä tavoite, koettiin merkittävästi vähemmän kiinnostaviksi. Selkeän tavoitteen merkitys tärkeänä pelin ominaisuutena on saanut vahvistusta myöhemmissä tutkimuksissa (mm. Clanton 1998; Crawford 1982; Prensky 2001; Quinn 1996; Rosas ym. 2003). Ajatus on luonnollinen, sillä tavoitetta tuntematta päämäärää on vaikea tavoitella.

Normanin (1993) mukaan oppimisympäristöllä tulee olla ennalta määritellyt tavoitteet. Päämäärän jakaminen sopivan kokoisiin välitavoitteisiin auttaa pitämään yllä motivaatiota. (Crawford 1982; Malone 1980; Norman 1993; Rosas ym. 2003) Erikssonin ja Ahonniskan (1999) mukaan esimerkiksi seikkailutyypisessä pelissä eteenpäin pääsy voi toimia positiivisena palautteena ja kohottaa motivaatiota pelaamiseen ja harjoitteluun. Välitavoitteiden saavuttaminen osoittaa pelaajalle, että tämä on etenemässä kohti päämäärää (Malone 1980).

#### **Heuristiikka 4: Riittävä haaste**

Riittävän haastava peli pitää yllä mielenkiintoa (Crawford 1982; Malone 1980; Norman 1993; Prensky 2001; Rosas ym. 2003; Shneiderman 1998). Lisäksi Malone (1980) on havainnut, että suurin yksittäinen tekijä, miksi tietokonepelistä ei pidetty, oli pelin vaikeustason liiallinen vaativuus tai helppous.

Vaihtuvalla vaikeustasolla toimiva peli kykenee tarjoamaan avustusta ja vihjeitä tarvittaessa (Hanna ym. 1999), mutta myös riittävästi haastetta. Vaikeustason määrittely pelaajan suoriutumisen perusteella mukauttaa pelin pelaajan sen hetkisten kykyjen mahdollistamalle tasolle (katso luku 2.2). Joustavuuden myötä peliä ei tarvitse erikseen säätää jokaiselle oppilaalle.

#### **Heuristiikka 5: Pelaajan vapaus**

Nielsenin kolmannen heuristiikan mukaan (katso taulukko 1) käyttäjän toimien vapaudella tarkoitetaan, että käyttäjälle pitää tarjota toimintojen peruutusmahdollisuus aina, kun se on mahdollista. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että useimmat käyttäjät ovat tottuneet peruuta-toiminnon käyttöön. Peruuta-toiminto lisää järjestelmän opittavuutta, sillä sen ansiosta käyttäjät uskaltavat kokeilla eri toimintoja. Käyttäjät tekevät virheitä, vaikka käyttöliittymä olisi erittäin hyvin suunniteltu, ja myös tämän vuoksi peruuta-toiminnolla voidaan palautua virheistä. (Nielsen & Mark 1994)

Peleissä peruuta-toimintoa ei tavallisesti tarjota, eikä tämä useimmiten ole tarpeen. Pelaajalle voidaan kuitenkin antaa mahdollisuus pelin tallentamiseen eri vaiheissa, jolloin peliä voidaan jatkaa halutusta kohdasta. (Crawford 1982)

Pelaajan toimien vapaus on kuitenkin yksi pelin tärkeimpiä ominaisuuksia. Tätä tukee Crawfordin (1982) ajatus pelin interaktiivisuudesta ja monista etenemisvaihtoehdoista pelin sisällä. Lisäksi Normanin (1993) mukaan pelaaja turhautuu ja menettää mielenkiintonsa peliin, jos hänen toimiaan tai valintojaan rajoitetaan tarpeettoman paljon.

### **Heuristiikka 6: Mielenkiinnon ylläpitäminen**

Tietokonepelit ovat yleensä ajanvietettä, eikä niillä pyritä tehokkuuteen. Tietokonepelin tehokkuutena voidaan kuitenkin ajatella pelin kykyä vangita pelaaja pelimaailmaan lukuisia kertoja pitkiksikin ajoiksi (Eriksson & Ahonniska 1999; Lyytinen ym. 1995). Oppimis- tai kuntoutuspelin yhteydessä tehokkuus on yhteydessä pelin hyväksyttävyyteen ja käytettävyyteen. Oppimis- tai kuntoutuspeli ei voi olla hyväksyttävä, jos se ei ole riittävän tehokas harjaannuttamaan tavoitteena olevaa taitoa.

On olemassa havaintoja, joiden mukaan hauskojen tehtävien suorittamisessa tarkkaavaisuus, keskittyminen ja motivaatio ovat korkealla (Rosas ym. 2003). Mielenkiintoisen ja viihdyttävän pelin ääressä harjoitteluun saatetaan käyttää huomattavasti enemmän aikaa kuin esimerkiksi perinteisiin kynä-paperi -tehtäviin (Eriksson & Ahonniska 1999; Lyytinen 1995). Hanna ym. (1999) painottavat: ”*Pelin tavoite voi olla opettaa aakkosia, mutta lapset eivät luultavasti pelaa peliä oppiakseen. Heidän tavoitteensa voi olla selvittää, mitä tapahtuu pelin läpäisyssä.*”

Käsikirjoitus on olennainen osa pelin kiinnostavuutta. Ennalta odottamattomat juonen kulut lisäävät mielenkiintoa peliä kohtaan (Crawford 1982). Parhaat käsikirjoitusideat syntyvät niiden asioiden ympärille, joista lapset ovat luonnostaan kiinnostuneita (Hanna ym. 1999).

### **Heuristiikka 7: Ympäristön käyttökelpoisuus**

Ympäristön käyttökelpoisuus rakentuu pelin käytännöllisestä hyödyllisyydestä ja sosiaalisesta hyväksyttävyydestä (Nielsen 1993; Preece ym. 1994). Oppimis- tai kuntoutuspelin käytännön hyöty on mitätön, mikäli se ei kohenna harjoiteltavia taitoja. Suurin käyttökelpoisuuteen vaikuttava seikka on peliin sisällytetty opetukseen tai kuntoutukseen käytettävä materiaali.

Oppilaan edistymistä voidaan tietokonepohjaisessa kuntoutusmenetelmässä seurata helposti. Menestyminen harjoituksissa voidaan tallentaa, ja jälkikäteen arvioida harjoittelumenetelmän toimivuutta.

### **Heuristiikka 8: Helppokäyttöisyys**

Helppokäyttöisyys on käytettävyyden määritelmien mukaan yksi käytettävyyden tärkeimmistä osa-alueista (katso luku 3.1). Helppokäyttöisen pelin ohjaaminen on niin yksinkertaista, että pelaaja voi keskittyä tehtävien tekemiseen.

Ohjauslaitteiden, kuten hiiren tai peliohjaimen, käytön vaikeudet eivät saisi häiritä tehtävään keskittymistä (Norman 1993). Inkpen (2001) ja Strommen (1994) ovat havainneet 8-12 vuoden ikäisillä ”osoita ja klikkaa” -tavan (engl. *point-and-click*) helpommaksi tavaksi käyttää hiirtä kuin ”raahaaminen” (engl. *drag-and-drop*).

Painikkeet suunnitellaan merkityksellisiksi ja intuitiivisiksi (Hanna ym. 1999; Nielsen 1993; Nielsen & Mark 1994). Parhaiten lapsille soveltuvat kuvakkeet ovat tunnistettavia, tuttuja ja ne esittävät arkipäiväisiä asioita. Kuvakkeiden pitäisi olla tarpeeksi suuria, jotta hiiren käyttöä harjoitteleva lapsi kykenee osoittamaan niitä osoittimella. (Hanna ym. 1999) Nielsenin kuudennen heuristiikan mukaan muistamisen sijaan käyttäjä löytää tarvitsemansa toiminnot helpommin tunnistaessaan ne ruudulta (katso taulukko 1).

Helppokäyttöisyyteen päästään käyttäjän tekemien virheiden tunnistamisella ja ongelmakohtien selkeyttämisellä. Peleissä käyttäjän tekemien virheiden tunnistaminen vaatii huolellista käytettävyydsarviointia. Pelaaja voi pyrkiä ratkaisemaan pelin tehtäviä tavalla, jota pelin suunnittelussa ei ole otettu lainkaan huomioon. Tämä voi käytännössä johtaa siihen, että pelaaja ei pääse lainkaan etenemään. Perinteisissä ohjelmistotuotteissa voidaan ohjeisiin kirjoittaa kuvaus kaikkien mahdollisten toimintojen suorituksesta. Pelissä tämä ei ole mahdollista, sillä pelistä katoaa haaste.

Toisaalta pelaajan odotetaankin tekevän virheitä, sillä virheettömästi edetessä peli on nopeasti läpäisty. Haasteen kasvaessa pelaaja tekee virheitä, mutta tämä kuuluu hyvän pelin luonteeseen. Haasteesta johtuviin pelaajan tekemiin virheisiin ei pelin tarvitse välttämättä reagoida erityisesti. Useimmiten virheen lopputulos on itsestään selvä: uusi yritys.

### **Heuristiikka 9: Riittävät ohjeet kohdenryhmän ymmärtämällä kielellä**

Käyttäjälle pitää tarjota riittävä ohjeistus järjestelmän käyttöön. Nielsenin kymmenennen heuristiikan mukaan hyvät ohjeet ovat helposti saatavilla, selailu ja etsintä ovat nopeita (katso taulukko 1). Toimintojen suorittamiseen pitäisi antaa ohjeet vaihe vaiheelta. Erikssonin & Ahonniskan (1999) mukaan yksi kuntoutussovellusten ongelmista on ohjelmien monimutkaisuus ja käytön opetteluun vaikeudet. Ohjelmien ja ohjeiden yksinkertaistaminen madaltaisi kynnystä sovellusten käyttöönottoon. Ohjeisiin ja dokumentaatioihin tulisi myös liittää yleistajuinen selvitys menetelmän toimivuudesta ja tavoitteista.

Peliohjeet annetaan lapsen ymmärtämällä kielellä ja ohjeiden laadinnassa otetaan huomioon pelaajan ikä. Esimerkiksi tekstimuotoisten ohjeiden käyttöä tulisi välttää lasten peleissä (Hanna ym. 1999). Käyttämällä ääneen luettuja ohjeita pelin kohderyhmä laajenee.

Ohjeet muotoillaan helposti ymmärrettäviksi ja muistettaviksi (Hanna ym. 1999; Nielsen 1993; Nielsen & Mark 1994). On suositeltavaa käyttää selkeää kieltä ilman vaikeita käsitteitä. Hanna ym. (1999) ovat havainneet, että lapset kiinnittävät paremmin huomionsa hahmon lukemaan ohjeeseen kuin pelkkään ääneen.

Hyvät ohjeet opastavat pelaajan nopeasti pelin maailmaan ja ohjaavat oikeaan suoritukseen. Pelaajan täytyy tietää, mitä onnistuneeseen suoritukseen vaaditaan (Norman 1993). Nolan Bushnell onkin todennut: ”*A Good game should be easy to learn and hard to master*” (Crawford 1982).



## Heuristiikka 10: Miellyttävä visuaalinen ulkoasu

Esteettinen ja yksinkertainen suunnittelu pyrkii miellyttävään ja selkeään käyttöliittymän ulkoasuun. Ruudulla pitäisi näyttää tarpeeksi informaatiota, mutta ei turhaa tietoa, sillä jokainen yksittäinen ruudulla näkyvä ominaisuus on käyttäjälle yksi opittava asia lisää. Nielsenin kahdeksannen heuristiikan mukaan jokainen ruudun toiminto voidaan myös ymmärtää väärin, ja yksittäisen toiminnon etsiminen on työläämpää (katso taulukko 1).

Käyttöliittymän yhtenäisyys on olennainen osa myös peliympäristöä. Pelaamisen aikana tarpeettomat valikot on tapana piilottaa (Bickford 1997; Crawford 1982; Norman 1993). PC-pelit usein toimivat niin sanotussa full-screen -tilassa, joka piilottaa myös käyttöjärjestelmän pelin ajaksi (Bickford 1997).

Olipa peli visuaalisesti yksinkertainen tai värikästä kolmiulotteista grafiikkaa, ulkoasun tulee olla yhtenäinen ja miellyttävä (Hanna ym. 1999; Nielsen 1993; Nielsen & Mark 1994). Häitsevä tarpeeton aines (Norman 1993), kuten valikot, piilotetaan aktiivisen tehtävän suorituksen, pelaamisen ajaksi.

Heuristiikoista on jätetty pois **virheiden käsittely**, sillä pelissä virheilmoituksia ei pitäisi tulla lainkaan. Ohjelmistovirheet pitäisi löytää testauksessa, sillä virheilmoituksia antava tai kaatuileva peli ei ole kovin mielenkiintoinen. Pelaajan tekemiä virheitä on käsitelty kahdeksannen heuristiikan yhteydessä.

Jos virheitä kuitenkin ilmenee, käyttäjää pitäisi avustaa virheistä toipumisessa selkeästi. Nielsenin viidennen heuristiikan mukaan virheilmoitukset pitäisi antaa selkeästi käyttöliittymän kielellä, ei koodina tai muistipaikkojen osoitteina (katso taulukko 1). Hyvä virheilmoitus myös sisältää ehdotuksen ongelman ratkaisemiseksi. (Nielsen & Mark 1994)

## 5 KUNTOUTUSPELIN

## KÄYTETTÄVYYDEN

### ARVIOINNIN TOTEUTTAMINEN

Tietokonepelien, varsinkaan opetuskäyttöön suunnattujen pelien, käytettävyyden arviointiin soveltuvista menetelmistä ei ole juurikaan raportoitu. Työssä haluttiin selvittää asiantuntija-arvioinnin mahdollisuuksia oppimispelin käytettävyyden arviointimenetelmänä. Asiantuntija-arviointimenetelmistä valittaessa päädyttiin heuristiseen arviointiin, sillä sen on havaittu paljastavan käytettävyyden ongelmia muita asiantuntija-arviointimenetelmiä tehokkaammin (Dumas & Redish 1993).

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, soveltuuko heuristinen arviointi oppimispelin käytettävyyden arviointiin. Arvioinnin onnistumista mitattiin löydettyjen käytettävyyden kriittisimpien ongelmakohtien määrällä. Lisäksi pyrittiin selvittämään, miten arviointiin osallistuneiden tausta vaikuttaa arvioinnin osallistumiseen. Arviointiin osallistui kaksi ryhmää. Ensimmäisen ryhmän muodostivat käytettävyyden asiantuntijat. Ryhmään valituilla henkilöillä oli aikaisempaa tietämystä ja kokemusta käytettävyyden arvioinneista. Toisen ryhmän muodostivat pelin prototyypin suunnitteluun osallistuneet sovellusalueen asiantuntijat. Sovellusalueen asiantuntijoilla ei ollut aikaisempaa kokemusta käytettävyyden arvioinnista.

Loppukäyttäjien mielipiteet toteutetusta sovelluksesta ovat olennaisia kriteerejä käytettävyydestavoitteiden saavuttamiselle. Mielipiteitä kartoitettiin oppilaille suunnatulla kyselylomakkeella. Ensisijaiseksi käyttäjätestausmenetelmäksi olisi voitu valita ääneen ajattelu, haastattelu.

Tässä tutkimuksessa päädyttiin kyselyyn, koska jo arviointien suunnitteluvaiheessa tiedettiin, että arviointeja ei ehditä suorittaa ennen sovelluksen käyttöönottoa. Kysely päätettiin toteuttaa yhdellä ala-asteen kolmannella luokalla (N=19), sillä kuntoutukseen osallistuneita oppilaita ei ollut tarpeeksi.

Sovelluksen avulla suoritetuista kuntoutuksista nauhoitetaan joka kolmas, ja todellisessa käyttötilanteessa nauhoitettua videonauha-aineistoa voidaan käyttää käyttäjien havainnointiin. Käyttäjien havainnoinnilla pyritään selvittämään, pystyykö peli ylläpitämään mielenkiintoa koko harjoittelun ajan ja pystyvätkö oppilaat työskentelemään itsenäisesti peli avulla.

Luonnollisesti käytettävyyden arviointien tavoitteena oli myös löytää kriittisimmät ongelmakohdat. Havaittuja ongelma-kohtia korjataan pelin jatkokehitysvaiheissa. Arvioinnissa haluttiin käyttää useampaa menetelmää, sillä niiden rinnakkaisella käytöllä löydetään erilaisia ongelmia (katso luku 3.4) ja rinnakkaiset tutkimusmenetelmät kohottavat validiteettia.

## **5.1 Kuntoutuspelin prototyypin kuvaus**

Syksyn ja talven 2002-2003 aikana suunniteltiin ja toteutettiin luki-kuntoutuspelin prototyyppi neuropsykologisen kuntoutuksen tutkimukseen. Luki-kuntoutustutkimus liittyy psykologian laitoksen huippututkimusyksikön Lapsen kielen kehitys – projektiin (LKK), jossa dysleksian tutkimusta on tehty noin kymmenen vuotta.

Kuntoutusprojektin suunnitteli ja toteutti psykologian tohtori Paavo Leppäsen johtama Tempo-ryhmä, johon kuuluivat Sanna Helenius, luokan opettaja ja jatko-opiskelija, Johanna Heinonen, psykologian opiskelija, Jarmo Hämäläinen, YTM ja psykologian tohtoriopiskelija, Anna Kämäräinen ohjelmoija, Annamaija Mattila psykologi ja tohtoriopiskelija sekä Paula Salmi puheterapeutti ja tohtoriopiskelija. Tavoitteena oli kehittää tietokonepohjainen kuntoutussovellus 3-luokkalaisten kuntoutustutkimukseen. Sovelluksen suunnittelussa päädyttiin tietokonepeliin, sillä sen arveltiin motivoivan lapsia harjoitteluun tehokkaammin.

Toteutettu prototyyppi nimettiin pelin päähenkilön mukaan Mr. Luycky:ksi. Peli on seikkailupeli, jossa päähenkilö kiertelee ympäri maailmaa ratkoen erilaisia tehtäviä. Jokaisen suoritettujen tehtävien jälkeen Mr. Luycky löytää palan aarrekarttaa. Kaikkien tehtävien suorittamisen jälkeen kartta on kokonainen ja Mr. Luycky löytää aarteen.

Peli on jaettu neljään osa-alueeseen maanosien avulla. Jokaisessa osa-alueessa toistuu 6 tehtävätyyppiä, jotka eroavat toisistaan kuntoutukseen käytettävän äänimateriaalin sekä visuaalisen ilmeen osalta.

Yksi tärkeimmistä ajatuksista suunnitteluvaiheessa oli, että tehtävät voidaan suorittaa missä järjestyksessä tahansa. Ajatuksena myös oli, että kaikkiin tehtäviin voi palata myöhemmin eli tehtävät voidaan tarvittaessa tehdä uudelleen.

Sovelluksella on kaksi käyttäjäryhmää: kuntoutettava luki-oppilas sekä kuntouttaja. Peliä pelaavat oppilaat ovat noin 9-vuotiaita, joilla on normaali näkö ja kuulo sekä normaalit kognitiiviset taidot. Kuntouttajalla tarkoitetaan tässä käyttäjäryhmämäärittelyssä kuntoutuksen järjestävää koulupsykologia, opettajaa tai erityisopettajaa, jolla on perustaidot tietokoneen käyttöön.

Oppilas etenee pelissä tehtävä kerrallaan. Yksittäisen tehtävän sisällä oppilas voi seurata osaamistaan pistelaskurin ja erilaisten vahvistavien palkkioiden avulla. Jokaisessa tehtävässä on pistelaskurin lisäksi animoitu palkkio, joka näytetään jokaisen oikean vastauksen jälkeen. Kuntouttaja voi edellisten lisäksi seurata lapsen edistymistä tallennettujen loki-tietojen avulla. Jokaisessa tehtävässä tallennetaan loki-tiedostoon kaikki oppilaan antamat vastaukset.

Oppilas pelaa peliä hiiren avulla. Ohjelma tulkitsee vastaukset, ja vaikeustasoa nostetaan tai lasketaan tehtävässä menestymisen perusteella. Yksittäisessä tehtävässä vaikeustaso määräytyy käytettyjen ärsykkeiden tai ärsykkeiden esittämisnopeuden mukaan.

## **5.2 Heuristisen arvioinnin suunnittelu ja toteutus**

Ennen heuristiseen arviointiin ryhtymistä kuntoutuspelille määriteltiin 10 perusheuristiikkaa (katso luku 4.2). Määriteltyjä perusheuristiikkoja tarkennettiin ennen heuristisen arvioinnin suorittamista. Tarkennetut heuristiikat on koottu taulukkoon 2. Arvioinnissa käytetty lomake on liitteenä 2.

Heuristisessa arvioinnissa arvioitiin kaikkia muita luvussa 4.2 määriteltyjä kuntoutuspelin peruseriaatteita paitsi ympäristön käyttökelpoisuutta. Tämä jätettiin arvioinnista pois, koska heuristisella arvioinnilla ei voida vastata kysymykseen: kohentaako ohjelma todella harjoiteltavia taitoja?

Pelaajan vapautta mittaavissa heuristiikoissa on mainittu väittämä ”Tehtävät on mahdollista ratkaista useammalla eri strategialla”. Väittämä ei ole oleellinen toteutetun pelin prototyypin arvioinnissa, sillä tässä tapauksessa on olemassa vain yksi mahdollinen ratkaisustrategia. Pelin idea on yksinkertaistettuna erilaisten äänten erotteleminen toisistaan.

## TAULUKKO 2. Arviointiin määritellyt tarkennetut heuristiikat.

<b>Perusheuristiikat ja niiden tarkennukset</b>	<b>Lähteet</b>
<b>Pelinomaisuus</b>	
Ohjelma on pelinomainen.	Crawford 1982
<b>Tarjoaa asiayhteyteen sopivan palautteen välittömästi</b>	
Peli reagoi pelaajan tekemisiin välittömästi.	Eriksson & Ahonniska 1999; Malone 1982; Nielsen 1993; Nielsen & Mark 1994; Norman 1993; Prensky 2001; Squires & Preece 1999
Palkkiot oikeista vastauksista asiayhteyteen sopivia.	Crawford 1982; Hanna ym. 1999; Malone 1982; Norman 1993; Rosas ym. 2003; Prensky 2001; Squires 1997
Pelissä menestyminen on selvillä koko ajan.	Crawford 1982; Jones & Okey 1995; Jones & Farquhar 1997
Suoritettujen pelin osa-alueet ovat tiedossa.	Nielsen, 1993
<b>Tavoitteet asetettu alussa ja ne on jaettu sopivan kokoihin välitavoitteisiin</b>	
Pelin päämäärä selvillä alusta asti.	Crawford 1982; Malone 1982; Norman 1993; Prensky 2001; Quinn 1996; Rosas ym. 2003
Välitapit jakavat pelin sopivan kokoihin osiin.	Crawford 1982; Malone 1982; Norman 1993; Rosas ym. 2003
<b>Riittävä haaste</b>	
Peli on sopivan haastava.	Crawford 1982; Malone 1982; Norman 1993; Rosas ym. 2003; Prensky 2001
Pelissä on riittävästi vaikeustasoja.	Crawford 1982; Norman 1993; Quinn 1996; Rosas ym. 2003
<b>Pelaajan vapaus</b>	Squires 1997
Pelin kentät voi läpäistä valitsemassaan järjestyksessä.	
Tehtävät on mahdollista ratkaista useammalla eri strategialla.	Crawford 1982; Quinn 1996
<b>Mielenkiinnon ylläpitäminen</b>	
Peli on viihdyttävä.	Eriksson & Ahonniska 1999; Hanna ym. 1999; Lyytinen ym. 1995; Rosas ym. 2003; Squires 1997
Peli on uudelleen pelattava.	Crawford, 1982; Prensky 2001; Read 2002
Pelin käsikirjoitus on mielenkiintoinen.	Crawford 1982
Ennalta odottamattomat juonen käänteet pitävät yllä mielenkiintoa.	Crawford 1982; Prensky 2001
<b>Helppokäyttöisyys</b>	Crawford 1982; Malone 1980; Rosas ym. 2003
Pelin ohjaaminen on helppoa.	Hanna ym. 1999; Nielsen 1993; Nielsen & Mark 1994
Painikkeet ovat merkityksellisiä.	Hanna ym. 1999; Nielsen 1993; Nielsen & Mark 1994
Peli on helppo oppia, mutta vaikea läpäistä.	Crawford 1982
Tehtävän tekemiseen voi keskittyä, sillä pelin ohjaaminen on helppoa.	Squires & Preece 1999
<b>Riittävät ohjeet kohderyhmän ymmärtämällä kielellä</b>	Hanna ym. 1999
Tehtäväkohtaiset ohjeet ovat selviä.	Nielsen 1993; Nielsen & Mark 1994; Norman 1993; Rosas ym. 2003
Ohjekirjaa ei tarvita.	Crawford 1982; Norman 1993; Rosas ym. 2003
Pelaaja tietää, mitä onnistuneeseen suoritukseen tarvitaan.	Norman 1993; Quinn 1996
Vihjeitä on tarpeeksi, mutta ei liikaa.	Crawford 1982; Malone 1980; Norman 1993; Quinn 1996; Squires & Preece 1999
<b>Miellyttävä visuaalinen ulkoasu</b>	
Visuaalinen ulkoasu on miellyttävä.	Nielsen 1993; Nielsen & Mark 1994; Crawford 1982
Grafiikka on kauttaaltaan yhtenäinen.	Nielsen 1993; Nielsen & Mark 1994

### 5.3 Kyselylomakkeen suunnittelu

Kyselylomakkeen kysymykset muodostettiin kuntoutuspelin arviointiin määriteltyjen heuristiikkojen pohjalta (katso luku 4.2). Lomakkeen kysymykset laadittiin siten, että jokaista asiaa kysyttiin sekä positiivisessa että negatiivisessa sanamuodossa. Lisäksi lomakkeeseen liitettiin muutamia avoimia kysymyksiä. Näillä pyrittiin tarkentamaan oppilaiden mielipiteitä pelin viihdyttävyydestä. Lisäksi oppilaita pyydettiin kertomaan, millaisista seikoista he pystyivät päättämään, menikö vastaus oikein.

Kyselylomakkeen kysymykset on ryhmitelty taulukkoon 3 sen mukaan, mihin luvussa 4.2 määriteltyyn heuristiikkaan ne liittyvät. Oppilaiden kanssa täytetyssä lomakkeessa kysymykset esiintyvät satunnaisessa järjestyksessä. Arvioinnissa käytetty lomake ja avoimet kysymykset ovat liitteessä 3.

TAULUKKO 3. Kyselylomakkeen kysymykset ryhmiteltynä aihealueittain.

#### **Visuaalinen ulkoasu**

Pelin grafiikka oli kiinnostava.

Pelin grafiikka oli tylsä.

Pidin pelin kuvista.

En pitänyt pelin kuvista.

#### **Ohjeet**

Tiesin, mitä painikkeista tapahtuu.

En tiennyt, mitä painikkeista tapahtuu.

Tehtäväkohtaiset ohjeet olivat selviä.

Tehtäväkohtaiset ohjeet olivat epäselviä.

Tiesin kaikissa tehtävissä, mitä pitää tehdä.

En aina tiennyt, mitä pitää tehdä.

#### **Helppokäyttöisyys**

Osasin keskeyttää tehtävän ja palata ”valintaruutuun”.

En osannut keskeyttää tehtävää.

#### **Palaute**

Tiesin heti vastauksen jälkeen, oliko vastaus oikein.

En tiennyt vastausten jälkeen, olivatko ne oikein.

#### **Pelin tila**

Tiesin koko ajan, menestynkö pelissä vai en.

En tiennyt, sujuuko pelin pelaaminen hyvin vai huonosti.

Tiesin, mitkä kentät on suoritettu.

En tiennyt, mitkä kentät on suoritettu.

#### **Alkuorientaatio**

Pelin tavoite oli alusta asti selvä.

En tiennyt, mikä pelin päämäärä oli.

Tehtävien alussa olleet vihjeet auttoivat alkuun.

Tehtävien alussa olleet vihjeet olivat häiritseviä.

#### **Välitavoitteet**

Peli oli jaettu sopivan kokoisiin osiin eli maanosiin.

Maanosissa oli liikaa/liian vähän tehtäviä.

Pelissä oli riittävästi välitavoitteita.

Pelissä ei ollut riittävästi välitavoitteita.

#### **Haaste**

Peli oli liian vaikea/helppo.

Pelin vaikeustaso oli sopiva.

Peli vaikeutui liian nopeasti/hitaasti.

Pelin haasteellisuus kasvoi sopivasti.

Hiiren käyttäminen oli vaikeaa.

Hiiren käyttäminen oli helppoa.

#### **Vapaus**

Pystyin vaikuttamaan pelin kuluun tarpeeksi.

En pystynyt vaikuttamaan pelin kulkuun tarpeeksi.

Kentät voi suorittaa haluamassaan järjestyksessä.

Kenttiä ei voi suorittaa haluamassaan järjestyksessä.

Maanosasta toiseen liikkuminen oli helppoa.

Maanosasta toiseen liikkuminen oli vaikeaa.

#### **Mielenkiintoisuus, hauskuus**

Voisin pelata peliä useamminkin.

En haluaisi pelata peliä uudelleen.

Peliä oli kiva pelata.

## **5.4 Lomakekyselyn toteutus**

Lomakekyselyyn vastasi 19 oppilasta peruskoulun kolmannelta luokalta. Jokainen oppilas käytti noin 50 minuuttia pelaamiseen, jonka aikana hän ehti suorittaa 13-15 tehtävää.

Pelissä on 72 tehtävää, mutta osa tehtävistä on stimuluksia lukuun ottamatta identtisiä. Kun identtiset tehtävät laskettiin yhdeksi testattavaksi tehtäväksi, pelattavaksi jäi 20 erilaista kenttää. Testattavat tehtävät jaettiin siten, että kaikkia tehtäviä pelattiin likimain yhtä paljon. Pelattavat tehtävät valittiin etukäteen. Oppilas sai itse valita, minkä samanlaisista tehtävistä valitsee.

Kyselylomakkeeseen vastaamiseen käytettiin 5-portaista Likertin asteikkoa, johon oppilaat vastasivat hymy-skaalan avulla (katso liite 4). Oppilaalle luettiin kysymykset ääneen yksi kerrallaan, jonka jälkeen oppilas osoitti sormella skaalalta vastauksen. Vastaamiseen käytetty hymy-skaala valittiin siitä syystä, että se on havaittu hyväksi menetelmäksi lasten kyselyjen yhteydessä (Read ym. 2002).

Lomakkeet täytettiin yhdessä oppilaan kanssa, jotta tarvittaessa voitiin selventää kysymyksiä ja oppilaan vastauksia. Erityisesti tästä oli hyötyä negatiiviseen muotoon muotoiltujen kysymyksien kohdalla. Osalla oppilaista oli vaikeuksia vastata kielteisessä muodossa oleviin kysymyksiin hymy-skaalan avulla.

## **5.5 Käyttäjien havainnoinnin suunnittelu ja toteutus**

Käyttäjien havainnoinnissa päätettiin seurata LKK:n 3 oppilaan työskentelyä todellisessa kuntoutustilanteessa videonauhoilta, jotka kuntouttajat nauhoittivat. Yksittäisiltä oppilailta kuvattiin joka kolmas kuntoutuskerta. Havainnoinnilla pyritään selvittämään oppilaiden suhtautumista pelin pelaamiseen. Erityisesti pyritään selvittämään, kiinnostaa harjoittelu tietokonepelin avulla, ja riittääkö mielenkiinto peliä kohtaan kuntoutusjakson loppuun saakka. Lisäksi havainnoidaan tietokonepelin antaman palautteen, ohjeiden ja palkkioiden, ymmärtämistä.



Videonauhoilta havainnoidaan tietokonepelin antaman palautteen merkitystä oppilaan toiminnalle sekä oppilaan kiinnostusta pelin pelaamiseen. Havainnoitavat osa-alueet on nimetty lomakkeessa (Helenius 2003) seuraavasti: tiedollinen palaute, motivationaalinen palaute ja emotionaalinen palaute. Havainnot kootaan Heleniuksen (2003) havainnointilomakkeeseen (katso liite 5). Jokaista havainnoitavaa osa-aluetta arvioidaan asteikolla 1-5. Yhden kuntoutuskerran aikana oppilas ehtii pelaamaan 5 tehtävää, joista jokainen havainnoidaan erikseen.

Tietokonepelin antamalla tiedollisella palautteella tarkoitetaan palautetta suorituksen oikeellisuudesta tai virheellisyydestä (Helenius 2003). Palautteena tehtävän oikeasta suorituksesta peli antaa tehtävästä riippuen tietynlaisia palkkioita oppilalle. Virheellisestä suorituksesta ei anneta palautetta. Myös tietokoneen antamien peliohjeiden huomioiminen kuuluu tähän.

Havaintolomakkeessa tiedollinen palaute pisteytetään seuraavasti (Helenius 2003):

5 = Palaute ohjaa työskentelyä koko ajan. Työskentely on itsenäistä eikä oppilas tarvitse lainkaan tukea kuntouttajalta.

4 = Oppilaan työskentely on melko itsenäistä. Oppilas selviää lähes itsenäisesti. Oppilas kommentoi tai kysyy jotain 1-2 kertaa.

3 = Oppilaan työskentely ei ole selvästi itsenäistä eikä tukeutuvaa.

2 = Oppilaan työskentely ei ole kovin itsenäistä ja tarvitsee enimmäkseen tukea tehtävien tekemiseen. Oppilas kommentoi tai kysyy jotain 3-4 kertaa.

1 = Palaute ei ohjaa oppilaan työskentelyä. Työskentely ei ole itsenäistä ja oppilas tarvitsee jatkuvasti kuntouttajan tukea. Käytännössä tehtävät tehdään yhdessä.

Motivatioon perustuvalla palautteella tarkoitetaan keinoja, joilla pyritään lapsen motivoimiseen, kiinnostuksen ylläpitämiseen tai lisäämiseen. Motivaatio pelin pelaamiseen näkyy oppilaan käyttäytymisessä tehtäväsuuntautuneesti tai tehtävää välttävästi (Helenius 2003). Tehtäväsuuntautunut oppilas on innostunut ja sinnikäs, ei puuhastele muuta vaan suuntaa huomionsa tehtävän tekemiseen. Tehtävää välttävä oppilas ei osoita innostusta, luovuttaa heti, puuhastelee jotain muuta tai istuu

passiivisesti.

Havaintolomakkeessa motivationaalinen palaute pisteytetään seuraavasti (Helenius 2003):

5 = Oppilaan työskentely on erittäin tehtäväsuuntautunutta, ja siinä ei ilmene lainkaan tehtävän tekemisen kannalta ylimääräistä.

4 = Oppilaan työskentely on melko tehtäväsuuntautunutta, työskentelyssä ilmenee 1-2 kertaa tehtävän tekemisen kannalta ylimääräistä.

3 = Oppilaan työskentely ei ole selvästi tehtäväsuuntautunutta eikä sitä välttävää.

2 = Oppilaan työskentely on melko tehtävää välttävää, työskentelyssä ilmenee 3-4 kertaa jotain tehtävän tekemisen kannalta ylimääräistä.

1 = Oppilaan työskentely on erittäin tehtävää välttävää, työskentelyssä ilmenee jatkuvasti tehtävän tekemisen kannalta ylimääräistä.

Emotionaalisella palautteella tarkoitetaan lapsen tunnetilaa (Helenius 2003). Tunnetila heijastuu olemuksesta, ilmeistä sekä tunnetilaa kuvaavista ilmauksista. Emotionaalinen palaute pisteytetään seuraavasti (Helenius 2003):

5 = Oppilaan suhtautuminen tehtävien tekemiseen on erittäin myönteistä. Oppilas ilmaisee sanoin, ilmeillään ja olemuksellaan jatkuvasti positiivista suhtautumista.

4 = Oppilaan suhtautuminen tehtävien tekemiseen on melko myönteistä. Oppilas suhtautuu myönteisesti, mutta ei ilmaise positiivista suhtautumisesta kovin voimakkaasti tai usein.

3 = Oppilaan suhtautuminen ei ole selvästi myönteistä eikä kielteistä.

2 = Oppilaan suhtautuminen tehtävien tekemiseen on melko kielteistä. Oppilas ilmaisee 1-2 kertaa intensiivisesti tai pitkäkestoisesti kielteisen tunneilmaisun tehtävän tekemiseen.

1 = Oppilaan suhtautuminen tehtävien tekemiseen on erittäin kielteistä. Oppilas ilmaisee useammin kuin 3 kertaa intensiivisesti tai pitkäkestoisesti kielteisiä tunneilmaisuja tehtävän tekemiseen.

Ensimmäinen videointi toteutetaan kolmannella käyttökerralla. Pelin oletetaan tulleen oppilaalle sen verran tutuksi, ettei hän tarvitse paljon apua selvittääkseen pelin tehtävistä. Jatkossa nauhoitetaan pelikerta kerran viikossa, eli joka kolmas kuntoutus.

Videolla näkyy oppilaan kasvot sivusta sekä tietokoneen ruutu. Oppilaalle annetaan kaikki pelaamiseen liittyvät ohjeet ennen pelaamisen aloittamista. Tämän jälkeen palautteen antamista pyritään välttämään. Pelaamiseen liittyviä ohjeita voi kuitenkin antaa, mikäli oppilas niitä tarvitsee.

## 6 HEURISTISEN ARVIOINNIN TULOKSET

Heuristiseen arviointiin osallistui 10 arvioijaa. Näistä 5 oli käytettävyyteen perehtyneitä ja käytettävyydestauksia aiemmin suorittaneita informaatioteknologian tiedekunnan opiskelijoita. Toisen ryhmän 4 arvioijaa olivat kuntoutusohjelman suunnitteluun osallistuneita psykologeja<sup>1</sup>. Kahden arvioijaryhmän käytöllä pyrittiin selvittämään heuristisen arvioinnin onnistumista, kun arvioinnin suorittavat sovelluksen suunnitteluun osallistuneet sovellusalueen asiantuntijat, joilla ei ole aikaisempaa perehtymistä käytettävyyteen tai sen arviointiin. Arvioinnin tuloksena löydettyjä virheitä korjataan pelin prototyypin jatkokehityksessä.

Heuristiset arvioinnit toteutettiin luvussa 3.4 kuvatulla tavalla. Jokainen arvioija tutki ohjelmaa itsenäisesti noin kahden tunnin ajan. Arvioinnin tulokset kirjattiin arviointilomakkeeseen. Liitteessä 2 on arvioinnissa käytetyn lomakkeen etusivu. Lisäksi lomakkeessa oli varattu jokaiselle heuristiikalle tilaa huomioita ja kommentteja varten.

Pelin käytettävyyden arvioinnit suoritettiin pelin prototyypin valmistuttua. Heuristista arviointia olisi voitu käyttää jo suunnitteluvaiheesta lähtien (katso luku 3.4). Arviointeja ei kuitenkaan suoritettu suunnitteluvaiheissa, koska heuristiikkoja ei oltu ehditty määritellä.

Käytettävyyteen perehtyneet informaatioteknologian tiedekunnan opiskelijat suorittivat arviointinsa ennen sovellusalueen asiantuntijoiden suorittamaa arviointia. Ennen arviointia pelin toiminta kuvattiin lyhyesti. Opiskelijoille kerrottiin ohjelman laajuus (4 maanosaa ja maanosissa 18 erillistä tehtävää), tehtävien automaattinen vaikeutumisen ja tehtävien käynnistäminen. Lisäksi kerrottiin, että yksittäisen tehtävän kesto on noin 8 minuuttia, joten pelin läpi pelaaminen ei ole mahdollista arviointiin varatussa ajassa. Arvioinnissa ei käytetty ohjekirjaa.

---

<sup>1</sup>Alkuperäisen suunnitelman mukaan molempiin arviointeihin piti osallistua 5 henkilöä. Yksi sovelluksen suunnitteluun osallistuneista ei ehtinyt osallistua arviointiin työkiireiden vuoksi.

Ohjelman suunnitteluun osallistuneille sovellusalueen asiantuntijoille annettiin opastus heuristisen arvioinnin toteuttamiseen. Heille kerrottiin lyhyesti arvioinnin tarkoitus ja toimintatavat. Ohjelman suunnitteluun osallistuneet tunsivat sovelluksen toiminnan, joten opastusta ohjelman käyttöön ei tarvittu.

Arviointien välillä prototyyppiin ehdittiin tehdä muutamia korjauksia. Arviointien välillä korjattiin pääasiassa ohjelmistotestauksessa havaittuja virheitä. Ohjelmistovirheiden lisäksi uudistettiin pistelaskujärjestelmää<sup>2</sup> ja lisättiin vihjeitä kahteen tehtävätyyppiin<sup>3</sup>.

## 6.1 Aineiston luokittelu

Arviointien tuloksena havaitut virheet luokiteltiin kolmeen luokkaan:

- Yksittäisiä tehtäviä koskeviksi virheiksi luokiteltiin vähäiset virheet, jotka esiintyvät vain ja ainoastaan yhdessä yksittäisessä tehtävässä.
- Kokonaista tehtävätyyppiä koskeviin virheisiin luokiteltiin ongelmat, jotka toistuvat kaikissa tehtävätyyppiä edustavissa tehtävissä.
- Kokonaisvaltaisiksi ongelmallisiksi piirteiksi luokiteltiin ongelmat, jotka esiintyvät tehtävätyyppiä laajemmin, ja ne luonnehtivat lähes kaikkia pelin tehtäviä.

Vakavimpina käytettävyyden ongelmina voidaan pitää kokonaisvaltaisia ongelmallisia piirteitä, joiden katsotaan olevan kriittisimpiä käytettävyyttä vahingoittavia tekijöitä (katso luku 3.6). Seuraavaksi vakavimpia ovat kokonaista tehtävätyyppiä koskevat virheet, ja vähäisimpinä voidaan pitää yksittäisissä tehtävissä esiintyviä virheitä ja häiritseviä pieniä yksityiskohtia.

---

<sup>2</sup> Alkuperäinen pistelaskuri antoi yhden pisteen jokaisesta oikeasta vastauksesta ja pistemäärä oli tehtäväkohtainen eli se nolautui tehtävien välillä. Pistelaskurin korjauksessa vaihdettiin paremmin taustasta erottuvat numerot. Lisäksi muutettiin laskuri toimimaan siten, että laskurin pistemäärä ei nolaudu tehtävien välillä, vaan näytetään pelin kokonaispistemäärä. Uusi pistelaskuri antaa 100-300 pistettä jokaisesta oikeasta vastauksesta riippuen siitä, millä vaikeustasolla pelaaja on.

<sup>3</sup> Kahteen tehtävätyyppiin lisättiin ns. nollataso, jolla pyrittiin helpottamaan tehtävissä alkuun pääsyä. Nollatasolla tehtävissä annetaan vihjeet, jotka opastavat oikeisiin valintoihin.

## 6.2 Eroja arviointiin osallistuneiden ryhmien välillä

Arviointiin osallistuneiden kahden ryhmän, käytettävyyden ja sovellusalueen asiantuntijoiden, havaitsemien käytettävyyden ongelmien välillä on eroja.

Käytettävyyteen perehtyneiden asiantuntijoiden havaitsemien virheiden määrä vaihteli 8 ja 20 välillä, ja keskiarvoksi muodostui 13. Tähän ryhmään kuuluneiden arvioijien löytämien vakavimmiksi luokiteltujen virheiden määrä oli 7 ja 13 välillä, keskiarvona 9,4. Arvioijien havaitsemien virheiden määrä ja laatu nähdään alla olevasta taulukosta 4.

TAULUKKO 4. Yksittäisten käytettävyyteen perehtyneiden asiantuntijoiden havaitsemat virheet luokiteltuina.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>yksittäiset</b>	1	2	2	0	7
<b>tehtävätyyppi</b>	0	0	2	1	3
<b>kokonaisvaltainen piirre</b>	7	9	8	13	10
<b>virheet yhteensä</b>	8	11	12	14	20

Sovellusalueen asiantuntijoiden havaitsemien virheiden määrä vaihteli 11 ja 28 välillä. Keskiarvoksi muodostui 15. Arvioijien havaitsemien vakavimmiksi luokiteltujen virheiden määrä vaihteli 10 ja 22 välillä. Vakavimpien virheiden keskiarvoksi muodostui 12,8. Tähän ryhmään kuuluneiden arvioijien havaitsemien ongelmien määrä ja laatu havaitaan taulukosta 5.

TAULUKKO 5. Yksittäisten sovellusalueen asiantuntijoiden havaitsemat virheet luokiteltuina.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>yksittäiset</b>	0	1	0	5
<b>tehtävätyyppi</b>	1	2	1	1
<b>kokonaisvaltainen piirre</b>	10	15	17	22
<b>virheet yhteensä</b>	11	18	18	28

Taulukoista 4 ja 5 voidaan havaita, että sovellusalueen asiantuntijat havaitsivat lukumäärällisesti enemmän ongelmakohtia kuin käytettävyyden asiantuntijat. Kuten luvussa 3.6 todetaan, käytettävyyden arvioinnissa ei ole oleellisinta havaittujen virheiden määrä, vaan arvioinnissa pyritään löytämään kriittisimmät käytettävyyttä vahingoittavat tekijät.

TAULUKKO 6. Ryhmien havaitsemat virheet luokiteltuina<sup>4</sup>

	Käytettävyyteen perehtyneet arvioijat	Sovellusalueen asiantuntijat
yksittäiset	8	6
tehtävätyyppi	3	3
<b>kokonaisvaltainen piirre</b>	<b>23</b>	<b>39</b>
<b>virheet yhteensä</b>	<b>34</b>	<b>48</b>

Pelin kokonaisvaltaisiksi ongelmallisiksi piirteiksi luokitellut virheet ovat kriittisimpiä pelin käyttävyyttä vahingoittavia tekijöitä. Taulukosta 6 nähdään, että näitä vakavimpia ongelmia sovellusalueen asiantuntijoiden ryhmä havaitsi enemmän kuin käytettävyyden asiantuntijoiden ryhmä. Sovellusalueen asiantuntijat löysivät noin 70 prosenttia enemmän vakavimpia virheitä kuin vertailuryhmä, vaikka ryhmä koostui vain neljästä arvioijasta.

Arviointilomakkeisiin kirjatun palautteen laadusta voidaan myös löytää eroja. Käytettävyyden tuntijat olivat vain raportoineet havaitut ongelmat lyhyesti ja ytimekkäästi. Sovellusalueen tuntijat olivat kirjanneet arviointilomakkeisiin havaittujen ongelmien lisäksi myös ratkaisuvaihtoehtoja, vaikka tätä ei ennen arviointia annetussa ohjeistuksessa pyydetty. Esimerkiksi arviointiin määriteltyä heuristiikkaa 6, ”Välietapit jakavat pelin sopivan kokoisiin osiin”, oli kommentoitu seuraavasti:

*”Tehtävien sisällä voisi olla joku mukavampi välipalkkio kuin vain kannustus  
”Hyvä, jatka samaan malliin!” Pelaaminen on aika työlästä ja uuvuttavaa,  
joten pikku piristysruiske välillä ei olisi pahitteeksi.”*

Ratkaisuvaihtoehtojen kirjaaminen lomakkeisiin nostaa arvioinnista saadun palautteen arvoa ja arvioinnin onnistumista. Arvioinnin kohteena olleen sovelluksen laatu vaikuttaa arviointiin osallistuneiden sovellusalueen asiantuntijoiden työhön nyt ja ainakin lähitulevaisuudessa. Tämä on voinut toimia kannusteena ratkaisuvaihtoehtojen kirjaamiselle.

---

<sup>4</sup> Taulukkoon on laskettu havaitut virheet vain kerran, vaikka useampi arviointiin osallistunut olisi kyseisen virheet havainnut.

Kriittisimpien ongelmakohtien löytämisen perusteella voidaan sekä käytettävyyden että sovellusalueen asiantuntijoiden suorittamia arviointeja pitää onnistuneina.

Tämän aineiston perusteella näyttäisi siltä, että opetus- tai kuntoutuspelin käytettävyyden heuristinen arviointi onnistuu paremmin, jos arvioinnin suorittavat sovelluksen suunnitteluun osallistuneet sovellusalueen asiantuntijat. Ongelmakohtien ratkaisumahdollisuuksien kirjaaminen lisää arvioinnista saadun informaation arvoa.

### **6.3 Heuristisissa arvioinneissa havaitut ongelmat**

Heurististen arviointien virheet koottiin yhteen ja joukosta poistettiin useampaan kertaan raportoidut virheet. Taulukkoon 7 on koottu kaikki arvioinnissa havaitut virheet luvussa 6.1 esitellyn luokittelun mukaisesti.

TAULUKKO 7. Heuristisissa arvioinneissa löydetty virheet luokiteltuna.

	<b>Lukumäärä</b>
<b>yksittäiset</b>	13
<b>tehtävätyyppi</b>	5
<b>kokonaisvaltainen piirre</b>	49
<b>virheet yhteensä</b>	67

Kahden ryhmän suorittamissa arvioinneissa löydettiin yhteensä 67 erillistä käytettävyyden ongelmaa, joista 73 prosenttia oli pelin kokonaisvaltaisia ongelmallisia piirteitä ja vakavimpia käytettävyyden ongelmia.

Kokonaisvaltaisia ongelmallisia piirteitä raportoitiin 49. Kriittisimpiä ongelmia löytyi tasaisesti kaikista arvioituista pelin osa-alueista. Ongelmien jakautuminen 10 perusheuristiikalle nähdään taulukosta 8.



TAULUKKO 8. Havaittujen virheiden jakautuminen kymmenelle perusheuristiikalle<sup>5</sup>.

	Yksittäiset	Tehtävätyyppi	Kokonaisvaltaiset
<b>Pelinomaisuus.</b>			2
<b>Tarjoaa asiayhteyteen sopivan palautteen välittömästi.</b>	3		11
<b>Tavoitteet asetettu alussa ja jaettu sopivankokoiisiin välitavoitteisiin.</b>	1		3
<b>Riittävä haaste.</b>			7
<b>Pelaajan vapaus.</b>			1
<b>Mielenkiinnon ylläpitäminen.</b>			9
<b>Helppokäyttöisyys.</b>	1		6
<b>Riittävät ohjeet kohderyhmän ymmärtämällä kielellä.</b>	3	2	10
<b>Miellyttävä visuaalinen ulkoasu.</b>	5	3	
<b>Yhteensä</b>	13	5	49

Ensimmäisen heuristiikan, **pelinomaisuuden**, arviointiin määriteltiin yksi tarkennettu heuristiikka. Pelinomaisuutta rikkovia piirteitä havaittiin kaksi, jotka molemmat luokiteltiin kokonaisvaltaisiksi ongelmallisiksi piirteiksi. Pelinomaisuutta kommentoitiin seuraavasti:

*”Ohjelma vastaa enemmänkin kuntoutusohjelmaa. Ohjelma ei ole niinkään pelinomainen.”*

*”...ei merkittävää yhtenäistä juonta...”*

Toisen heuristiikan, **tarjoaa asiayhteyteen sopivan palautteen välittömästi**, arviointi koostui neljästä tarkennetusta heuristiikasta. Pelin reagoimista pelaajan tekemisiin oli kritisoitu liian hitaaksi muutamien yksittäisten tehtävien osalta. Palkkioiden sopivuudesta asiayhteyteen havaittiin 4 kriittistä ongelmaa. Palkkiota oli vaikea havaita tai ne olivat epäloogisia tehtäväympäristön kannalta. Lisäksi palautetta tuli palkkioiden samankaltaisuudesta. Palkkioista raportoitiin muun muassa seuraavasti:

*”Palkkioita on välillä vaikea havaita. Monissa tehtävissä on tehtäväkohtaiset palkkiot, mutta ne eivät ole loogisia.”*

---

<sup>5</sup> Taulukosta puuttuu määritelty heuristiikka numero 7, sillä sitä ei pystytä arvioimaan käytettävyyden arvioinnin menetelmillä.

*”Palkkioita voisi olla monipuolisemmin ja selvemmin esimerkiksi ääni mukaan liitettynä. Tehtävän lopun ”Hei, me päästiin tää läpi!” voisi olla välillä erilainen.”*

Pelissä menestyminen ei ollut arvioijien mielestä selvillä koko ajan. Heuristiikasta raportoitiin 7 erilaista kokonaisvaltaista kriittisesti käytettävyyttä vahingoittavaa piirrettä, joista 4 käsitteli pisteiden laskuun liittyviä ongelmia. Loput 3 havaituista ongelmista liittyivät siihen, että pelissä menestyminen oli yleisellä tasolla epäselvää. Pisteiden laskuun liittyviä ongelmia kuvailtiin esimerkiksi seuraavasti:

*”Pistemäärä on tehtäväkohtainen, ja sen kasvamisesta huomaa onko onnistunut. Kokonaistilanteesta ei ole kunnollista kuvaa.”*

*”Pelissä näkyi kyllä ansaittu pistemäärä, mutta ei sitä, paljonko oikeita vastauksia olisi pitänyt saada, jotta saa kartan palan.”*

Yleisemmällä tasolla pelissä menestyminen koettiin epäselväksi. Yksi vastaaja kiteytti ongelman seuraavasti:

*”Koko pelin kannalta minulla ei ollut hajuakaan, miten olin pärjännyt.”*

Jo ennen arviointien toteuttamista oli tiedossa, että peli ei ilmoita suoritettuja osalualueita. Ongelmaa ei ehditty korjata arviointien suorittamiseen mennessä. Tämä pulma tuli myös selkeästi esille melkein jokaisen arvioijan raportoimana.

Kolmatta heuristiikkaa, **tavoitteet asetettu alussa ja ne on jaettu sopivan kokoiisiin välitavoitteisiin**, arvioitiin kahdella tarkennetulla heuristiikalla. Tämän heuristiikan osalta havaittiin 4 kriittistä ja yksi yksittäistä tehtävää koskeva maininta.

Pelin päämäärän selvyyttä koskevissa ongelmissa oli yksi kokonaisvaltainen ongelmallinen piirre. Pelin alussa annettavaa sanallista orientointia kritisoitiin aivan liian pitkäksi.

Pelin jakamisesta välitapeilla raportoitiin 2 kokonaisvaltaista ongelmaa. Lisäksi heuristiikkaan oli muista kommentteista poiketen merkitty myös positiivisia arvioita.

Välietappeja kaivattiin myös yksittäisten tehtävien sisälle, sillä yksittäiset tehtävät koettiin pitkiksi. Toinen kokonaisvaltaisista ongelmista oli, että joko heuristiikkaa ei oltu ymmärretty tai välietappeja ei oltu havaittu peleistä. Välietapeiksi pelissä ajateltiin yhden kokonaisuuden suorittamista. Peli oli jaettu neljään kokonaisuuteen siten, että kokonaisuudet oli sijoitettu eri maanosiin. Kaksi käytettävyyteen perehtyneistä arvioijista oli kommentoinut lyhyesti ja ytimekkäästi:

*”välietapit ???”*

Pelin jako maanosiin oli poikkeuksellisesti saanut myös positiivisia kommentteja. Jakoa oli kommentoitu seuraavasti:

*”Eri osio (kaupunki, meri...) OK! Osioista toiseen siirtyminen kivaa.”*

*”Neljä isompaa osiota ovat hyviä, samoin muutkin osiot jakaa peliä hyvin.”*

Neljättä heuristiikka, **riittävää haastetta**, arvioitiin kahdella tarkennetulla heuristiikalla. Heuristiikkaan raportoitiin 7 kokonaisvaltaista ongelmaa. Raportoiduilla ongelmilla on yhteisenä piirteenä se, että peli koettiin liiankin haastavaksi tai osittain turhauttavan vaikeaksi. Vaikeustasojen määrää ei pidetty riittävänä.

Käytettävyyteen perehtyneet asiantuntijat eivät olleet havainneet pelin vaikeutumista. Lyhyessä ohjeistuksessa kerrottiin vaikeustason muuttuvan automaattisesti pelissä menestymisen perusteella. Se, että arvioijat eivät havainneet vaikeutumista selittynee sillä, että arvioinnissa ei ollut aikaa pelata useita tehtäviä loppuun asti.

Viides heuristiikka mittasi **pelaajan vapautta**. Tätä heuristiikkaa arvioitiin kahdella tarkennetulla heuristiikalla. Pelin suunnitteluvaiheessa yhdeksi pelin ominaisuudeksi määriteltiin, että tehtävät voidaan suorittaa missä tahansa järjestyksessä. Tässä onnistuttiin. Tämä olikin ainoa tarkennettu heuristiikka, jota ei oltu kommentoitu lainkaan. Pelin tehtäviä ei voi ratkaista kuin yhdellä tavalla, mutta tämä oli tiedossa sovelluksen luonteesta johtuen.

Kuudetta heuristiikkaa, **mielenkiinnon ylläpitämistä**, arvioitiin neljällä tarkennetulla heuristiikalla.

Peliä ei koettu viihdyttäväksi vaan yksitoikkoiseksi, ja tämä on yksi pelin suurimpia ongelmia. Peli ei myöskään ole arvioijien mielestä uudelleen pelattava. Käsikirjoitusta ei pidetty mielenkiintoisena, eikä siinä havaittu mielenkiintoa ylläpitäviä juonenkäänteitä. Viihdyttävyyttä oli kommentoitu seuraavasti:

*”Peli on aika yksitoikkoinen. Osatehtävät ovat liian pitkiä. On vaikeaa keskittyä yhteen osatehtävään 8 minuuttia.”*

*”Peli on yksitoikkoinen. On kyllä periaatteessa hyvä, että kaikissa maanosissa on samankaltaisia tehtäviä sillä se helpottaa pelin oppimista. Se lisää kuitenkin pelin yksitoikkoisuutta.”*

*”Pidemmän päälle käy tylsäksi. Aika puuduttavaa kuunnella plippauksia esim. yli 15 minuuttia putkeen.”*

Kahdeksatta heuristiikkaa, **pelin helppokäyttöisyyttä**, arvioitiin neljällä tarkennetulla heuristiikalla. Pelin ohjaamista ei koettu vaikeaksi, mutta ohjaamisessa havaittiin yksi vakava ongelma. Tehtävän valinnan jälkeen valintaa ei voi perua, vaan tehtävä käynnistyy. Tehtävästä pääsee pois keskeyttämällä, mutta tämä koettiin turhauttavaksi.

Pelissä on neljä erilaista painiketta. Pelin painikkeissa havaittiin epäloogisuutta. Arvioijien mielestä yhden painikkeen ulkoasu ei vastannut painikkeen toimintaa. Peli aloitetaan käynnistys-painikkeesta. Tämän käyttö oli koettu turhauttavaksi, ja pelin oli odotettu käynnistyvän automaattisesti.

Pelin helposta opittavuudesta löytyi 2 kokonaisvaltaista ongelmaa. Toinen on perinteinen käytettävyyden ongelma, jossa ohjelma ei toimi niin kuin on totuttu tai oletetaan. Ristiriitainen toimintatapa koskee vain yhtä tehtävätyyppiä. Eräs arvioija raportoi ongelman näin:

*”Joissain tehtävissä jää epäselväksi esimerkiksi se, miten simpukoita laitetaan ruukkuihin. Minä kokeilin ensin raahaamista, mutta se ei onnistunut. Vasta sitten ymmärsin, että se onnistuu klikkailemalla.”*

Toinen helposta opittavuudesta havaittu ongelma oli, että oppilaat saattavat huomata pian, että tehtävän läpäisee pelasipa hyvin tai huonosti. Tämä voi johtaa siihen, että mikäli motivaatio harjoitteluun on heikko, oppilas ei viitsi edes yrittää. Tehtävä loppuu automaattisesti, ja oppilas saa kartan palan.

Tehtävän tekemiseen keskittymistä helpon ohjattavuuden ansiosta oli kommentoinut vain yksi arvioija. Hänen mielestään ei ollut aina ihan selvää, mitä pitää tehdä.

Yhdeksättä heuristiikkaa, **riittävät ohjeet kohderyhmän ymmärtämällä kielellä**, arvioitiin neljällä tarkennetulla heuristiikalla.

Tehtäväkohtaisten ohjeiden selvyydessä havaittiin 3 kokonaisvaltaista ongelmaa, 2 tehtävätyyppiä koskevaa ongelmaa ja 2 yksittäisiä tehtäviä koskevia virheitä. Suurin ongelma ohjeissa oli, että ohjeisiin upotettuja malliääniä ei pidetty informatiivisina. Tämä ongelma koskee puolta kaikista pelin tehtävistä. Lisäksi ohjeista puuttui maininta tehtävien aloittamisesta käynnistys-painikkeesta. Ohjeita myös pidettiin liian pitkinä ja vaikeina muistaa. Tehtävätyyppikohtainen ongelma havaittiin muistipelissä, jonka ohjeesta puuttui opastus korttimäärän valintaan. Toinen tehtävätyyppikohtainen ongelma oli häiriöt ohjeiden äänen laadussa.

Ohjekirjaa olisi tarvinnut kaksi arvioijaa. Yhden arvioijan mukaan ohjekirjasta olisi voinut olla apua paremman kokonaiskuvan saamiseksi. Toinen olisi kaivannut ohjeita, jotta tietäisi mikä tehtävä on kyseessä.

Arvioijien mukaan pelaaja ei tiedä, mitä onnistuneeseen suoritukseen tarvitaan. Ongelmaksi koettiin, ettei pelaaja tiedä, milloin tehtävät päättyvät tai paljonko oikeita vastauksia tarvitaan.

Osassa tehtävistä on alussa vihjeet, joiden tarkoituksena on auttaa pelaaja alkuun. Vihjeissä havaittiin 4 kriittistä ongelmaa. Ongelmaksi raportoitiin, ettei ohjeissa kerrota vihjeen merkitystä etukäteen. Vihje oli myös koettu häiritseväksi tai sitä oli vaikea erottaa palkkioista. Osa arvioijista oli sitä mieltä, että vihje oli liian aikaisin. Tällöin he olivat vastanneet liian nopeasti.

Yhdeksättä heuristiikkaa, **miellyttävää visuaalista ulkoasua**, arvioitiin kahdella tarkennetulla heuristiikalla. Arvioinneissa oli raportoitu neljästä yksittäisestä tehtävästä, joista ei oltu pidetty. Kahdesta maanosasta oltiin sitä mieltä, että ne poikkeavat muusta grafiikasta.

## 7 KYSELYAINEISTON TULOKSET

Peliä koskevaan kyselyyn vastasi 19 oppilasta kolmannelta luokalta, 8 tyttöä ja 11 poikaa. Ennen aineiston analysointia negatiivisessa sanamuodossa olleiden kysymysten vastaukset käännettiin, jotta niitä voidaan verrata positiivisessa sanamuodossa esitettyihin kysymyksiin. Vastausten kääntäminen tapahtui seuraavasti: 5→1, 4→2, 3→3, 2→4 ja 1→5.

Kyselyä täytettäessä havaittiin, että osalla oppilaista oli vaikeuksia vastata negatiivisessa sanamuodossa ilmaistuihin kysymyksiin. Negatiivisessa sanamuodossa ilmaistut kysymykset jätettiin käsittelystä pois, sillä niiden tuloksia ei voida pitää luotettavina. Lisäksi oppilaiden vastaukset tiivistettiin kolmeen luokkaan: positiiviset, neutraalit ja negatiiviset vastaukset. Positiivisiin yhdistettiin vastaukset täysin ja melkein samaa mieltä ja negatiivisiin täysin ja melkein eri mieltä. Neutraaleihin jäi vastaukset ei osaa sanoa. Vastausten yhdistämiseen päädyttiin, sillä viisiportaisen asteikon käyttö ei lisännyt tietoa tutkimuksen kohteesta.

Tulosten analysointi perustuu oppilailta saatujen vastausten jakaumien ja tilastollisten tunnuslukujen käyttöön. Oppilaiden vastausten rakennetta on tarkasteltu pääkomponenttianalyysin avulla, joka muodostettiin alkuperäisestä, yhdistämättömästä aineistosta. Kyselylomakkeen aineiston perusteella tarkastellaan pelin prototyypin käytettävyyttä sekä kyselylomakkeen soveltuvuutta pelin arviointiin.

### 7.1 Oppilaiden vastausten rakenne

Kyselylomakkeella kerätylle aineistolle suoritettiin ensin pääkomponenttianalyysi<sup>6</sup>. Faktorianalyysi olisi ollut parempi menetelmä rakenteen tarkastelussa. Faktorianalyysiä ei voitu kuitenkaan käyttää, sillä muuttujat eivät ole normaalisti

---

<sup>6</sup> Pääkomponenttianalyysi kuuluu monimuuttujamenelmiin, joita käytetään havaintoaineiston tiivistämiseen ja aineiston rakenteen tarkasteluun. Yksinkertaistettuna pääkomponenttianalyysi kasaa suoraviivaisesti useita keskenään korreloivia muuttujia yhteen uusiksi muuttujiksi, pääkomponenteiksi. (Nummenmaa, Konttinen, Kuusinen & Leskinen 1996)

jakautuneita. Pääkomponenttianalyysi sen sijaan ei aseta vaatimuksia muuttujien todennäköisyysjakaumille.

Analyysillä selvitettiin, millaisiin komponentteihin oppilaiden mielipiteet ryhmittyvät. Rakenteen pohjalta selvitettiin oppilaiden mielipiteitä pelistä.

Oppilaiden vastaukset kyselylomakkeeseen ryhmittyivät pääkomponenttianalyysissä viideksi komponentiksi. Kyselylomakkeen teoreettisena pohjana käytettiin kuntoutuspelille määriteltyjä kymmentä heuristiikkaa. Tutkimuksen kannalta on mielenkiintoista, miten hyvin kyselylomakkeen vastausten empiirinen rakenne vastaa mittarin teoreettista rakennetta.

Taulukossa 9 esitetään pääkomponenttianalyysin ominaisarvot ja prosentuaaliset osuudet. Analyysissä 7 komponenttia sai ykköstä suuremman ominaisarvon. Tutkimuksessa päädyttiin kuitenkin viiteen komponenttiin, sillä se on tulkinnallisesti mielekkäin.

TAULUKKO 9. Pääkomponenttianalyysin ominaisarvot ja prosentuaaliset osuudet.

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6,613	30,057	30,057
2	3,464	15,746	45,803
3	2,297	10,441	56,244
4	1,808	8,217	64,461
5	1,560	7,090	71,551
6	1,305	5,934	77,485
7	1,098	4,989	82,474

Muuttujien kommunaliteettiarvot esitetään taulukossa 16 (katso liite 1). Muuttujien kommunaliteettiarvot ovat välillä 0,936-0,676, joten mittarin rakennevaliditeetti on riittävä tulkintojen tekemiseen. Komponenttien reliabiliteettikertoimet (Cronbachin  $\alpha$ -kerroin) ovat välillä 0,86-0,70 (katso liite 1, taulukko 18). ja näin ollen mittarin luotettavuuden kannalta riittävän korkeita (Nummenmaa ym. 1996).



Ensimmäinen komponentti koostuu **alkuorientaatiota, palautetta, pelin mielenkiintoisuutta sekä visuaalista ulkoasua** mittaavista kysymyksistä. Ensimmäiseen komponenttiin latautuneet kysymykset on koottu taulukkoon 10.

TAULUKKO 10. Pääkomponenttianalyysin 1. komponentin kysymykset.

Kysymys	Lataus	Selitys
40. Pelin tavoite oli alusta asti selvä.	0,828	Alkuorientaatio
36. Tiesin heti vastauksen jälkeen, oliko vastaus oikein.	0,735	Palaute
21. Peliä oli kiva pelata.	0,719	Mielenkiintoisuus
32. Peli oli mielenkiintoinen.	0,699	Mielenkiintoisuus
8. Tehtävien alussa olleet vihjeet auttoivat alkuun.	0,631	Alkuorientaatio
22. Pidin pelin kuvista.	0,463	Visuaalinen ulkoasu
25. Pelin grafiikka oli kiinnostava.	0,437	Visuaalinen ulkoasu

Ensimmäiseen komponenttiin latautui kysymyksiä eniten. Tämä johtuu pääkomponenttianalyysin laskennallisesta mallista, jossa ensimmäinen pääkomponentti muodostetaan siten, että se selittää eniten muuttujien kokonaisvaihtelusta (Nummenmaa ym. 1996). Ensimmäinen komponentti selittää noin 30 prosenttia muuttujien välisestä vaihtelusta (katso taulukko 9).

Toiseen komponenttiin latautui **ohjeita ja pelin tilaa** koskevat kysymykset. Suurimmat lataukset toisessa komponentissa saivat ohjeiden ja painikkeiden ymmärtämistä mittaavat kysymykset. Myös pelin tilan näkyvyyttä koskevat kysymykset saivat suurimmat latauksensa toisessa komponentissa. Komponenttiin latautuneet kysymykset on koottu taulukkoon 11.

TAULUKKO 11. Pääkomponenttianalyysin 2. komponentin kysymykset.

Kysymys	Lataus	Selitys
30. Tehtäväkohtaiset ohjeet olivat selviä.	0,925	Ohjeet
4. Tiesin, mitä painikkeista tapahtuu.	0,831	Ohjeet
17. Tiesin kaikissa tehtävissä, mitä pitää tehdä.	0,724	Ohjeet
19. Tiesin koko ajan menestynkö pelissä vai en.	0,663	Pelin tila
31. Tiesin, mitkä kentät on suoritettu.	0,604	Pelin tila

Yhteistä näille kysymyksille on, että ne käsittelevät pelin selkeyttä. Toinen komponentti selittää noin 16 prosenttia muuttujien vaihtelusta (katso taulukko 9).

Kolmanteen komponenttiin latautui **välitavoitteita** koskevat kysymykset. Korkeimmat lataukset saivat kysymykset, joilla mitattiin pelin jakoa loogiseksi, ymmärrettäväksi ja sopivan kokoiseksi osa-alueiksi. Komponenttiin ryhmittyneet kysymykset on koottu alla olevaan taulukkoon 12.

TAULUKKO 12. Pääkomponenttianalyysin 3. komponentin kysymykset.

Kysymys	Lataus	Selitys
38. Pelissä oli riittävästi välitavoitteita.	0,880	Välitavoitteet
11. Peli oli jaettu sopivan kokoisiin osiin eli maanosiin.	0,756	Välitavoitteet
39. Voisin pelata peliä useamminkin.	0,454	Mielenkiintoisuus

Kysymys 39 (Voisin pelata peliä useamminkin) olisi saanut korkeimman latauksensa komponentilla 7 (katso taulukko 17, liite 1). Kysymys 39 sai myös hieman yllättäen latauksen kolmannella komponentilla, mutta se otettiin mukaan tähän komponenttiin, sillä seitsemättä komponenttia ei otettu mukaan pääkomponentteihin. Kolmas komponentti, välitavoitteet, selittää noin 10 prosenttia muuttujien vaihtelusta (katso taulukko 9).

Neljäs komponentti koostuu **pelaajan vapautta** mittaavista kysymyksistä, ja ne on koottu taulukkoon 13. Komponentti selittää noin 8 prosenttia muuttujien vaihtelusta (katso taulukko 9).

TAULUKKO 13. Pääkomponenttianalyysin 4. komponentin kysymykset.

Kysymys	Lataus	Selitys
14. Maanosasta toiseen liikkuminen oli helppoa.	0,898	Vapaus
13. Kentät voi suorittaa haluamassaan järjestyksessä.	0,871	Vapaus
5. Pystyin vaikuttamaan pelin kulkuun tarpeeksi.	0,563	Vapaus

Viidenteen komponenttiin latautuivat **vaikeustasoa** mittaavat kysymykset. Suurimmat lataukset saivat pelin tarjoamaa haastetta mittaavat kysymykset. Tähän komponenttiin latautuneet kysymykset on koottu taulukkoon 14. Lisäksi komponenttiin latautui myös kysymys 20 (Hiiren käyttäminen oli helppoa). Viides komponentti selittää noin 7 prosenttia muuttujien vaihtelusta (katso taulukko 9).

#### TAULUKKO 14. Pääkomponenttianalyysin 5. komponentin kysymykset.

Kysymys	Lataus	Selitys
16. Pelin haasteellisuus kasvoi sopivasti.	0,904	Vaikeus
24. Pelin vaikeustaso oli sopiva.	0,879	Vaikeus
20. Hiiren käyttäminen oli helppoa.	0,485	Helppokäyttöisyys

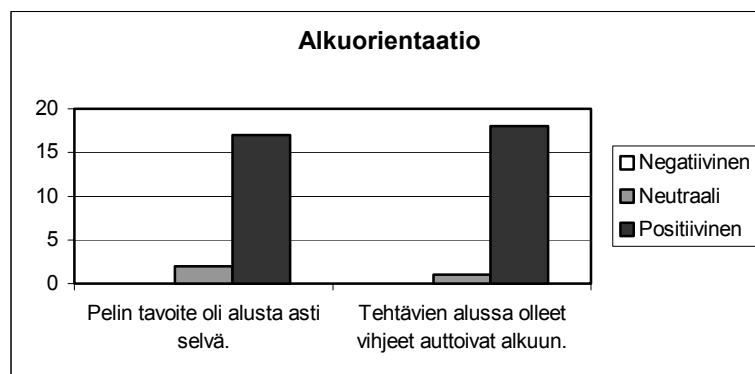
Oppilaiden mielipiteet pelistä ryhmittivät pääkomponenttianalyysissä viideksi komponentiksi. Kyselylomakkeen teoreettinen rakenne perustuu luvussa 4.1 määriteltyihin kuntoutuspelin heuristiikkoihin. Vertaamalla pääkomponenttianalyysillä muodostettua rakennetta teoreettiseen rakenteeseen voidaan sanoa, että kyselylomakkeen empiirinen rakenne vastaa hyvin lomakkeen teoreettista rakennetta. Empiirisen ja teoreettisen rakenteen vastaavuuden myötä pääkomponenttianalyysin tulosta voidaan käyttää kuntoutuspelin arviointiin.

### 7.2 Oppilaiden mielipiteet kuntoutuspeleistä

Oppilaiden mielipiteitä selvitettiin 5-portaisella Likertin asteikolla. Oppilaiden vastausten käsittelyssä aineisto kuitenkin tiivistettiin 3 luokkaan. Alkuperäisen kyselylomakkeen vastausvaihtoehdot täysin ja jokseenkin erimieltä tulkittiin negatiivisiksi vastauksiksi ja vastaukset täysin ja melkein samaa mieltä tulkittiin positiivisiksi vastauksiksi. Neutraaleiksi tulkittiin vastaukset en osaa sanoa.

#### Ensimmäinen komponentti

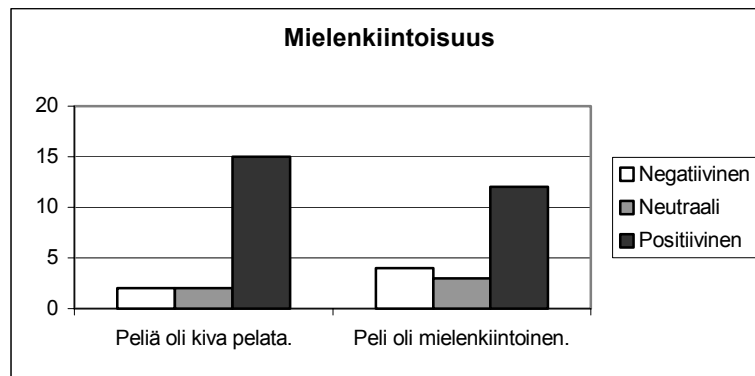
Alkuorientaatiota mitattiin kahdella kysymyksellä. Kuten kuvasta 3 voidaan havaita, kumpaankaan kysymykseen ei tullut yhtään negatiiviseksi tulkittavaa vastausta.



Kuva 3. Alkuorientaatiota mittaavien kysymysten vastausten jakaumat.

Kaksi vastaajaa ei osannut sanoa, oliko pelin tavoite alusta asti selvä ja yksi vastaaja oli epävarma, auttoivatko tehtävien alussa olleet vihjeet alkuun. Jakaumien perusteella voidaan todeta, että pelin tavoitteiden määrittelyssä pelaajalle on onnistuttu. Samoin tehtävien alkuun sijoitetuista vihjeistä oli oppilaille apua tehtävissä alkuun pääsemiseksi.

Pelin mielenkiintoisuutta mitattiin kahdella kysymyksellä, joiden jakaumat nähdään kuvasta 4. 15 vastaajaa antoi positiivisen vastauksen kysymykseen ”Peliä oli kiva pelata.” Kahden vastaajan mielestä pelin pelaaminen ei ollut mukavaa. Mielenkiintoisena peliä piti 12 vastaajaa ja negatiivisesti peliä arvioi 4 vastaajaa.

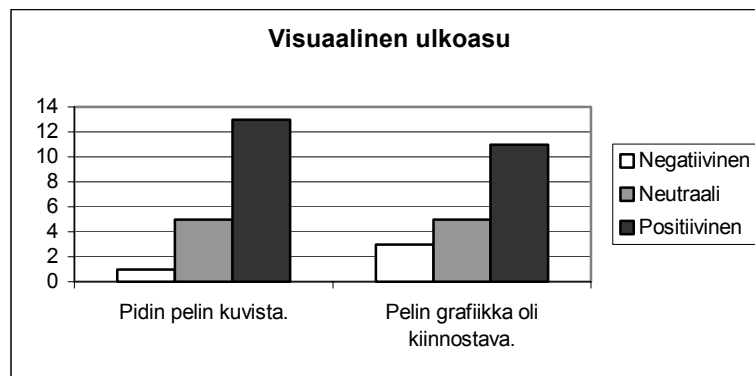


Kuva 4. Pelin mielenkiintoisuutta mittaavien kysymysten jakaumat.

Mielenkiintoisuutta mitanneiden kysymysten jakaumien perusteella voidaan päätellä, että suurin osa oppilaista piti pelaamista mukavana ja peliä mielenkiintoisena. Oppilaiden mielipiteitä pelistä tarkennettiin kyselylomakkeen avoimilla kysymyksillä. Kysyttäessä mikä pelissä ja pelaamisessa oli mukavaa, oppilaiden mielipiteissä korostui selvästi, että he pitivät erityisesti eri osa-alueissa eli maanosissa käymisestä. Erityisen yksimielisiä oppilaat olivat siitä, että pelissä ja pelaamisessa ei ollut mukavaa tehtävien samankaltaisuus. Tehtävien samankaltaisuutta voidaan pitää pelin suurimpana ongelmana, joka tekee pelistä yksitoikkoisen.

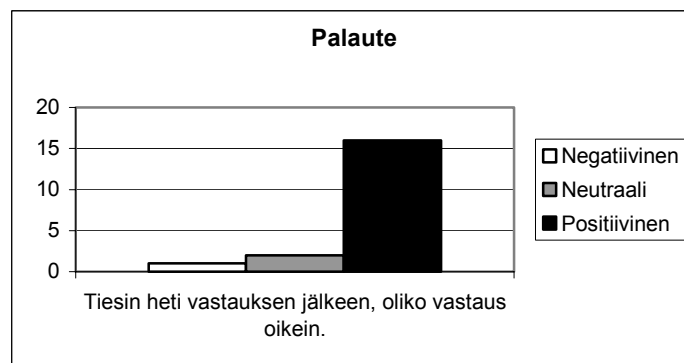
Jo pelin arviointitilanteessa oli selvästi havaittavissa, että oppilaiden into pelin pelaamiseen väheni huomattavasti ensimmäisten tehtävien jälkeen. On huomattava, että arviointiin osallistuneet oppilaat pelasivat peliä vain 50 minuuttia. Todellisuudessa kuntoutukseen osallistuvat oppilaat pelaavat peliä useita viikkoja lukuisia kertoja viikossa.

Pelin visuaalisen ulkoasun onnistumista mitattiin kahdella kysymyksellä, joiden jakaumat nähdään kuvasta 5. 13 vastaajaa ilmoitti pitävänsä pelin kuvituksesta ja 11 vastaajaa oli sitä mieltä, että pelin grafiikka oli kiinnostava. Kuten kuvasta 5 ja taulukosta 19 havaitaan (katso liite 1) grafiikan mielenkiintoisuutta koskevassa kysymyksessä on enemmän hajontaa. Tästä voidaan päätellä, että vaikka oppilaat pitivät pelin kuvista, niin pelin kuvitusta ei kuitenkaan pidetty erityisen kiinnostavana. Pelin jatkokehityksessä tähän seikkaan tulisi kiinnittää huomiota, sillä pelin visuaalisen ilmeen kehittäminen luultavasti lisää myös pelin kiinnostavuutta.



Kuva 5. Visuaalista ulkoasua mitanneiden kysymysten jakaumat.

Pelin antamaa palautetta mitanneen kysymyksen vastausten jakauma nähdään kuvasta 6. Vastauksen oikeellisuus ilmaistiin pelissä animaatioilla sekä kasvattamalla pistelaskurin pistemäärää. 16 vastaajaa tiesi heti vastauksen jälkeen, oliko vastaus mennyt oikein. Kaksi oppilasta oli epävarmoja ja yksi oppilas oli vähän eri mieltä.

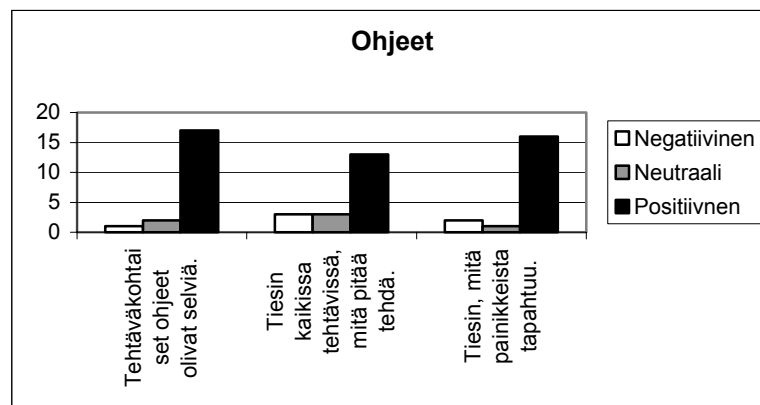


Kuva 6. Pelin antaman palautteen ymmärtämistä mitanneen kysymyksen jakauma.

Kuvan 6 jakauman perusteella voidaan todeta, että suurin osa oppilaista on tiennyt, olivatko vastaukset oikein. Palautteen laatuun kannattaa kuitenkin kiinnittää huomiota jatkokehityksessä, sillä jokaisen pelaajan pitäisi tietää, onnistuuko pelin pelaamisessa vai ei.

## Toinen komponentti

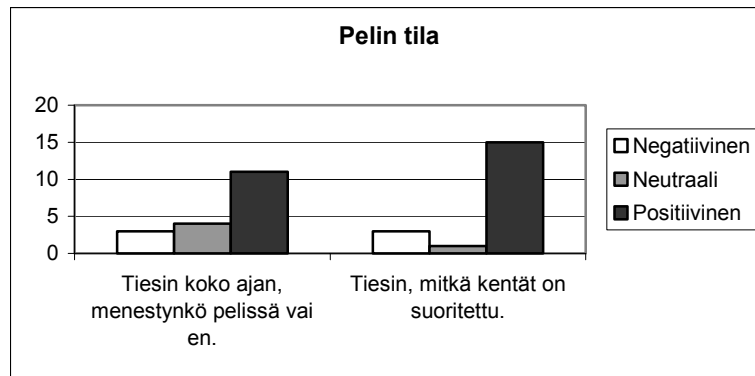
Ohjeiden ymmärtämistä ja laatua mitattiin kolmella kysymyksellä. Kysymykset ja niiden vastausten jakaumat nähdään kuvasta 7. 17 oppilasta arvioi tehtäväkohtaisia ohjeita selviksi ja 13 oppilasta oli sitä mieltä, että tiesi kaikissa tehtävissä, mitä pitää tehdä. Positiiviseksi arvioiksi tulkittavien vastausten ero kahden edellä mainitun kysymyksen välillä on noin 20 %. Erot kysymysten jakaumien välillä voivat johtua siitä, että vastaajien määrä on pieni (N=19). Ohjeisiin kannattaa kuitenkin kiinnittää huomiota pelin jatkokehitysvaiheessa, sillä pelaajan tai oppilaan täytyy tietää, mitä tehtävissä tai pelin kentissä pitäisi tehdä.



Kuva 7. Ohjeita koskevien kysymysten vastausten jakaumat.

Pelissä on kolme painiketta, joiden kuvakkeet voidaan yllä olevan kuvan perusteella todeta onnistuneiksi. 16 oppilasta (noin 84 prosenttia) ilmoitti tienneensä painikkeiden toiminnan. Painikkeiden merkityksen ymmärtämistä mitanneen kysymyksen jakauma esitetään kuvassa 7.

Pelin tilan selvyyttä mitattiin kahdella kysymyksellä, joiden vastausten jakaumat esitetään kuvassa 8. Vain 11 vastaajaa eli 58 prosenttia arvioi, että tiesi koko ajan menestykö pelissä vai ei.

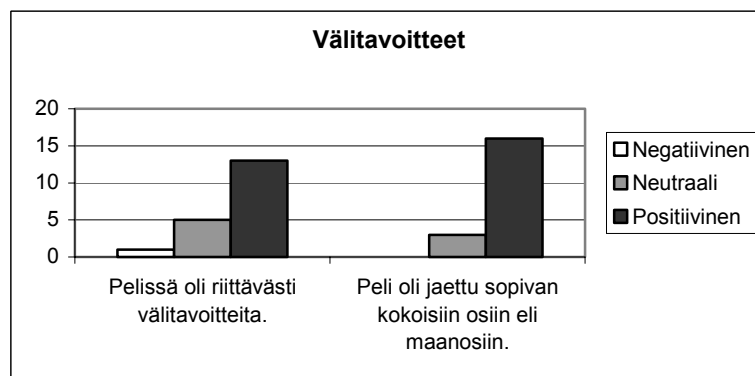


Kuva 8. Pelin tilaa koskevien kysymysten jakaumat.

Hieman yllättäen 15 vastaajaa oli sitä mieltä, että tiesi suorittamansa kentät. Ilmeisesti oppilaat muistivat pelatut kentät, sillä pelin protyyppi ei millään tavalla ilmoita läpäistyjä tehtäviä (katso kuva 8). Tämä käytettävyyden ongelma oli tiedossa jo ennen testauksien aloittamista, mutta sitä ei ehditty korjata.

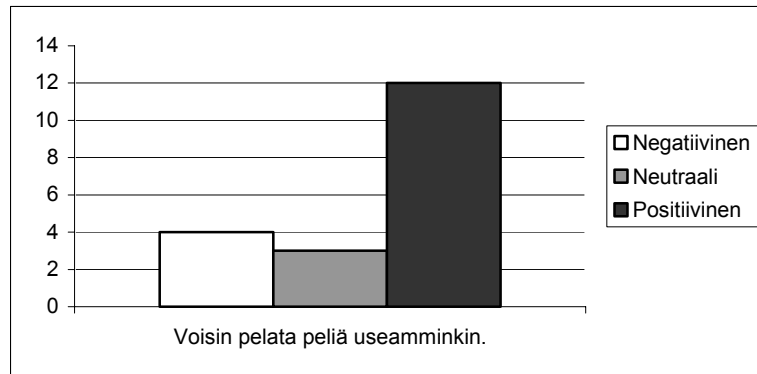
### Kolmas komponentti

Välitavoitteiden ymmärtämistä mitattiin kahdella kysymyksellä, joiden jakaumat esitetään kuvassa 9. Pelissä välitavoitteiksi ajateltiin kokonaisten maanosien suorittamista. Jakaumista voidaan päätellä, että oppilaat olivat ymmärtäneet välitavoitteiden olemassaolon.



Kuva 9. Välitavoitteita mittaavien kysymysten vastausten jakaumat.

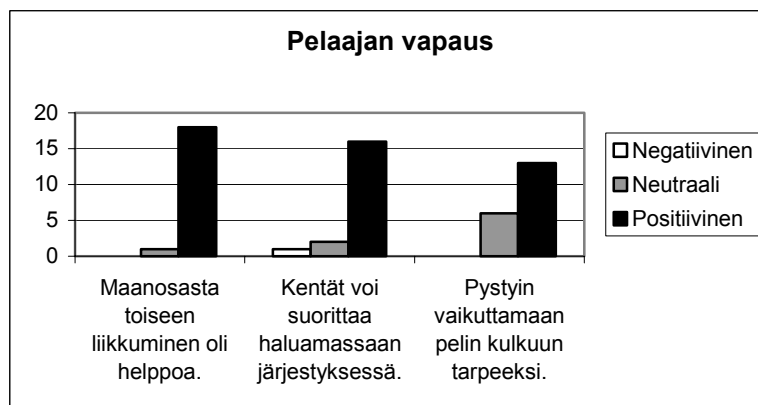
Alla olevasta kuvasta 10 nähdään, että 4 oppilasta eli noin 20 prosenttia vastaajista ei haluaisi pelata peliä useammin ja vain 12 oppilasta (noin 63 prosenttia) suhtautui myönteisesti ajatukseen. Tämä lienee pelin prototyypin suurin ongelma, sillä peliksi tehdyn opetus- tai kuntoutussovelluksen pitäisi olla motivoiva harjoittelun väline.



Kuva 10. Kysymyksen ”Voisin palata peliä useamminkin” jakauma.

#### Neljäs komponentti

Pelaajan vapautta liikkua pelin sisällä mitattiin kolmella kysymyksellä, joiden vastausten jakaumat on esitetty kuvassa 11.



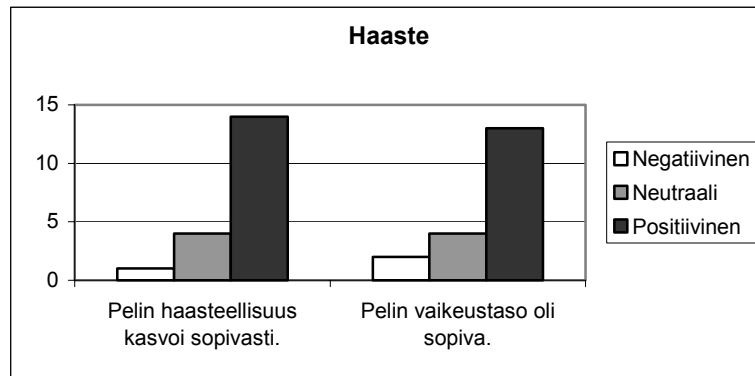
Kuva 11. Pelaajan vapautta mittaavien kysymysten jakaumat.

Pelin prototyypin suunnittelussa pidettiin tärkeänä, että pelin kentät voi suorittaa missä tahansa järjestyksessä. Oppilaat olivat lähes yksimielisiä siitä, että pelin osioiden eli maanosien välillä liikkuminen oli helppoa. Oppilaat olivat myös lähes yksimielisiä siitä, että kentät voi suorittaa haluamassaan järjestyksessä. Oppilaista 13 (noin 70 prosenttia) pystyi mielestään vaikuttamaan pelin kulkuun tarpeeksi.



## Viides komponentti

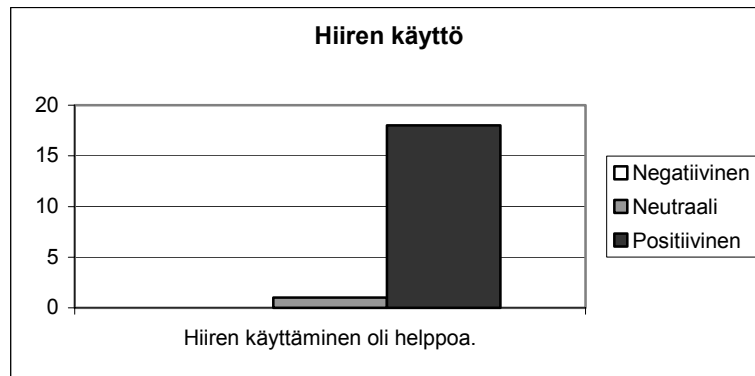
Pelin tarjoama haaste on yksi pelin perusominaisuuksista (katso luku 2.1). Pelin tarjoamaa haastetta mittaavien kysymysten vastausten jakaumat on koottu kuvaan 12.



Kuva 12. Pelin tarjoamaa haastetta mittaavien kysymysten jakaumat.

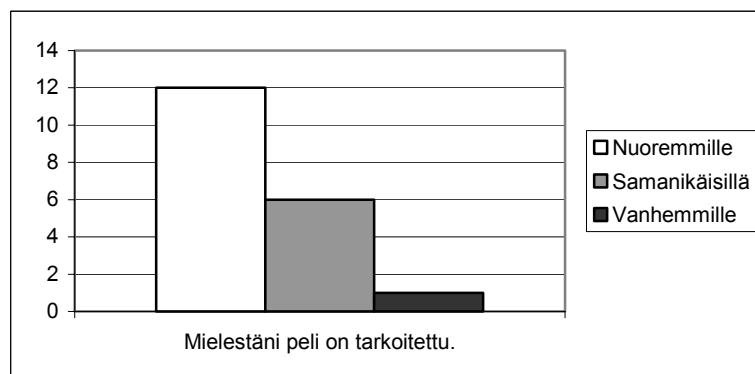
14 oppilaan mielestä peli vaikeutui sopivalla vauhdilla. 13 oppilaan mielestä pelin vaikeustaso oli sopiva. Kyselyn täyttämisen yhteydessä oppilailta kysyttiin, oliko peli liian vaikea vai helppo. Oppilaat arvioivat, että peli on sopiva tai liian helppo. Oppilaiden arvio siitä, että peli on mieluummin liian helppo kuin vaikea, on ristiriidassa oppilaiden pelitulosten kanssa. Pelin tallentamia tuloksia tarkastelemalla voidaan havaita, että useimmat kyselyyn osallistuneista oppilaista menestyivät pelissä huonosti.

Hiiri valittiin pelin ohjaimeksi, sillä sen käytön oppimisen arveltiin olevan helpointa myös niille oppilaille, jotka eivät ole tottuneita tietokoneen käyttöön. Oppilaat olivat melkein yksimielisiä siitä, että hiiren käyttö pelin ohjaamiseen oli helppoa. Hiiren käytön helppoutta mitanneen kysymyksen jakauma nähdään kuvasta 13.



Kuva 15. Hiiren käyttöä mittaavan kysymyksen jakauma.

Oppilailta kysyttiin myös, minkä ikäisille he arvioivat, että peli on suunniteltu. 12 oppilasta piti peliä itseään nuoremmille tarkoitettuna. 6 oppilasta uskoi, että peli oli suunniteltu samanikäisille ja yksi oppilas piti peliä suunnattuna vanhemmille kuin itse. Jakaumat nähdään alla olevasta kuvasta 14.



Kuva 16. Oppilaiden arvio pelin kohderyhmästä.

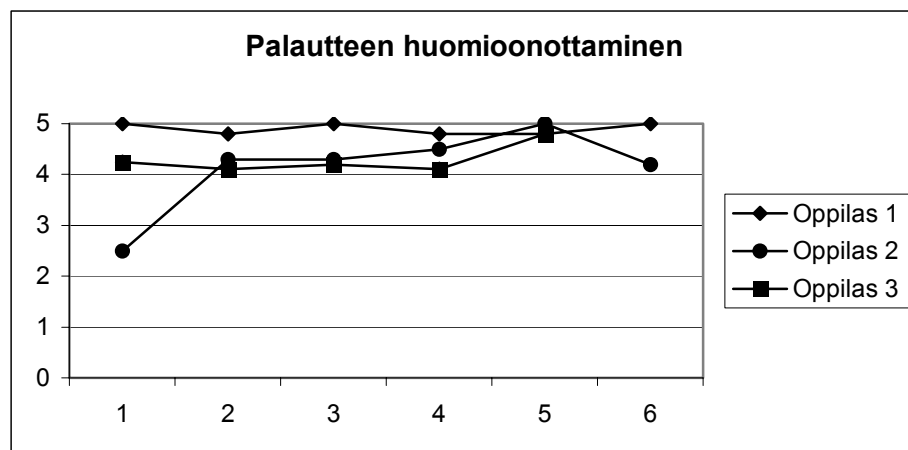
## 8 KÄYTTÄJIEN HAVAINNOININ TULOKSET

Luki-oppilaiden työskentelyä kuvattiin kerran viikossa 6 viikon ajan<sup>7</sup>. Videonauhoilta arvioitiin tietokoneen antaman palautteen huomioonottamista, tehtäväsuuntautuneisuutta ja tehtäviin suhtautumista. Havainnointilomake (Helenius 2003) on liitteessä 5, ja havainnoinnin pisteytys löytyy luvusta 5.5.

Havainnointilomakkeisiin arvioitiin oppilaan työskentelyä asteikolla 1-5. Havainnointi tapahtui 8 minuutin jaksoissa, eli jokainen peliosio arvioitiin erikseen. Jokaisella videolle kuvatulla kerralla oppilas ehti tekemään 4-6 tehtävää, joiden pisteytyksistä laskettiin kuvauskertakohtaiset pistemäärät kullekin havainnoidulle osa-alueelle.

Havainnoinnin pisteytystä verrattiin toisen tutkijan samasta videonauha-aineistosta tehtyyn pisteytykseen. Havainnointien vastaavuutta arvioitiin Pearsonin korrelaatiokertoimella, jonka arvoksi laskettiin 0,84 ( $p < 0,01$ ). Korrelaatio on merkitsevä, joten havainnointeja voidaan pitää luotettavina.

Pelin antaman palautteen huomioonottaminen koostui peliohjeiden ymmärtämisestä sekä pelin oikeista vastauksista antamien palkkioiden huomioonottamisesta. Kuvaan 15 on piirretty aikasarja palautteen huomioonottamisesta.



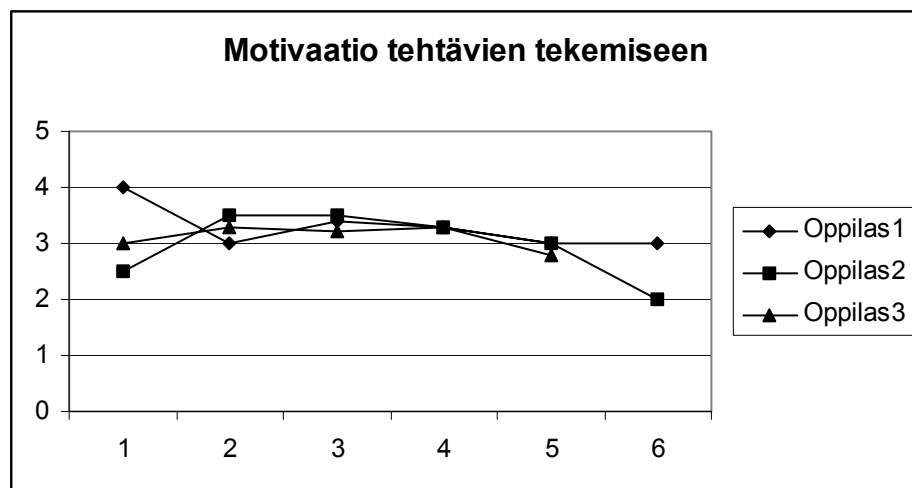
Kuva 15. Pelin antaman palautteen huomioonottaminen.

<sup>7</sup> Oppilaalta Oppilas3 puuttuu 6. kuvauskerta.

Kuvan 15 aikasarjasta voidaan havaita, että kahden viikon jälkeen kaikki oppilaat ottivat pelin antaman palautteen huomioon, ja se näkyi heidän työskentelyssään. Palautteen huomioonottamista on arvioitu kahden viikon jälkeen jokaisella oppilaalla välille 4-5, joten oppilaat ovat työskennelleet itsenäisesti (katso luku 5.5). Oppilaat ovat oppineet nopeasti pelaamaan peliä, eivätkä ole tarvinneet apua kuntouttajalta.

Pelin prototyyppi on ainakin näiden kolmen oppilaan havainnoinnin perusteella helppokäyttöinen ja nopeasti opittavissa. Tietokoneen antamaan palautteeseen kuuluu myös peliohjeet, joita voidaan pitää pääsääntöisesti onnistuneina, koska oppilaat kykenivät työskentelemään hyvin itsenäisesti.

Motivaatiota tehtävien tekemiseen arvioitiin tehtäväsuuntautuneisuudesta. Kuva 16 esittää aikasarjan oppilaiden motivaatiosta pelin pelaamiseen.

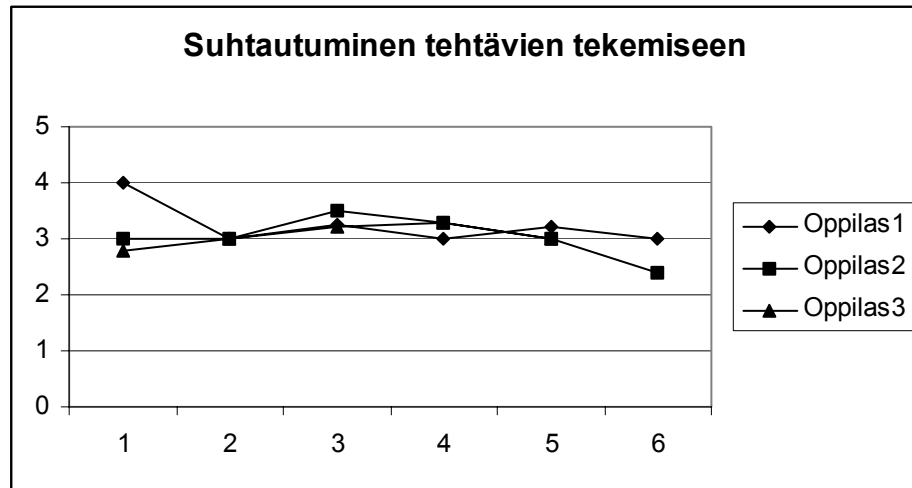


Kuva 16. Oppilaiden motivaatio tehtävien tekemiseen.

Kuvasta 16 nähdään, että oppilaat eivät ole olleet erityisen motivoituneita pelin pelaamiseen koko kuuden viikon jakson aikana. Aikasarjasta havaitaan, että oppilaat eivät suhtautuneet tehtävien tekemiseen erityisen tehtäväsuuntautuneesti eivätkä myöskään välttävästi.

Alkuperäinen motiivi tietokonepelin suunnittelulle ja toteutukselle oli luoda motivoiva harjoittelun väline. Tältä osin pelin prototyypissä on vielä kohennettavaa, sillä ainakin havainnoitujen oppilaiden motivaatio pelin pelaamiseen ei pääsääntöisesti ollut erityisen hyvä.

Suhtautumista pelin pelaamiseen arvioitiin oppilaiden olemuksesta, ilmeistä ja tunnetilaa kuvaavista ilmauksista. Kuva 17 esittää aikasarjan oppilaiden suhtautumisesta pelin pelaamiseen.



Kuva 17. Oppilaiden suhtautuminen tehtävien tekemiseen.

Kuvan 17 aikasarjasta nähdään, että oppilaat suhtautuivat pelin pelaamiseen aika neutraalisti. Oppilaat eivät suhtautuneet harjoitteluun kielteisesti, mutta eivät myöskään erityisen positiivisesti.

Neutraali suhtautuminen oli havaittavissa myös motivaatiota kuvaavassa aikasarjassa (katso kuva 16). Luultavasti neutraali suhtautuminen tehtävien tekemiseen johtuu puutteellisesta harjoittelumotivaatiosta.

## 9 YHTEENVETO ARVIOINTIEN TULOKSISTA

Kuntoutuksen tutkimukseen toteutetun pelin prototyypin käytettävyyttä arvioitiin kolmella eri arviointimenetelmällä. Arviointimenetelminä käytettiin heuristista arviointia, oppilaille suunnattua kyselyä sekä käyttäjien havainnointia videonauhoilta. Metodien rinnakkaisella käytöllä pyrittiin kohentamaan tutkimustuloksien validiutta.

Eri menetelmien tutkimustulokset tukevat toisiaan. Peli oli helppokäyttöinen. Oppilaiden mielestä ohjeet olivat ymmärrettäviä ja hiiren käyttö helppoa. Helppokäyttöisyyttä vahvistaa käyttäjien havainnointi, jossa havaittiin oppilaiden pystyvän pelaamaan itsenäisesti.

Heuristisessa arvioinnissa havaittiin helppokäyttöisyydessä kokonaisvaltaisia ongelmia, mutta ne eivät haitanneet oppilaiden pelaamista. Heuristisen arvioinnin ongelmat liittyivät painikkeiden ulkoasuun, tehtävävalinnan peruuttamiseen ja tehtävien läpäisemiseen (katso luku 6.3).

Ohjeita koskevia kriittisimpiä ongelmia havaittiin 10 heuristisessa arvioinnissa. Näistä suurin osa liittyi painikkeiden käyttöön. Ohjeissa ei opastettu tehtävien käynnistämiseen ja muistipelin korttien lukumäärän valintaan. Oppilaille suunnatussa kyselyssä tämä ei tullut ilmi, sillä peliä pelatessa tutkija opasti oppilasta tehtävien käynnistämiseen.

Peliin orientoinnissa eli pelin päämäärän määrittelyssä onnistuttiin. Kyselyyn vastanneet oppilaat olivat lähes yksimielisiä siitä, että pelin tavoite oli alusta asti selvä. Heuristisessa arvioinnissa alkuorientaation pituutta oli kritisoitu. Välitavoitteet eli pelin jako selkeisiin erillisiin kokonaisuuksiin sai heuristisessa arvioinnissa positiivisia kommentteja. Oppilaiden mielestä peli oli jaettu sopivan kokoiisiin osiin.

Palautteesta havaittiin runsaasti ongelmia heuristisessa arvioinnissa. Erityisesti kritisoitiin palkkioiden epäloogisuutta ja samanlaisuutta joka tehtävässä. Kyselyssä ilmeni, että vain hieman yli puolet oppilaista tiesi menestykö pelissä vai ei. Oppilailta kysyttiin kyselyn lopussa, mistä he päättelivät oliko vastaus oikein vai ei. Suurin osa mainitsi pistelaskurin, jonne tuli lisää pisteitä oikeiden vastausten jälkeen. Jokaisessa pelin tehtävässä on animoitu palkkio. Ilmeisesti palkkioihin ei kiinnitetty huomiota tai niiden tarkoitus jäi epäselväksi.

Arviointien perusteella pelin antamassa palautteessa ja palkkioissa on parantamisen varaa. Palkkiot ovat yksi suurimmista pelin prototyypin käytettävyyden ongelmista.

Peliä pidettiin liian vaikeana heuristisessa arvioinnissa. Kyselyn perusteella oppilaat arvioivat pelin vaikeustasoa ja haasteellisuutta sopivaksi. Oppilaat joutuivat kyselyn alussa ottamaan kantaa, oliko peli liian vaikea vai helppo. Melkein kaikki oppilaat luonnehtivat peliä helpoksi. Kun kyselyyn osallistuneiden oppilaiden pelituloksia katsottiin jälkikäteen, havaittiin tuloksien olleen aika heikkoja. Illuusio pelin helppoudesta saattoi johtua siitä, että oppilaat pääsivät kaikki tehtävät läpi huolimatta todellisesta osaamisesta.

Peli on aika haastava, mutta tietokonepelin pitääkin tarjota haastetta (katso luku 2.1). Opetuspelin pitää soveltua erilaisilla kyvyillä pelaaville oppilaille (katso luku 2.2). Näiden arviointien perusteella ei voida sanoa, onko peli liian vaikea. Tähän kysymykseen voi löytyä vastaus analysoimalla kuntoutukseen osallistuneiden oppilaiden pelituloksia. Mikäli pelitulokset ovat heikkoja, voidaan pelin jatkokehityksessä lisätä helpompia tasoja.

Pelin visuaalista ulkoasua voidaan pitää melko onnistuneena. Heuristisessa arvioinnissa havaittiin muutamia tehtäviä, joiden grafiikasta ei pidetty. Kyselyn perusteella oppilaat pitivät pelin kuvituksesta, mutta sitä ei pidetty erityisen kiinnostavana.

Pelin suurimpana ongelmana on, että se ei pidä yllä mielenkiintoa. Pelin tehtävät ovat hyvin samanlaisia ja arvioinneissa ne todettiin liian yksitoikkoisiksi. Käyttäjien havainnoinnissa tuli selvästi esille, että peli ei ollut erityisen mielenkiintoinen tai motivoiva harjoitteluväline. Pelin suunnittelussa lähdettiin ajatuksesta, että pelin tulisi olla motivoiva harjoittelun väline. Tämä vaatii vielä panostusta jatkokehityksessä.



## **10 MENETELMIEN SOVELTUMINEN PELIN PROTOTYYPIN KÄYTETTÄVYYDEN ARVIOINTIIN**

Tässä luvussa pohditaan menetelmien soveltuvuutta opetus- tai kuntoutuspelin käytettävyyden arviointiin. Luvussa 10.1 pohditaan heuristisen arvioinnin käyttökelpoisuutta oppimissovelluksen arvioinnissa, luvussa 10.2 pohditaan oppimissovelluksen toisen käyttäjäryhmän, oppilaiden mielipiteiden kartoitusta kyselyn avulla ja luvussa 10.3 arvioidaan käyttäjien havainnoinnin soveltuvuutta oppimispelin käytettävyyden arviointiin.

### **10.1 Heuristisen arvioinnin soveltuminen pelin prototyypin käytettävyyden arviointiin**

Heuristinen menetelmä kuuluu asiantuntija-arviointeihin. Asiantuntijoina yleensä käytetään käytettävyyteen perehtyneitä ohjelmistosuunnittelijoita, mutta tuotteen käyttäjät voivat myös soveltua asiantuntijoiksi sovelluksen käyttöalueella. Normanin (1989) mukaan käyttäjän osallistuessa aktiivisesti suunnitteluprosessiin, hän näkee ja oppii ohjelman sisäisen rakenteen. Muller, Matheson, Pace & Gallup (1998; Muller, McClard, Bell, Dooley, Meiskey, Meskill, Sparks & Tellam 1995) suosittelevat käyttäjien osallistumista heuristiseen arviointiin, mikäli he ovat osallistuneet sovelluksen suunnitteluun. Myös Squires (1997; Squires & Preece 1996) esittää, että opetuskäyttöön suunnitellun sovelluksen heuristisen arvioinnin suorittajien tulisi olla sovellusalueen asiantuntijoita. Squires (1997) perustelee väitettä sillä, että käytettävyyesarvioinneissa huomio keskittyy liiaksi teknisiin asioihin opetuksellisten ominaisuuksien kustannuksella.

Sovellusalueen asiantuntijoiden käyttöä heuristisessa arvioinnissa on pohdittu muutamissa artikkeleissa (mm. Albion 1999; Muller ym. 1998; Quinn 1996; Squires 1997; Squires & Preece 1999). Albionia lukuun ottamatta yksikään edellä mainituista ei esitä tutkimuksia tai niiden tuloksia väitteidensä tueksi. Albionin (1999) raportoimassa tutkimuksessa sovellusalueen asiantuntijoiden suorittamat arvoinnit on havaittu tehokkaiksi ja edullisiksi käytettävyyden arviointimenetelmiksi.

Kuten luvussa 6.2 todetaan, tämän tutkimuksen aineiston perusteella sovellusalueen asiantuntijat havaitsivat enemmän kriittisiä käytettävyyttä vahingoittavia ongelmia. Kriittisten vahingoittavien tekijöiden suuremman määrän perusteella sovellusalueen asiantuntijoiden suorittamaa arviointia voidaan pitää onnistuneempana.

Heuristinen arviointi on suunniteltu nopeaksi, edulliseksi ja helpoksi käytettävyyden arviointimenetelmäksi, jota voidaan käyttää jo suunnitteluvaiheesta lähtien (katso luku 3.4). Heuristinen arviointi havaittiin helpoksi menetelmäksi, johon voi osallistua lyhyen opastuksen jälkeen, vaikka arviointiin osallistuva ei ole aikaisemmin tutustunut käytettävyyteen ja sen arviointiin.

Edullisuutensa ja nopeutensa lisäksi heuristinen arviointi havaittiin tehokkaaksi menetelmäksi myös oppimissovelluksen käytettävyyden arviointiin. Sovelluskehitys vaatii resursseja. Kuten luvussa 3.6 todetaan, käytettävyyden arviointiin ei kiinnitetä tarpeeksi huomiota. Edullinen, nopea ja helppo ja tehokas menetelmä mahdollistaa käytettävyyden arvioinnin jo aikaisesta suunnitteluvaiheesta lähtien vähäisilläkin resursseilla.

Arvioinnin luokittelua käsiteltiin luvussa 6.1. Virheet olisi ehkä kannattanut jakaa neljään luokkaan. Kuten luvusta 6.3 havaitaan kriittisimmiksi ongelmiksi luokiteltiin suurin osa havaituista virheistä. Eri menetelmillä löydettyjä virheitä verratessa havaitaan, että kaikki kriittisimmiksi luokitellut virheet eivät olleet varsinaisia käytettävyysskatastrofeja. Kokonaisvaltaisten virheiden luokka pitäisi jakaa kahteen osaan. Uuden luokittelun mukaan kriittisimmiksi virheiksi katsotaan kokonaisvaltaiset virheet, joista aiheutuu suurimmat haitat. Toiseksi vakavimmiksi luokitellaan muut kokonaisvaltaiset ongelmalliset piirteet.

Heuristisella arvioinnilla ei kyetä kokonaan korvaamaan käyttäjätestauksia (Henninger 2000), mutta sillä voidaan vähentää käyttäjätestauksen tarvetta. Alussa arviointi voidaan suorittaa asiantuntija-arviointina, ja suorittaa varsinaiset käyttäjätestaukset vasta toteutuksen loppuvaiheessa.

## **10.2 Oppilaille suunnatun kyselyn soveltuminen pelin prototyypin käytettävyyden arviointiin**

Kyselylomakkeella kerättyjä mielipiteitä pidetään arvokkaana sovelluksen jatkokehityksen kannalta. Annettujen vastausten perusteella voidaan arvioida oppilaiden mielenkiintoa pelin pelaamiseen ja suunnitteluvaiheessa valittujen ratkaisujen toimintaa käytännössä.

Kyselyyn vastaamisen yhteydessä havaittiin, että osalla 9-vuotiaista oppilaista oli vaikeuksia vastata negatiivisessa sanamuodoissa ilmaistuihin kysymyksiin, ja nämä kysymykset päätettiin jättää pois analyyseistä (katso luku 7). Lomakkeessa oli 44 kysymystä, ja negatiivisten kysymysten poisjättäminen ei vähentänyt kerätyn informaation määrää liikaa.

Kysymyksiä oli niin paljon, ettei kysymyksiä kannata ainakaan lisätä yhdessä käyttäjätestauksessa täytettäväksi. Oppilaat jaksoivat kuitenkin hyvin vastata kysymyksiin.

Pelin testaukseen kului aikaa noin 20 tuntia, ja testaukseen osallistui 19 oppilasta. Usein käyttäjätestauksiin kuluu aikaa huomattavasti enemmän (Nielsen & Mack 1994), joten lukuisten testauskierrosten suorittaminen sovelluskehityksen eri vaiheissa voi olla mahdotonta.

## **10.3 Käyttäjien havainnoinnin soveltuminen pelin prototyypin käytettävyyden arviointiin**

Käyttäjien havainnoilla pyrittiin selvittämään, pystyvätkö oppilaat pelaamaan peliä itsenäisesti pelin antaman palautteen eli ohjeiden ja palkkioiden avulla ja pitääkö toteutettu peli mielenkiintoa yllä koko kuntoutusjakson ajan. Videonauhoilta suoritetuilla havainnoinneilla löydettiin vastaukset kysymyksiin (katso luku 8).

Käyttäjien havainnointi videonauhoja purkamalla oli hyvä menetelmä, kun haluttiin seurata oppilaiden työskentelyä useamman viikon ajan. Aineistosta saatiin hyvä kuva siitä, millaista pelin käyttö on todellisessa tilanteessa. Havainnoista saadut tulokset tukivat heuristisen arvioinnin ja kyselyn tuloksia.

## 10.4 Johtopäätökset

Kolmen eri käytettävyyden arviointimenetelmän käyttö oli hedelmällistä. Asiantuntija-arvioissa huomio kiinnittyi erityisesti pelin kokonaisvaltaisimpiin ongelma-kohtiin. Molemmat heuristiset arvioinnin olivat onnistuneita. Sovellusalueen asiantuntijoiden suorittamaa arviointia voidaan kuitenkin pitää onnistuneempana, jos kriteerinä käytetään havaittujen vakavimpien ongelmien määrää. Sovellusalueen asiantuntijat olivat myös kirjanneet ratkaisuvaihtoehtoja havaituille ongelmille. Tämä myös parantaa arvioinnin onnistumista.

Kahden ryhmän käyttö heuristiseen arviointiin myös tuki toisiaan. Taulukosta 6 havaitaan, että käytettävyyden asiantuntijat olivat havainneet 23 ja sovellusalueen asiantuntijat 39 kokonaisvaltaista ongelmallista piirrettä. Yhteensä arvioinneissa havaittiin 49 kriittisimmäksi luokiteltua ongelmaa. Kaikista havaituista ongelmista vain 10, noin 20 prosenttia oli sellaisia, jotka molemmat ryhmät olivat löytäneet.

Kyselyillä saatiin arvokasta tietoa sovelluksen todellisten käyttäjien mielipiteistä. Oppilaat olivat hyvin innostuneita osallistumaan pelin pelaamiseen ja vastaamaan kysymyksiin.

Käyttäjien havainnointi todellisessa käyttötilanteessa vahvisti heuristisen arvioinnin ja kyselyjen havaintoja. Suurimmaksi ongelmaksi havaittiin pelin yksitoikkoisuus ja kykenemättömyys mielenkiinnon ylläpitämiseen.

Tutkielman tarkoituksena oli selvittää, sopiiko heuristinen arviointi oppimispelin käytettävyyden arviointiin. Suoritettujen arviointien perusteella heuristinen arviointi sopii hyvin tähän tarkoitukseen. Eri arviointimenetelmillä havaittiin samat käytettävyyden ongelmat, joten suoritettujen arviointien luotettavuutta voidaan pitää hyvänä.

Käytetyillä arviointimenetelmillä ei kuitenkaan voida arvioida pelin käyttökelpoisuutta eli kohentaako pelin pelaaminen todella harjoitettavia taitoja. Tämän kysymyksen ratkaisemiseksi vaaditaan muiden alojen erityisosaamista ja menetelmiä.

## LÄHTEET

Alasuutari P., ”Laadullinen tutkimus”, Vastapaino, Tampere, 1999.

Albion P., ”Heuristic evaluation of educational multimedia: from theory to practice”, 16th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, ASCILITE, 1999.

Allen D., Ballman D., Miller-Jacobs H., Muller M., Nielsen J. & Spool J., ”User Involvement in the design process: Why, when and How?”, INTERCHI’93 Proceedings, ACM Press, New York, 1993.

Anderson J., Fleek F., Garrity K & Drake F., *Integrating Usability Techniques into Software Development*, IEEE Software 1(2001), 46-53.

Bickford P., ”Interface Design: The Art of Developing Easy-to-use Software”, Academic Press, Chesnut Hill, 1997.

Clanton C., ”An interpreted Demonstration of Computer Game Design”, CHI 98 conference summary on Human factors in computing, 1998.

Crawford C., ”The Art of Computer Game Design”, Osborne/McGraw-Hill, Berkley, 1982.

Dempsey J., Lucassen B., Haynes L. & Casey M., ”An Exploratory Study of Forty Computer Games”, COE Technical Report No. 97-2. College of Education, University of South Alabama, 1997.

Dumas J. & Redish J., ”A Practical Guide to Usability Testing”, Ablex Pub. Corp., Norwood, 1993.

Ehrlich K. & Rohn J., ”Cost Justification of Usability Engineering: A Vendor’s Perspective”, teoksessa Bias R., & Mayhew D., *Cost-Justifying Usability*, Academic Press, New York, 1994.

Eriksson T. & Ahonniska J., ”Tietokone ja tietoverkot erityisopetuksessa ja neuropsykologisessa kuntoutuksessa”, teoksessa Ahonen T. & Aro T., ”*Oppimisvaikeudet*”, Atena, Jyväskylä, 1999.

Gomes P., ”Usability Feedback in Education Software Prototypes: A Contrast of Users and Experts”, PhD Dissertation, Department of Counseling, Educational Psychology, and Special Education, Michigan State University, 1996.

Good M., Spine T., Whiteside J. & George P., ”User-derived impact analysis as a tool for usability engineering”, Human Factors in Computing Systems CHI’86 Conference Proceedings, ACM Press, New York, 1986.

Hanna L., Risdén K., Czerwinski, M. & Alexander K. J., ”The Role of Usability Research in Designing Children’s Computer Products”, Teoksessa Druin A., ” *The Design of Children’s Technology*”, Morgan Kaufman, San Francisco, 1999.

Helenius S., Havainnointilomake, 2003.

Henninger S., *A methodology and tools for applying context-specific usability guidelines to interface design*, Interacting with Computers 12(2000), 275-243.

Hirsjärvi S. & Hurme H., ”Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö”, Yliopistopaino, Helsinki, 2000.

Hubbard P., *Evaluating computer games for language learning*, Simulation & Gaming 2(1991), 220-223.

Höysniemi J., Hämäläinen P. & Turkki L., *Using peer tutoring in evaluating the usability of a physically interactive computer game with children*, Interacting with Computers 15 (2003), 203-225.

Inkpen K., *Drag-and-drop versus Point-and-Click: Mouse Interaction Styles for Children*, ACM Transactions Computer-Human Interaction, 1(2001), 1-33.

ISO 9241-11, ”Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)”, Part 11: Guidance on usability, 1998.

Jones A., Scanlon E., Tosunoglu C., Morris E., Ross S., Butcher P. & Greenberg J., *Contexts for Evaluating educational software*, *Interacting with Computers* 11(1999), 499-516.

Jones M. G., Farquhar J. D., *User Interface Design for Web-Based Instruction*. Teoksessa: Khan B. H., "*Web-Based Instruction*", Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, New Jersey, 1997.

Jones M. G., Okey J. R., *Interface Design for Computer-based Learning Environments*, *Instructional Technology Research Online* [on-line], 1995. [viitattu 23.5.2003]. Saatavilla WWW-muodossa: URL: <[http://www.nib.unicamp.br/recursos/distance\\_education/jones.htm](http://www.nib.unicamp.br/recursos/distance_education/jones.htm)>

Jyrinki E., "Kysely ja haastattelu tutkimuksessa", Gaudeamus, Vaasa, 1977.

Kafai Y., "Children as Designers, Testers, and Evaluators of Educational Software", teoksessa Druin A., "*The Design of Children's Technology*", Morgan Kaufman, San Francisco, 1999.

Lyytinen H., Ahonen T., Korhonen T., Korkman M. & Riita T., "Oppimisvaikeudet. Neuropsykologinen näkökulma", WSOY, Helsinki, 1995.

Malone, T. W., "What makes things fun to learn? A Study of intrinsically motivating computer games", PhD Dissertation, Department of Psychology, Stanford University, 1980.

Manninen T. & Brax S., "Oppimisympäristöjen organisoinnin ja teknisen toiminnallisuuden taustaa", teoksessa Ruokamo H. & Pohjolainen S., "*Etäopetus multimedieverkoissa*", Teknologian kehittämiskeskus, Sipoo, 1999.

Muller M., Matheson L., Pace C. & Gallup R., *Participatory Heuristic Evaluation*, *Interactions*, 5 (1998), 13-18.

Muller M., McClard A., Bell B., Dooley S., Meiskey L., Meskill J., Sparks R. & Tellam D., "Validating an Extension to Participatory Heuristic Evaluation: Quality of Work and Quality of Work Life", CHI'95 Conference Companion, Denver, 1995.

- Nielsen J., "Usability Engineering". Academic Press, California, 1993.
- Nielsen J. & Mark R. L., "Usability Inspection Methods", John Wiley & Sons, New York, 1994.
- Norman D., "Things that makes us smart: defending human attributes in the age of the machine", Addison-Wesley, New York, 1993.
- Nummenmaa T., Konttinen R., Kuusinen J. & Leskinen E., "Tutkimusaineiston analyysi", WSOY, Porvoo, 1996.
- Patton R., "Software Engineering", SAMS Publishing, Indianapolis, 2001.
- Preece J., Rogers Y., Sharp H., Benyon D., Holland S. & Carey T., "Human-Computer Interaction", Addison-Wesley, New York, 1994.
- Prensky, M., "Digital Game-Based Learning", McGraw-Hill, New York, 2001.
- Quinn, C. N., "Pragmatic evaluation: lessons from usability", 13th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, 1996.
- Read J., MacFarlane S. & Casey C., "Endurability, Engagement and Expectations: Measuring Children's Fun", Interaction Design and Children, IDC2002 Proceedings, Eindhoven, 2002.
- Rosas R., Nussbaum M., Cumsille P., Marianov V., Correa M., Flores P., Grau V., Lagos F., López X., López V., Rodriguez P. & Salinas M., *Beyond Nintendo: design and assesment of educational video games for first and second grade students*, Computers & Education, 40 (2003), 71-94.
- Shackel B., "Human factors and usability", teoksessa Preece J. & Keller L., *"Human-Computer Interaction: selected readings"*, Prentice-Hall, Hemel Hempstead, 1990.
- Shneiderman B., "Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction", Addison-Wesley, New York, 1998.



Squires D., "An heuristic approach to the evaluation of educational multimedia software", Computer Assisted Learning Conference, University of Exeter, 1997.

Squires D. & Preece J., *Predicting quality in educational software: Evaluating for learning, usability and the synergy between them*, Interacting with Computers 11(1999), 467-483.

Squires D. & Preece J., *Usability and Learning: Evaluating the potential of educational software*, Computers & Education 1(1996), 15-22.

Strommen E., "Children's use of mouse-based interfaces to control virtual travel", Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Boston, 1994.

# LIITTEET

## Liite 1. Taulukot

TAULUKKO 15. Yhteenvedo tunnetuimmista käytettävyyden arviointimenetelmistä.

Menetelmä	Käyttäjien lukumäärä	Edut	Haitat
Heuristinen arviointi	0	+löydetään yksittäisiä ongelmia +edullisuus	-ei löydetä todellisten käyttäjien ongelmia
Suorituskyky-mittaukset	vähintään 10	+numeerista, helposti vertailtavaa dataa	-ei löydetä yksittäisiä ongelmia
Ääneen ajattelu	3-5	+löydetään todellisten käyttäjien ongelmia +edullisuus	-osallistujille vaikea
Tarkkailu	vähintään 3	+löydetään todellisten käyttäjien ongelmia	-voi olla vaikea järjestää
Kyselyt	vähintään 30	+numeerinen data +selvittää yksittäisten käyttäjien mielipiteitä	-vaatii pilottikyselyt
Haastattelut	5	+joustavuus +voidaan selvittää käyttökokemuksia tarkasti lisäkysymyksillä	-analysointi voi olla vaikeaa -vertailtavuus heikko
Fokus-ryhmät	6-9 henkilöä/ryhmä	+spontaani keskustelu	-analysointi ja ryhmäkeskustelun purku voi olla vaikeaa
Tapahtumien tallentaminen	vähintään 3	+numeerinen data	-datan määrä voi kasvaa valtavaksi -datan käsittelyyn analysointi-ohjelman tarve
Kognitiivinen läpikävely	0	+edullisuus +nopeus	-virhearvioinnit
Käyttäjien palaute	vähintään 100	+selvittää käyttökokemuksia +selvittää muutoksia käyttäjien vaatimuksissa ja käyttökokemuksissa	-palautteen käsittely voi vaatia henkilöresursseja

TAULUKKO 16: Pääkomponenttianalyysin muuttujien kommunaliteettiarvot.

<b>Muuttuja</b>	<b>Arvo</b>
Tiesin, mitä painikkeista tapahtuu	0,717
Pystyin vaikuttamaan pelin kulkuun tarpeeksi	0,738
Osasin keskeyttää tehtävän, ja palata "valintaruutuun"	0,770
Tehtävien alussa olleet vihjeet auttoivat alkuun	0,798
Peli oli jaettu sopivan kokosiin osiin eli maanosiin	0,889
Kentät voi suorittaa haluamassaan järjestyksessä	0,840
Maanosasta toiseen liikkuminen oli helppoa	0,882
Pelin haasteellisuus kasvoi sopivasti	0,911
Tiesin kaikissa tehtävissä, mitä pitää tehdä	0,869
Tiesin koko ajan menestynkö pelissä vai en	0,701
Hiiren käyttäminen oli helppoa	0,872
Peliä oli kiva pelata	0,820
Pidin pelin kuvista	0,782
Pelin vaikeustaso oli sopiva	0,853
Pelin grafiikka oli kiinnostava	0,835
Tehtäväkohtaiset ohjeet olivat selviä	0,907
Tiesin, mitkä kentät on suoritettu	0,936
Peli oli mielenkiintoinen	0,854
Tiesin heti vastauksen jälkeen, oliko vastaus oikein	0,676
Pelissä oli riittävästi välitavoitteita	0,926
Voisin pelata peliä useamminkin	0,830
Pelin tavoite oli alusta asti selvä	0,740

TAULUKKO 17. Pääkomponenttianalyysin varimax-rotatoitu latausmatriisi.

Kysymys	Komponentti						
	1	2	3	4	5	6	7
Pelin tavoite oli alusta asti selvä	0,828						
Tiesin heti vastauksen jälkeen, oliko vastaus oikein	0,735						
Peliä oli kiva pelata	0,719			0,316			
Peli oli mielenkiintoinen	0,699		0,476			0,323	
Tehtävien alussa olleet vihjeet auttoivat alkuun	0,631				0,395	0,485	
Pidin pelin kuvista	0,463					0,620	
Pelin grafiikka oli kiinnostava	0,437		0,590	0,484			
Tehtäväkohtaiset ohjeet olivat selviä	0,925						
Tiesin, mitä painikkeista tapahtuu	0,831						
Tiesin kaikissa tehtävissä, mitä pitää tehdä	0,724	0,434					
Tiesin koko ajan menestynkö pelissä vai en	0,663						
Tiesin, mitkä kentät on suoritettu	0,604						0,672
Pelissä oli riittävästi välitavoitteita			0,880				
Peli oli jaettu sopivan kokoisiin osiin eli maanosiin			0,756	0,431			
Voisin pelata peliä useamminkin			0,454				0,738
Maanosasta toiseen liikkuminen oli helppoa				0,898			
Kentät voi suorittaa haluamassaan järjestyksessä				0,871			
Pystyin vaikuttamaan pelin kulkuun tarpeeksi				0,563		0,442	0,310
Pelin haasteellisuus kasvoi sopivasti					0,904		
Pelin vaikeustaso oli sopiva					0,879		
Hiiren käyttäminen oli helppoa					0,485	0,768	
Osasin keskeyttää tehtävän, ja palata "valintaruutuun"							0,592

TAULUKKO 18. Pääkomponenttien reliabiliteettikertoimet, Cronbachin  $\alpha$ -kerroin.

1. Komponentti	Alpha =0,8620
2. Komponentti	Alpha =0,8209
3. Komponentti	Alpha =0,7040
4. Komponentti	Alpha =0,7771
5. Komponentti	Alpha =0,7727

## TAULUKKO 19. Muuttujien tunnusluvut.

<b>Kysymys</b>	<b>Minimi</b>	<b>Maksimi</b>	<b>Keskiarvo</b>	<b>Keskihajonta</b>
Tiesin, mitä painikkeista tapahtuu	1	5	4,21	1,134
Pystyin vaikuttamaan pelin kulkuun tarpeeksi	3	5	4,11	0,875
Osasin keskeyttää tehtävän, ja palata "valintaruutuun"	1	5	4,32	1,293
Tehtävien alussa olleet vihjeet auttoivat alkuun	3	5	4,58	0,607
Peli oli jaettu sopivan kokoisiin osiin eli maanosiin	3	5	4,47	0,772
Kentät voi suorittaa haluamassaan järjestyksessä	1	5	4,37	1,065
Maanosasta toiseen liikkuminen oli helppoa	3	5	4,79	0,535
Pelin haasteellisuus kasvoi sopivasti	1	5	4,05	1,079
Tiesin kaikissa tehtävissä, mitä pitää tehdä	1	5	3,89	1,243
Tiesin koko ajan menestynkö pelissä vai en	1	5	3,68	1,416
Hiiren käyttäminen oli helppoa	3	5	4,79	0,535
Peliä oli kiva pelata	2	5	4,05	0,970
Pidin pelin kuvista	2	5	4,21	1,032
Pelin vaikeustaso oli sopiva	1	5	4,05	1,353
Pelin grafiikka oli kiinnostava	1	5	3,74	1,240
Tehtäväkohtaiset ohjeet olivat selviä	1	5	4,37	1,012
Tiesin, mitkä kentät on suoritettu	1	5	4,11	1,370
Peli oli mielenkiintoinen	1	5	3,68	1,250
Tiesin heti vastauksen jälkeen, oliko vastaus oikein	2	5	4,42	0,902
Pelissä oli riittävästi välitavoitteita	2	5	4,16	1,015
Voisin pelata peliä useamminkin	1	5	3,68	1,250
Pelin tavoite oli alusta asti selvä	3	5	4,68	0,671

TAULUKKO 20. Kysymyslomakkeen aineiston tiivistämättömät jakaumat.

Kysymys	Vastausvaihtoehto <sup>1</sup>				
	1	2	3	4	5
Tiesin, mitä painikkeista tapahtuu	1	1	1	6	10
Pystyin vaikuttamaan pelin kulkuun tarpeeksi	0	0	6	5	8
Osasin keskeyttää tehtävän, ja palata "valintaruutuun"	2	0	1	3	13
Tehtävien alussa olleet vihjeet auttoivat alkuun	0	0	1	6	12
Peli oli jaettu sopivan kokoiisiin osiin eli maanosiin	0	0	3	4	12
Kentät voi suorittaa haluamassaan järjestyksessä	1	0	2	4	12
Maanosasta toiseen liikkuminen oli helppoa	0	0	1	2	16
Pelin haasteellisuus kasvoi sopivasti	1	0	4	6	8
Tiesin kaikissa tehtävissä, mitä pitää tehdä	1	2	3	5	8
Tiesin koko ajan menestynkö pelissä vai en	2	2	4	3	8
Hiiren käyttäminen oli helppoa	0	0	1	2	16
Peliä oli kiva pelata	0	2	2	8	7
Pidin pelin kuvista	0	1	5	2	11
Pelin vaikeustaso oli sopiva	2	0	4	2	11
Pelin grafiikka oli kiinnostava	1	2	5	4	7
Tehtäväkohtaiset ohjeet olivat selviä	1	0	1	6	11
Tiesin, mitkä kentät on suoritettu	2	1	1	4	11
Peli oli mielenkiintoinen	1	3	3	6	6
Tiesin heti vastauksen jälkeen, oliko vastaus oikein	0	1	2	4	12
Pelissä oli riittävästi välitavoitteita	0	1	5	3	10
Voisin pelata peliä useamminkin	1	3	3	6	6
Pelin tavoite oli alusta asti selvä	0	0	2	2	15
Mielestäni peli oli tarkoitettu	3	9	6	1	0

---

<sup>1</sup> Vastausvaihtoehtojen merkintä taulukossa 20: 1=täysin eri mieltä, 2=vähän eri mieltä, 3=en osaa sanoa, 4=melkein samaa mieltä, 5=täysin samaa mieltä.

## Liite 2. Kuntoutuspelin heuristinen arviointi

Päiväys:                      Henkilö:

### Ohjeet

Tutustu alla oleviin heuristiikkoihin. Tutki, miten ne sopivat arvioinnin kohteena olevaan peliin.

Tarkoituksena on selvittää, mitkä pelin ominaisuudet eivät täytä heuristiikkojen vaatimuksia. Kirjoita heuristiikalle varattuun tilaan ne pelin ominaisuudet, jotka mielestäsi eivät sovi yhteen heuristiikan kanssa. Mikäli heuristiikka sopii peliin, ts. mikään pelin ominaisuus ei riko heuristiikan ajatusta, kohdan voi jättää tyhjäksi. Lopussa on tilaa vapaalle palautteelle.

Esim. 1. Löysin tarvitsemani toiminnot nopeasti

-Toiminnot sijoiteltu epäloogisesti ja kummallisiin paikkoihin.

-Kaikkia toimintoja ei ole toteutettu lainkaan.

### Heuristiikat:

- |                                                                   |                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1. Peli reagoi pelaajan tekemisiin välittömästi                   | 12. Peli on uudelleen pelattava                                          |
| 2. Palkkiot oikeista vastauksista asiayhteyteen sopivia           | 13. Pelin käsikirjoitus on mielenkiintoinen                              |
| 3. Pelissä menestyminen selvillä koko ajan                        | 14. Ennaltaodottamattomat juonen käänteet pitävät yllä mielenkiintoa     |
| 4. Suoritettujen pelin osa-alueet tiedossa                        | 15. Pelin ohjaaminen on helppoa                                          |
| 5. Pelin päämäärä selvillä alusta asti                            | 16. Painikkeet ovat merkityksellisiä                                     |
| 6. Välietapit jakavat pelin sopivan kokoisiin osiin               | 17. Peli on helppo oppia, mutta vaikea läpäistä                          |
| 7. Peli on sopivan haastava                                       | 18. Tehtävän tekemiseen voi keskittyä, sillä pelin ohjaaminen on helppoa |
| 8. Pelissä on riittävästi vaikeustasoja                           | 19. Tehtäväkohtaiset ohjeet ovat selviä                                  |
| 9. Pelin kentät voi läpäistä valitsemassaan järjestyksessä        | 20. Ohjekirjaa ei tarvita                                                |
| 10. Tehtävät on mahdollista ratkaista useammalla eri strategialla | 21. Pelaaja tietää, mitä onnistuneeseen suoritukseen tarvitaan.          |
| 11. Peli on viihdyttävä                                           | 22. Vihjeitä on tarpeeksi, mutta ei liikaa                               |
|                                                                   | 23. Visuaalinen ulkoasu on miellyttävä                                   |
|                                                                   | 24. Grafiikka on kauttaaltaan yhtenäinen                                 |
|                                                                   | 25. Ohjelma on pelinomainen                                              |

### Liite 3. Koululla suoritettavan arvioinnin kyselylomake

Nro                      Sukupuoli: T / P                      Tehtävät:                      1 / 2

Tykkäätkö tietokonepeleistä?

kyllä/ei/      ei osaa sanoa

Pelaatko elektronisia pelejä vapaa-ajalla?

(tietokonepelit, Play Station, Nintendo... kaikki käy)

- a) ei koskaan
- b) harvoin tai vähän (1-2 krt/kuukausi)
- c) silloin tällöin (n. 1krt/viikko)
- d) melkein päivittäin (useita kertoja viikossa)
- e) joka päivä

#### Kysymykset tietokonepelistä

1. Tiesin, mitä painikkeista (ovi, maapallo) tapahtuu.	5	4	3	2	1
2. Maanosissa oli liikaa/liian vähän tehtäviä.	5	4	3	2	1
3. En tiennyt vastausten jälkeen, olivatko ne oikein.	5	4	3	2	1
4. En tiennyt, mitä painikkeista tapahtuu.	5	4	3	2	1
5. Pystyin vaikuttamaan pelin kuluun tarpeeksi.	5	4	3	2	1
6. Osasin keskeyttää tehtävän ja palata ”valintaruutuun”.	5	4	3	2	1
7. Hiiren käyttäminen oli vaikeaa.	5	4	3	2	1
8. Tehtävien alussa olleet vihjeet auttoivat alkuun.	5	4	3	2	1
9. Pelin grafiikka oli tylsä.	5	4	3	2	1
10. Tehtävien alussa olleet vihjeet olivat häiritseviä.	5	4	3	2	1
11. Peli oli jaettu sopivan kokoisiin osiin eli maanosiin.	5	4	3	2	1
12. En tiennyt, mikä pelin päämäärä oli.	5	4	3	2	1
13. Kentät voi suorittaa haluamassaan järjestyksessä.	5	4	3	2	1
14. Maanosasta toiseen liikkuminen oli helppoa.	5	4	3	2	1
15. En tiennyt, mitkä kentät on suoritettu.	5	4	3	2	1
16. Pelin haasteellisuus kasvoi sopivasti.	5	4	3	2	1
17. Tiesin kaikissa tehtävissä, mitä pitää tehdä.	5	4	3	2	1



## Liite 3 jatkuu

18.	Pelin pelaaminen ei ollut mukavaa.	5	4	3	2	1
19.	Tiesin koko ajan, menestynkö pelissä vai en.	5	4	3	2	1
20.	Hiiren käyttäminen oli helppoa.	5	4	3	2	1
21.	Peliä oli kiva pelata.	5	4	3	2	1
22.	Pidin pelin kuvista.	5	4	3	2	1
23.	Maanosasta toiseen liikkuminen oli vaikeaa.	5	4	3	2	1
24.	Pelin vaikeustaso oli sopiva.	5	4	3	2	1
25.	Pelin grafiikka oli kiinnostava.	5	4	3	2	1
26.	Peli oli liian vaikea/helppo.	5	4	3	2	1
27.	En aina tiennyt, mitä pitää tehdä.	5	4	3	2	1
28.	Peli oli yksitoikkoinen.	5	4	3	2	1
29.	En pitänyt pelin kuvista.	5	4	3	2	1
30.	Tehtäväkohtaiset ohjeet olivat selviä.	5	4	3	2	1
31.	Tiesin, mitkä kentät on suoritettu.	5	4	3	2	1
32.	Peli oli mielenkiintoinen.	5	4	3	2	1
33.	Pelissä ei ollut riittävästi välitavoitteita.	5	4	3	2	1
34.	Kenttiä ei voi suorittaa haluamassaan järjestyksessä.	5	4	3	2	1
35.	Peli vaikeutui liian nopeasti/hitaasti.	5	4	3	2	1
36.	Tiesin heti vastauksen jälkeen, oliko vastaus oikein.	5	4	3	2	1
37.	En haluaisi pelata peliä uudelleen.	5	4	3	2	1
38.	Pelissä oli riittävästi välitavoitteita.	5	4	3	2	1
39.	Voisin pelata peliä useamminkin.	5	4	3	2	1
40.	Pelin tavoite oli alusta asti selvä.	5	4	3	2	1
41.	En osannut keskeyttää tehtävää.	5	4	3	2	1
42.	Tehtäväkohtaiset ohjeet olivat epäselviä.	5	4	3	2	1
43.	En pystynyt vaikuttamaan pelin kulkuun tarpeeksi.	5	4	3	2	1
44.	En tiennyt, sujuuko pelin pelaaminen hyvin vai huonosti.	5	4	3	2	1

45. Mielestäni peli oli tarkoitettu
- a) minua selvästi nuoremmille
  - b) minua vähän nuoremmille
  - c) minun ikäisilleni
  - d) minua vähän vanhemmille
  - e) minua selvästi vanhemmille

Mistä päättelit, että osasit/et osannut pelissä?

---

---

---

---

Mikä pelissä ja pelaamisessa oli mukavaa?

---

---

---

---

Mikä pelissä ja pelaamisessa ei ollut mukavaa?

---

---

---

---

## Liite 4. Hymy-skaala



## Liite 5. Havaintolomake käyttäjien havainnointiin.

Kh. \_\_\_\_\_ Pvm. \_\_\_\_\_ Lomakkeen täyttäjä \_\_\_\_\_

Kuntoutusosio \_\_\_\_\_

HAVAINNONTALUE	1. TEHTÄVÄ 1-8 mäh.	2. TEHTÄVÄ 1-8 mäh.	3. TEHTÄVÄ 1-8 mäh.	4. TEHTÄVÄ 1-8 mäh.	5. TEHTÄVÄ 1-8 mäh.
<b>TIEDOLLINEN</b> <b>PALAUTE</b> 5 = Lapsi ottaa huomioon koko ajan palautteen, ja sen merkitys näkyy toteutuksissaan. 1 = Lapsen toiminnassa ei näy mitään merkkiä palautteen vaikutuksesta.	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
<b>MOTIVATIONAALINEN</b> <b>PALAUTE</b> 5 = Lapsen työskertely on erittäin teltäntuottavaa. 1 = Lapsen työskertely on erittäin teltäntuottavaa.	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
<b>EMOTIONAALINEN</b> <b>PALAUTE</b> 5 = Lapsen sitoutumisen tekeminen tekemiseen on erittäin myönteistä. 1 = Lapsen sitoutumisen tekeminen tekemiseen on erittäin kielteistä.	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1

(Helenius 2003)