

MUSIIKKIPELIT SOITINTEN LUOKITTELUN OPPIMISESSA

Musiikkikasvatuksen  
lensiaatin tutkimus  
Jyväskylän yliopisto  
Musiikkitieteen laitos  
Syyskuu 1999

Paula Rönkkö

## ABSTRAKTI

Rönkkö, Paula  
Musiikkipelit soitinten luokittelun oppimisessa  
Lisensiaatin tutkimus, 1999  
Jyväskylän yliopisto  
Musiikkitieteen laitos

Tutkimuksessa selvitetään 8 - 9 -vuotiaiden lasten soittimien luokitteluun liittyviä skeemoja ja niiden muuttumista oppimispeliä käytettäessä. Tutkimus sisältää empiirisen kokeen, jossa käytetään soitinten luokittelua opettavaa oppimispeliä, sekä tutkimusta varten suunniteltua tietokonetestiä oppimistulosten tallioinnissa ja analysoinnissa.

Tutkimuksen teoriataustassa käsitellään ensin oppimispelien historiaa ja pelien tuloa kouluopetukseen, sekä esitellään erilaisia tapoja määritellä oppimispeli. Tämän jälkeen tarkastellaan ihmisen tiedonkäsittelyä oppimisen näkökulmasta. Teoriataustassa perehdytään myös erilaisiin soitinten luokittelumalleihin.

Tulosten tarkastelussa selvitetään, miten soittimien ryhmittely sekä oppilaiden selitykset ryhmien muodostamistavasta ovat muuttuneet, sekä vertaillaan oppilaiden tekemiä luokitteluja oppimispelissä esiintyneeseen luokitteluun. Vertailussa huomioidaan myös oppilaiden tekemien soitinten siirtojen määrä ja ajankäyttö, sekä niiden suhde testin tulosten laadulliseen muuttumiseen. Tämän jälkeen vertaillaan alku- ja lopputestissä tehtyjä ensimmäisiä siirtoja, soittimien nimeämistä, uusien soittimien sijoittamista, sekä esitetään oppilaiden mielipiteet oppimispelistä ja testistä. Lopuksi pohditaan tutkimuksessa saatuja tuloksia, arvioidaan tutkimusasetelman ja oppimispelin onnistumista sekä tietokoneelle laaditun testin luotettavuutta.

Tutkimustuloksista voidaan todeta, että oppilaiden skeemoissa tapahtui merkittäviä muutoksia. Osa oppilaista oli kokonaan muuttanut tapaansa ryhmitellä soittimia. Erilaisia soitinryhmiä muodostettiin lopputestissä kaksinkertainen määrä alkutestiin verrattuna. Täysin virheettömiä soitinryhmiä muodostettiin lopputestissä jopa viisi kertaa enemmän kuin alkutestissä. Tutkimuksessa saatiin selville, että kognitiivisen oppimispsykologian pohjalta suunnitellulla oppimispelillä voidaan saada aikaan mielekäs ja tehokas oppimistilanne, ja että oppimispelit soveltuvat musiikin tiedollisen oppiaineeseen opettamiseen erinomaisen hyvin.

Asiasanat: musiikkipeli, oppimispeli, skeema

## SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
2. OPPIMISPELIT	4
2.1 Oppimispelien historia	5
2.1.1 Pelien esihistoria	5
2.1.2 Sotapelit	7
2.1.3 Johtamistaito- ja yhteistyöpelit	8
2.1.4 Pelit kouluopetuksessa	10
2.2 Oppimispelin määrittely	12
2.3 Tutkimuksia oppimisleleistä	19
2.4 Oppimispelien käyttöyhteydet	24
3. OPPIMINEN KOGNITIIVISENA PROSESSINA	27
3.1 Ihminen tiedon käsittelijänä	27
3.2 Muisti	31
3.3 Oppiminen	35
3.4 Oppimiseen vaikuttavat tekijät	37
3.5 Lasten tiedonjäsennys	40
3.5.1 Tiedonjäsennyksen kehityskaudet	41
3.5.2 Luokittelukyvyn kehittyminen	46
4. SOITTIMIEN LUOKITTELUJÄRJESTELMÄT	50
4.1 Varhaiset luokittelujärjestelmät	50
4.2 Sachs-Hornbostelin luokittelujärjestelmä	52
4.3 Muita luokittelujärjestelmiä	55
4.4 Tieteellisten luokitusten sovellutuksia	59
5. PERUSKOULUN OPPISISÄLLÖT SOITTIMIEN OSALTA	65
5.1 Opetustavoitteet	65
5.2 Musiikin oppikirjat	67
5.2.1 Musiikin aika	67
5.2.2 Musica	70
5.2.3 Koulun musiikki ja Musikantti	71
5.2.4 Yhteenveto	73

6. TUTKIMUSASETELMA	75
6.1 Tutkimusasetelman kuvaus	75
6.2 Alku- ja lopputesti	76
6.3 Oppimispelin suunnittelu	78
6.3.1 Yleisiä ohjeita	78
6.3.2 Oppimispelin kuvaus	81
6.3.3 Pelin oppisisältöjen rajaaminen	84
6.4 Tutkimuksen toteutus	88
7. TUTKIMUSTULOKSET	90
7.1 Alkutestin tulokset	90
7.2 Pelitilanteen järjestelyt	100
7.3 Lopputestin tulokset	100
8. TULOSTEN TARKASTELU	111
8.1 Soittimien ryhmittelytapojen muuttuminen	111
8.1.1 Erilaiset ryhmittelytavat	112
8.1.2 Tiivistelmätaulukko soitinryhmistä	116
8.1.3 Soitinryhmien määrät	120
8.1.4 Virheettömien soitinryhmien määrät	121
8.1.5 Oppilaiden selostusten muuttuminen	123
8.2 Siirtojen määrä ja ajan käyttö	126
8.2.1 Alku- ja lopputestin vertailu	127
8.2.2 Siirtojen ja ajan suhde laadulliseen muutokseen	130
8.3 Uudet soittimet	133
8.4 Alku- ja lopputestin ensimmäiset siirrot	135
8.5 Soittimien nimeäminen	137
8.5 Oppilaiden mielipiteet	139
8.6 Tulosten yhteenveto	140
9. POHDINTA	142
LÄHTEET	146
LIITTEET	155
Liitteet 1 - 5 Pelimateriaaleja	
Liitteet 6 - 12 Tulosten analyysimateriaaleja	



## 1. JOHDANTO

Leikit ja pelit on jo hyvin varhain todettu hyväksi ja mielekkääksi tavaksi opettaa lapsille uusia asioita. "Älä siis kasvata lapsia pakolla, vaan anna heidän oppia leikkien", kirjoitti Platon teoksessa Valtio VII n. 400 eKr. (Platon 1972, 346). Eri-laisia pelejä löytyy kaikista kulttuureista. Pelin käyttöön kouluissa vaikuttivat useat tekijät: pitkä ja monivaiheinen oppimispelien historia, kasvattajien lisääntyvä kiinnostus ja arvostus peleihin ja leikkeihin, sekä tietotekniikan kehittyminen. Tutkimuksia oppimispelien historiasta on tehty hyvin vähän. Musiikin oppimispelien historiasta on tehty aikaisemmin vain yksi tutkimus (Rönkkö 1995), jossa analysoitiin eri puolilla maailmaa valmistettujen musiikin oppimispelien sisältöjä ja tavoitteita.

Musiikinopetuksessa käytettävä peli voi olla tietokonepeli, tai se voi olla konkreettinen, käsin kosketeltavissa oleva peli kuten kortti-, noppa-, bingo- tai lautapeli. Konkreettinen peli sopii ala-asteen ensimmäisille vuosiluokille parhaiten, koska oppilas elää tällöin konkreettisten operaatioiden vaihetta ja ymmärtää käsitteitä parhaiten havainnollistettuna tai itse eläytymällä. Valittaessa sopivaa oppimispeliä musiikkitunnille tulee ottaa huomioon pelin edellyttämät tiedot ja taidot sekä sen sisältö ja tavoitteet. Hyvällä oppimispelillä on selvä oppimisen tavoite, ja sen tulee edistää kasvamista kouluopetukselle asetettujen ohjeiden ja tavoitteiden mukaisesti.

Musiikin oppimispelien voidaan laatia parhaiten tietopainotteisista musiikin oppiaineista. Pelissä voidaan opetella nuottinimiä, aika-arvoja, erilaisia musiikin symboleja sekä melodiaan ja harmoniaan liittyviä käsitteitä. Mitä ylemmälle vuosiluokalle siirrytään, sitä enemmän opetettava aines antaa mahdollisuuksia pelien käytölle opetuksessa. Musiikin tietopainotteisten oppisisältöjen opetuksessa on todettu ongelmia, varsinkin siinä vaiheessa kun siirrytään eläytymisestä loogiseen ajatteluun. Musiikin oppiaineen hallintaa koskevissa tutkimuksissa on oppilailla todettu olevan puutteita erityisesti nuottimerkintöjen, rytmien ja soittimien tunnistamisessa. (Rönkkö 1995.) Soittimien luokittelu valittiin tämän tutkimuksen oppimispelin aiheisällöksi.

Tutkimuksessa selvitetään 8 - 9 -vuotiaiden lasten soittimien luokitteluun liittyviä skeemoja, ja miten skeemat muuttuvat oppimispeliä käytettäessä. Tutkimuksen teoriataustassa käsitellään ensin oppimispelien historiaa ja pelien tuloa kouluopetukseen, koska pelien kehittyminen ja käyttöyhteyksien laajentuminen ovat vaikuttaneet myös pelin määritelmien muuttumiseen. Teoriataustassa selvitetään myös ihmisen tiedonkäsittelyä oppimisen näkökulmasta, lapsen luokittelukyvyyn kehittymistä, sekä muistamiseen ja mieleenpalauttamiseen vaikuttavia tekijöitä. Teoriataustassa perehdytään myös erilaisiin tieteellisiin soitinten luokittelumalleihin, ja tutustutaan musiikin oppikirjoissa käytettäviin luokittelutapoihin. Teoriataustan sisältämien tietojen sekä oppimispelien suunnittelua varten laadittujen ohjeiden avulla suunnitellaan tutkimusta varten soitinten luokittelua opettava oppimispeli.

Empiirisen kokeen alkutestissä selvitetään jokaisen oppilaan aikaisemmat soittimien luokitteluun liittyvät skeemat tietokoneelle ohjelmoidun tehtävän avulla. Alkutestin jälkeen oppilaat pelaavat soitinten luokittelua opettavaa peliä. Peli sisältää pelipöydän lisäksi erilaisia pelikortteja. Peli on suunniteltu toteuttamaan kognitiivisen oppimispsykologian käsityksiä oppimisesta. Kyseessä ei siis ole peli, jossa oppiminen tapahtuu tiettyjä toimintoja toistamalla, vaan jokainen lapsi joutuu itse miettimään ja "keksimään" luokittelun perusteita. Peli sisältää paljon kysymys-vastaus -kortteja, joiden tarkoitus on ohjata lasta havainnoimaan uudella tavalla soittimien ulkonäköä sekä pohtimaan niiden rakennetta ja soitotapaa. Peliä on esitettävä monilla kouluilla ja monen ikäisillä lapsilla ennen tutkimuksen toteuttamista.

Lopputestissä selvitetään, onko oppimista tapahtunut ja millä tavoin oppimispeli on vaikuttanut lasten aikaisempiin soittimiin liittyviin skeemoihin. Testissä on mukana myös sellaisia soittimia, joita ei esiintynyt oppimispelissä. Sekä alku- että lopputestin jälkeen oppilailta myös kysytään suullisesti, millä periaatteella oppilas on ryhmitellyt soittimia.

Koska tutkimuksessa käytetään tutkijan itse laatimaa oppimispeliä, tarvitaan empiirisen kokeen tallentamiseen ja analysoimiseen tutkimuksen luotettavuutta vahvistava testaustapa. Tietokoneelle laaditun testin avulla voidaan analysoida skeemoissa tapahtuneita muutoksia monipuolisesti ja luotettavasti. Ohjelma tallentaa muistiin oppilaan tekemät soitinten siirrot, ja niitä voidaan jälke-

päin katsoa uudelleen videon tavoin. Ohjelma myös automaattisesti laatii oppilaan tekemistä siirroista ja ajan käytöstä numeerisen raportin, jonka tiedot voidaan siirtää taulukko-ohjelmaan. Ohjelma on laadittu siten, että se myös helpottaa ja nopeuttaa empiirisen kokeen tulosten analysointia.

Tutkimuksen validiteetin vahvistamiseksi on myös selvitetty teoriataustassa käytettävien lähteiden, eteenkin ulkomaisten lähteiden taustatiedot. Suomessa ei ole aikaisemmin tehty pro gradu -tutkielmia korkeampia tutkimuksia oppimispelien toimivuudesta peruskoulun opetuksessa. Tämän vuoksi tutkimuksessa on haluttu olla erityisen tarkka tutkimukseen valittujen lähteiden suhteen. Tutkimusta tehtäessä on selvitetty mm. oppimispelisiin liittyvien lähteiden kirjoittajien nykyinen toimipaikka sekä muut julkaisut. Tällä tavoin on pyritty varmistamaan tutkimusten luotettavuus. Myös kognitiivisen oppimisen osalta lähteiksi on valittu ensisijaisesti sellaisia tutkimuksia, joiden tulokset ovat saaneet osakseen yleisen tieteellisen hyväksynnän. Validiteetin vahvistamiseksi on myös tutkimuksessa käytettävän oppimispelin sisältö ja tavoitteet pyritty perusteamaan mahdollisimman tarkoin.

Tutkimuksen tuloksista selvitetään, miten oppilaiden soittimiin liittyvät skeemat ovat muuttuneet, sekä vertaillaan oppilaiden tekemiä luokitteluja oppimispelissä esiintyneeseen luokitteluun. Vertailussa huomioidaan myös oppilaiden tekemien soitinten siirtojen määrä ja ajan käyttö, sekä niiden suhde testin tulosten laadulliseen muuttumiseen. Tämän jälkeen vertaillaan alku- ja lopputestissä tehtyjä ensimmäisiä siirtoja, soittimien nimeämistä, uusien soittimien sijoittamista, sekä esitetään oppilaiden mielipiteet oppimispelistä. Lopuksi arvioidaan tutkimusasetelman ja oppimispelin onnistumista sekä tietokoneelle laaditun testin luotettavuutta.

## 2. OPPIMISPELIT

Ajatus pelien ja leikkien käyttämisestä innoittajana musiikin maailmassa ei ole uusi. Tiedetään esimerkiksi, että Mozart sävelsi noppien avulla, ja että John Cage on käyttänyt vanhaa kiinalaista oraakkelia, I Chingia, määräämään sävellyksen kulkua. Nykyaikaisessa musiikinopetuksessakin on alettu kiinnittää huomiota pelien käyttämiseen opetuksessa. Varsinkin englantilaiset ja amerikkalaiset kasvattajat ottavat huomioon leikin ja pelin. Alankomaissakin leikit ovat saamassa vahvan jalansijan. Kuitenkin varsinaiset musiikin oppimispelit ovat melko uusi ilmiö: suurin osa peleistä on julkaistu 1990-luvulla. Eri puolilla maailmaa julkaistujen musiikkipelien sisältöjä ja tavoitteita on tarkasteltu tutkielmassa *Pelit mukaan musiikinopetukseen!* (Rönkkö 1995).

Oppimispelien nopean kehittymisen myötä on perustettu oppimispelilyhdistyksiä. Kansainvälinen opetuspelilyhdistys SAGSET (Society for Advancement Gaming and Simulation in Education and Training) perustettiin vuonna 1970 tukemaan pelien, simulaatioiden ja muiden interaktiivisten oppimismuotojen kehittämistä kaikilla kouluasteilla esikouluista yliopistoihin. Vankimmin SAGSETissa näytävät olevan edustettuina yhteiskunnalliset aineet, kuten historia ja maantiede, luonnontieteet, vieraat kielet sekä sotatiede. Kuitenkin myös musiikilla on yhdistyksessä oma osastonsa. (Greenblat 1988, 155.) Sagsetin toimipaikka on Englannissa, ja se julkaisee lehteä *Simulations/Games for learning*. Euroopassa julkaistaan lisäksi ranskankielistä lehteä *Simjeux/Simgames*.

ABSEL (Association for Business Simulation and Experiential Learning), ISAGA (International Simulation and Gaming Association) ja NASAGA (North American Simulation and Gaming Association) toimivat Pohjois-Amerikassa, ja julkaisevat yhdessä lehteä *Simulation and Games: An International Journal of Theory, Design and Research*. Julkaisuissa esitellään viimeisimmät pelit ja simulaatiot sekä tutkimuksia.

## 2.1 Oppimispelien historia ja kehittyminen

Ennen peli-termin määrittelyä esitellään oppimispelien historiaa pääpiirteittäin, koska pelien kehittymisen vaiheet sekä käyttöyhteyksien muuttuminen ja laajentuminen ovat vaikuttaneet myös pelin määritelmien muuttumiseen.

### 2.1.1 Pelien esihistoria

Pelit heijastavat erilaisten ihmisryhmien perinteitä ja kulttuuria. Vaikka eri kansojen kulttuurit ovat keskenään hyvin erilaisia, heidän pelinsä ja leikkinsä muistuttavat yllättävän paljon toisiaan. Tämän oletetaan johtuvan siitä, että monet pelit ovat jäänteitä uskonnollisista rituaaleista, jotka ovat muista kulttuurieroista huolimatta eri kansoilla varsin samankaltaisia.

Varhaisimmat tiedot peleistä ovat vuoden 4000 eKr. paikkeilta, mutta todennäköisesti niitä on pelattu jo paljon aikaisemmin. Koska pelivälineet tehtiin aineista, jotka lahoavat helposti, riittäviä ja ajoitettavia todisteita peleistä on yleensä löydetty vain maista, joissa oli tapana haudata vainajan omaisuutta hänen mukanaan. Vanhoja pelilautoja ja arpakuutioita on löydetty Egyptistä, Kreetasta, Mesopotamiasta, Kreikasta ja koko Rooman valtakunnan alueelta. Noin 2600-luvulla eKr. alettiin tehdä maalauksia temppelien ja hautakammioiden seinille, ja joissakin niistä kuvataan ihmisiä pelaamassa pelejä. Niilin länsirannalle noin 1400 eKr. rakennetusta temppelistä on löydetty pelaamiseen tarkoitettuja kuppi- maisia kaiveruksia. Vaikka erilaisia lautapelejä on pelattu Egyptissä ja nykyisissä Lähi-idän maissa tuhansien vuosien ajan, ne näyttävät ilmaantuneen Intiaan ja Kaukoitään vasta myöhemmin, noin 500-luvulla eKr. (Beaver 1995, 1 - 2; Anon. 1990, 9, 15; Anon. 1978, 423.)

Noppa- ja korttipelit pohjautuvat entisaikojen ennustamiseen. Ennustamisessa alunperin käytettyjen ennustusnuolien ja -tikkujen heittäminen sijaan alettiin käyttää paperille piirrettyjä kuvia ja noppia. Tietoa noppien alkuperästä on löydetty paitsi hautakammioista ja maalauksista myös mm. kreikkalaisen näytelmäkirjailija Sofoklesin ja historiantutkija Herotodoksen teoksista. Todisteet viit-

taavat siihen, että noppapelit todennäköisesti olivat ihmisten ensimmäisiä pelejä. Erilaisia noppia on löydetty hautakammioista Egyptistä ja Kaukoidästä, mutta myös Pohjois- ja Etelä-Amerikan esihistoriallisilta hautapaikoilta. Monissa varhaisissa lautapeleissä noppa ratkaisi, miten nappuloita saa siirtää laudalla. (Anon. 1979, 5115; Anon. 1990, 10.)

Noppapeliin suuri suosio jatkui keskiajalle asti, jolloin oli toiminnassa noppakouluja ja -killoja. Historiallisista kirjoituksista on löydetty mainintoja mm. siitä, että papit ja piispat pitivät noppapeleistä. Kuitenkin nykyään arvellaan noppien "keksijän" olleen pikemminkin entisajan lääketieteen, kemian ja ennustamisen asiantuntija, siis poppamies. Myöhemmin, kun noppa ja sattuman osuus jätettiin pois, syntyi taitoa vaativia pelejä kuten shakki ja tammi. Useat vanhat lautapelit kuvaavat taistelukenttää. Tällainen peli on esimerkiksi Kiinassa 4000 vuotta sitten kehitetty go-peli. Ns. hanhipeleillä opetettiin 1700- ja 1800-luvulla lapsille historiaa, maantietoa, kasvioppia ja muita aineita. 1800-luvulla erilaiset pöytäpelit olivat hyvin suosittuja Euroopassa. (Beaver 1995, 70 - 71; Anon. 1978, 423.)

Vuonna 1283 julkaistiin teos *Libro de Juegos* (Peliin kirja), joka laadittiin Kastilian ja Leonin kuninkaan Alfonso X henkilökohtaisella johdolla. Teos kuuluu aikansa keskeisimmät kysymykset kattavaan kirjasarjaan, jonka muissa osissa käsiteltiin historiaa, lakia, uskontoa, tähtitiedettä ja magiaa. Peliin kelpuuttaminen tällaiseen kirjasarjaan osoittaa, miten tärkeinä niitä pidettiin keskiajalla. (Anon. 1990, 9; Anon. 1979, 5115.)

Pelikortit ovat myös alunperin kehittyneet ennustusnuolien pohjalta, mutta kuitenkin varsinaisen pelikorttien kehittyminen tapahtui Kiinassa noin 700-luvulla. Vaikka eurooppalaiset kortit ovat ilmeisesti kehittyneet itsenäisesti, on länsimaisten ja aasialaisten korttien välillä paljon yhtäläisyyttä. Euroopassa kortit olivat yleisessä käytössä 1300-luvulla, ja vuonna 1776 *Burgerfreund*-lehti kirjoitti korttipelien olevan valtion ja ihmisten onnellisuudelle ja hyvinvoinnille välttämättömiä. (Beaver 1995, 96 - 97; Anon. 1990, 9.)

### 2.1.2 Sotapelit

Jotkut peleistä on epäilemättä kehitetty harjoittamaan metsästys- ja taistelutaitoja. Näitä pelejä pidetään ensimmäisinä selvästi oppimispeleiksi määriteltävinä peleinä. Pelit voivat olla käden ja silmän koordinaatiota kehittäviä tarkkuuspelejä, tai ajattelutaitoja ja taktikointia kehittäviä pelejä kuten shakki. Varhaisimpia sotapelejä olivat gladiaattorit ja ritarien turnaukset, joissa taistelijat joutuivat keksimään vaihtoehtoisia strategioita ja taktiikoita. Taistelutaitoja harjoitettiin shakkipelin avulla, joka alunperin keksittiin Intiassa 1200 vuotta sitten. Varhaisessa intialaisessa pelissä oli elefanteja, hevosia, sotavaunujen ajajia sekä jalkaväkeä. Vaikka shakki olikin aika rajoittunut peli taistelutaitojen kehittämisessä, sen todettiin kuitenkin olevan erittäin hyödyllinen sotaväen koulutuksessa. Aiemmin maanpuolustuksen taitoja oli voitu harjoitella vain todellisissa sotatilanteissa. Ensimmäisenä varsinaisena sotapelinä pidetään vuonna 1644 kehitettyä "King's game"-peliä, joka valmistettiin Preussin yleisesikunnalle. Pelin avulla kadetit harjoittelivat sotimisen taitoja ja taktisten siirtojen tekemistä. Pelissä olivat mm. kuningas, virkailijoita, kanslereita, sanansaattajia, lähettejä, kenttäpappeja, adjutantteja ja sotilaita. (Carlson 1969, 3; Anon 1990, 10, 112 - 113.)

Vasta Napoleonin sotien jälkeen sotapelit alkoivat muuttua shakkipelistä lähemmästä todellista sotatilannetta. Vuonna 1824 eräs preussilainen sotilas kehitti pelin, josta myöhemmin tuli modernien sotapelien prototyyppi. Pelissä käytettiin arpakuutiota ja jakajia, ja peli sisälsi reitin, mitä pitkin väritettyjä pelinappuloita kuljetettiin. Tärkein osa peliä oli tuomari, joka päätti, mitä vaikutuksia pelaajien päätöksillä oli pelin kulkuun. (Carlson 1969, 3 - 4.)

Myöhemmin sotapeleissä alettiin huomioida myös politiikka ja logiikka. 1860-luvulle tultaessa oli peleissä jo kaikki nykyaikaisten pelien ominaisuudet: ajan huomioiminen, yksityiskohtaiset toimintojen simulaatiot sekä tietoisuus relevanteista ympäristön voimista. Näiden pohjalta pelejä kehitettiin yhä realistisemmiksi. Useimmissa peleissä säilyi tuomari, joka vaikutti pelin kulkuun joko vain vähäisesti tai hallitsevammin. "Tuomari" oli moderneimmissa peleissä pelikirja tai myöhemmin, 1900-luvulla, tietokoneohjelma, joka laski todennäköisen seurauksen pelaajan tekemän päätöksen mukaan. (Carlson 1969, 4 - 5.)

1800-luvun lopussa sotapelit levisivät Englantiin, Ranskaan, Itävalta-Unkariin, Italiaan, Turkkiin, Japaniin ja Yhdysvaltoihin. Ennen ensimmäistä maailmansotaa saksalaiset käyttivät pelejä kevään 1918 hyökkäyksen harjoitteluun. Toisen maailmansodan valmisteluissa pelejä käytettiin suunniteltaessa hyökkäystä Ranskaan 1940, Ukrainaan 1941 ja toteuttamatta jääneeseen hyökkäykseen Englantiin. Myös Amerikan ja Japanin maanpuolustuksen suunnittelussa käytettiin pelejä toisen maailmansodan aikana ja sitä ennenkin. Laivaston amiraali Chester W. Nimitz ilmoitti vuonna 1960: "The war with Japan had been re-enacted in game rooms... by so many people in so many different ways that nothing that happened during the war was a surprise – absolute nothing except the Kamikaze tactics toward the end of the war..." (U.S. Naval Institute Proceedings, March 1964, p. 52) (Carlson 1969, 5.)

Toisen maailman sodan jälkeen alettiin hyödyntää tietokonetta sotapelien suunnittelussa. 1954 tehtiin peli nimeltä Cold War, ja 1960-luvulla oli jo useita erilaisia pelejä. Peleistä tuli tärkeä osa maanpuolustuskoulutusta. Nykypäivän pelit ovat hyvin monimutkaisia ja tietokoneet laskevat pelaajien päätösten seuraukset. Sotapelien tutkija Roberta Wohlstetter on kuitenkin todennut, että sekä amerikkalaisissa että japanilaisissa peleissä arvioidaan väärin vastustajan aikoimuksia. Hän sanoo, että pelit ja pelaajat eivät osaa huomioida toisenlaiseen kulttuuriin liittyviä arvoja ja toimintatapoja. (Carlson 1969, 6 - 8.)

### 2.1.3 Johtamistaito- ja yhteistyöpelit

Sotapelien rikkaasta historiasta huolimatta vasta 1956 kehitettiin ensimmäinen johtamistaitoja opettava peli. Myöhemmin tuli itsestään selvydeksi käyttää pelejä yritysten johdon koulutuksessa. Asiantuntijat ovat yhtä mieltä siitä, että johtajapelien tehokkuus perustuu pääasiassa motivaation lisääntymiseen. Pelaajat osallistuvat oppimiseen kokonaisvaltaisesti, pelit elävöittävät ongelman, ja työntekijä voi osallistua tekemään sellaisia päätöksiä, joita hän muutoin voisi tehdä vasta paljon myöhemmin urallaan. (Carlson 1969, 9 - 10.)



Johtamistaitopelejä on valmistettu useisiin eri käyttötarkoituksiin. Niitä voidaan käyttää opeteltaessa ymmärtämään kokonaisvaltaisesti päätösten tekemisen prosessia tai vaikkapa, miten kannattaa palkata henkilökuntaa. Pelejä käytetään myös todellisten päätösten apuna, esimerkiksi laskemaan tulevan päätöksen todennäköiset seuraukset tai antamaan ohjeita, paljonko yrityksen kannattaa kuluttaa tai sijoittaa. Pelissä tehty virheellinen päätös ei aiheuta todellista yrityksen romahdusta. (Carlson 1969, 10 - 12.)

Yritykset käyttävät myös pelejä, joiden avulla kehitetään yrityksen henkilöstösuhteita. Pelejä käytetään mm. öljy-yhtiöissä, pankeissa, sairaaloissa ja autoalan yrityksissä. Myös suomalaisia yrityksiä varten on valmistettu erilaisia johtamistaitoja tai yhteistyötaitoja edistäviä pelejä, joista useimmat ovat simulaatiopelejä. Virpi Ruohomäki on tutkinut suomalaiseen yritystoimintaan liittyviä simulaatiopelejä mm. liseniaattityössään (1994). Pelien vaikutuksista on erilaisia mielipiteitä. Joidenkin mielestä peleissä ei opita mitään sellaista, mitä ei voitaisi oppia muutenkin. Jotkut pelaajat taas kiinnostuvat enemmän voittamisesta kuin oppimisesta. Pelien hyvänä puolena pidetään kuitenkin mahdollisuutta huomioida yhtäaikaan useita eri tekijöitä, jotka vaikuttavat päätösten tekoon tai ihmissuhteiden hoitamiseen. Tämä ei olisi mahdollista muilla opetustavoilla. Oppimistuloksia pidetään hyvin konkreettisina ja käytännön työtä edistävinä. Työtekijöiden on todettu myös keskustelevan enemmän esillä olleesta asiasta pelaamisen jälkeen. (Ruohomäki 1994; Carlson 1969, 13 - 14.)

Oppimispelit eivät kuitenkaan olisi saavuttaneet korkeaa arvostusta ilman tieteellistä pohjaa kuten "peliteorioita", joita alettiin kehittää 1930-luvulla. Peliteorioissa osoitettiin, että kaikki kilpaileva käytös, taloudellinen, sotilaallinen tai sosiaalinen, rakentuu strategioiden kehittymisen ja käyttöönottamisen prosesseina. Strategiat määriteltiin päätösten sarjaksi tietyssä ympäristössä tietyn ajanjakson aikana. Peliteoria teki mahdolliseksi useiden eri tekijöiden yhdistämisen peliin, vieläpä useilla eri tasoilla. Peliteoria johti myöhemmin simulaatioiden kehittämiseen yhteiskunnan eri aloille. (Carlson 1969, 22 - 23.) Peliteorioiden kohteena on erityisesti pelissä voittoon todennäköisimmin johtavan strategian määrittely. Ne ovat siis matemaattisia konfliktiteorioita. Ne eivät varsinaisesti ole seurapeleiden tai peruskoulussa käytettävien oppimispelien teorioita. (Anon. 1978, 445; Anon. 1979, 5111.)

### 2.1.4 Pelit kouluopetuksessa

Oppimispelien käyttöön kouluissa vaikuttivat useat tekijät: pitkä ja monivaiheinen pelien historia, tietokoneiden kehittyminen sekä kasvattajien yhä lisääntyvä arvostus leikin ja oppimisen yhdistämiseen. Pelejä alettiin käyttää 1960-luvun alusta alkaen hyvin paljon varsinkin yliopistoissa Yhdysvalloissa. Erityisesti haluttiin kehittää opiskelijoiden ongelmanratkaisutaitoja ja kykyä tehdä nopeasti oikeita päätöksiä. Pelien todettiin toimivan tällaisten taitojen harjoittamisessa parhaiten.

James S. Coleman, sosiaalitieteiden professori John Hopkinsin yliopistossa, joutui mukaan kriittiseen keskusteluun 1900-luvun puolivälin yliopistojen koulutuksesta ja nuorten asemasta yhteiskunnassa. Korkeakouluopiskelijoiden oppimismotivaatio oli hukassa, ja nuorisokulttuurin katsottiin lisäävän vastuuntunnottomuutta ja haluttomuutta omaksua aikuisten maailmassa vallitsevia sosiaalisia sääntöjä. Peruskoulun opetukseen haluttiin muutoksia. (Carlson 1969, 16 - 17.)

Coleman ja hänen kollegansa Sarane S. Boocock alkoivat suunnitella pelejä yhteiskunnan sääntöjen opettamista varten. Coleman ja Boocock kehittivät yhteiskuntaa jäljitteleviä simulaatiopelejä. Heidän mielestään oli tärkeää tuoda tulevaisuus nykyhetkeen. Pelien avulla lapset saattoivat esittää erilaisia rooleja tulevaisuuden yhteiskunnassa ja oppia myöhemmin tarvittavia sosiaalisia, taloudellisia ja muita yhteiskunnallisia taitoja. Pelit katsottiin hyväksi opetustavaksi myös siksi, että ne motivoivat hyvin, ja koska pelissä lapsi tietää voittavansa tai häviävänsä omien tekojensa vuoksi. Tämä vähentää opettajan roolia tuomarina, ja opettaja voi paremmin keskittyä ohjaamiseen ja auttamiseen.

Kolmas perustelu pelien tarpeellisuudelle oli nuorten asettuminen arvojärjestykseen urheilusaavutusten mukaan. Peleillä saatiin aikaan muutoksia arvostuksissa ja asenteissa. Älykäs ja lahjakas oppilas sai huomiota samalla tavalla kuin urheilussa menestyvä oppilas. Tämän uskottiin parantavan kiinnostusta koulunkäyntiä kohtaan. (Carlson 1969, 16 - 21.) Myöhemmin jotkut kasvattajat alkoivat menettää uskoaan pelienkään tuovan muutosta, toisissa kouluissa taas pelien havaittiin tuovan parannusta tilanteeseen, ja pelejä alettiin kehittää yhä innokkaammin. Koulut Baltimoressa, Philadelphiassa ja muuallakin huomasi-

vat pelien motivoivan erityisesti hitaita oppijoita (Carlson 1969, 15).

Pelien nopea tulo lasten ja nuorten opetukseen sai opettajat huomaamaan 60-luvulla tekstikirjojen lähestymistavat vanhanaikaisiksi. Opettajat totesivat pelien olevan sekä luokkahuoneessa että yhteisöissä erinomainen vaihtoehto oppikirjoille tai luennoivalle opetukselle, varsinkin kun käsitellään jonkin ongelman erilaisia ratkaisumalleja. Pelatessa syntyy helpommin keskustelua, eikä osallistujien tarvitse odottaa omaan vuoroa tai lupaa kertoa oma näkemystään ongelman ratkaisumahdollisuudesta. Pelatessa jokaisen on osallistuttava asian käsittelyyn aktiivisesti. Toisaalta pelissä voidaan käsitellä yhtäaikaan sekä yksityiskohtia että laajempia kokonaisuuksia. (Duke & Greenblat 1979, 1 - 2.)

Opetuksessa voidaan myös antaa tehtäväksi suunnitella itse jostain aiheesta peli. Tällöin asian opitaan todella hyvin. Tärkeää on, että ensin pelataan jo olemassa olevia pelejä, ja vasta tämän jälkeen ryhdytään suunnittelemaan omaa peliä. (Duke & Greenblat 1979, 4.)

Suomalaisissa peruskouluissa käytetään paljon Palinin oppimispelejä, jotka on suunniteltu pääasiassa äidinkielen ja matematiikan oppimiseen. Pelejä käytetään varsinkin erityisopetuksessa ja tukiopetuksessa. Pelit ovat useimmiten yksinpelejä, joihin kuuluvat kysymysvihko, pelialusta ja vastauskortit. Oppilas katsoo vihkosta kysymyksen ja laittaa oikean vastauskortin pelialustalle ohjeiden mukaiseen kohtaan. Kun kaikki tehtävät on suoritettu, voidaan erillisen tarkistuslavyyn avulla kääntää kortit toisinpäin. Jos korttien nurjalta puolelta muodostuu tietty kuvio tai tietty väriyhdistelmä, on kaikki tehtävät suoritettu oikein. Jos kuvio ei ole täydellinen, oppilas tarkastaa, mikä kortti on väärässä kohtaa ja katsoo kortin kysymyksen uudelleen. Palinin pelejä käytetään enimmäkseen alkuopetuksessa, joitakin pelejä voidaan käyttää myös ylemmillä luokilla.

Opetukseen on suunniteltu monia muitakin pelejä. Kattavan raportin tekeminen kouluissa käytössä olevista peleistä ei ole mahdollista, koska aiheesta ei ole juurikaan tehty tutkimuksia, ja toisaalta, monet pelit on julkaistu ulkomailla tai pienissä kustannusyhtiössä. Kirjastoissa ei aina luetteloida pelejä tiedonhaku-kantoihin.

Matematiikan opetukseen pelejä ovat tehneet mm. Ritva Koponen (1992), Helen Slaughter (1981), Erkki Pehkonen (1993) sekä Udo Mittrowann ja Erkki Pehkonen (1985) alkuopetuksen matematiikkaa varten. Kankaanrinta ja Virtanen (1980) ovat suunnitelleet erityisesti maantiedon opetusta varten oppimispelejä ja ovat myös kirjoittaneet aiheesta kirjoja ja lehtiartikkeleita.

Eija Haapanen ja Riitta Partanen (1985) ovat suunnitelleet ja tutkineet kommunikatiivisia oppimispelejä ja eriyttäviä pari- ja ryhmäharjoituksia peruskoulun englannin opetukseen. Kati Sauvola (1996) on pro gradu tutkielmassaan kehittänyt pelin kemian opetukseen, ja Leila Pääkkönen (1991) tekstiilikuitujen opettamiseen. Jussi Sinnemäki (1998) on väitellyt Helsingin yliopistossa tietokonepelien ja sisäisen motivaation suhteesta. Virpi Ruohomäki on tehnyt useita julkaisuja simulaatioista ja simulaatiopeleistä. Lisensiaattityössään (Ruohomäki 1994) hän on tutkinut työnkulkupelejä hallinnollisen työn kehittämisessä.

Pelien käyttö musiikinopetuksessa on varsin uusi ilmiö. Tätä tutkimusta on edeltänyt pro gradu tutkielma, jossa on analysoitu 18 erilaista musiikkipeliä, joista suurin osa on valmistettu 90-luvulla. Tiedot kyseisiin peleihin liittyvistä oppisisällöistä tai niiden soveltuvuudesta peruskouluun löytyvät Pelit mukaan musiikinopetukseen! (Rönkkö 1995) tutkielmasta sekä kirjasta Musiikkikasvatuksen tutkimus (1996).

## 2.2 Oppimispelin määrittely

Mikä on peli? Kysymys on yllättävän vaikea, koska sanaa käytetään tarkoittamaan useita eri asioita. Pelin ja leikin välinen ero on melko selvä. Leikki on vapaamuotoista toimintaa, jossa on vähän sääntöjä ja ennalta sovittuja käytäntöjä. Pelissä taas on tarkat säännöt ja menettelytavat. Peli etenee tietyn kaavan mukaisesti, jossa yleensä joku voittaa pelin. Vaikeampaa sen sijaan on tehdä ero pelin ja urheilun välille. Onko esimerkiksi tikanheitto tai ruutuhyppely urheilua vai pelaamista?

Oppimispeleistä voidaan käyttää nimityksiä peli, simulaatio ja simulaatiopeli, harvemmin käytettyjä nimityksiä ovat case study ja malli. Esittelen seuraavaksi tunnetuimpien oppimispelitutkijoiden näkemyksiä siitä, miten peli tulisi mää-

ritellä ja miten peli eroaa esimerkiksi simulaatioista ja leikeistä.

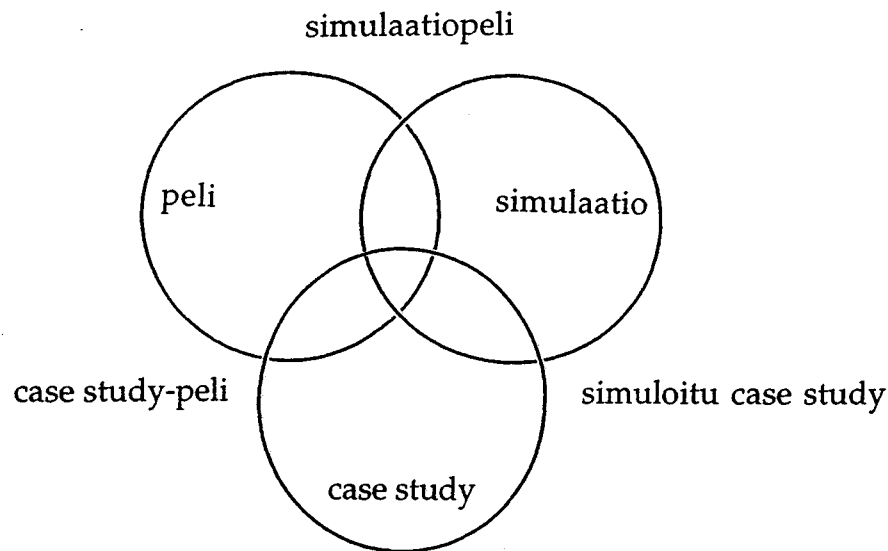
Vaikka pelejä on käytetty jo varsin kauan, vasta 70-luvun alussa alettiin olla yksimielisiä siitä, mitä ”peli” tarkoittaa. Yleisimmin hyväksytty määritelmä on Clark Abtin vuodelta 1968: ”any contest (play) among adversaries (players) operating under constraints (rules) for an objective (winning, victory or pay-off)” (Ellington et al 1986, 9). Määritelmän mukaan peli sisältää aina jonkinlaista kilpailua, joko pelaajat kilpailevat keskenään tai itsensä kehittämiseksi. Pelissä on aina myös säännöt, joita jokaisen tulee noudattaa. Määritelmän eräänä heikkoutena on pidetty sitä, että se ei huomioi pelaajan kilpailua yksin itse peliä vastaan, kuten esimerkiksi sanaristikoita tai pasianssia.

Eryteisesti sotapelien kehitystä tutkinut Clark C. Abt erottaa toisistaan pelin, mallin ja simulaation. Peliä pelataan aina sääntöjen mukaan, ja pelin kulkuun vaikuttavat taidot ja/tai sattuma. Malli on jonkin asian tai prosessin rakenteen tai dynamiikan tulkinta – todellinen tai teoreettinen. Simulaatio on toimiva imitaatio todellisesta, olemassa olevasta prosessista. Roolipeli eroaa muista peleistä siten, että roolipelissä voi olla tarkemmin määritellyt tavoitteet ja ne eivät sisällä kilpailua. Hänen mukaansa sotapelit usein sekoitetaan malleihin ja simulaatioihin, koska joskus mallit ovat pelin muodossa ja sekä mallit että pelit ovat simuloituja. (Carlson 1969, 24.)

Tekniikan tohtorit Henry Ellington, Eric Addinall ja Fred Percival ovat toimineet aktiivisesti oppimispelien kehittämisessä vuodesta 1973 alkaen. He ovat suunnitelleet yhteensä yli 30 erilaista peliä ja julkaisseet yli 80 pelejä ja simulaatioita käsittelevää artikkelia. (Ellington et al 1986.)

Peli-sanalla voidaan tarkoittaa hyvin monta eri asiaa kuten jalkapallopelejä, palapelejä, simulaatiopeliä jne. Kirjassaan *A Handbook of game design* (1986) Ellington, Addinall ja Percival erottavat nämä toisistaan käsitteillä *games*, *simulations* ja *case studies*.

KUVIO 1. Pelin määrittely.



Ellington et al 1986, 11.

Selvästi peleiksi nimitettäviä ovat psykomotoriset pelit (pesäpallo, tennis), älykkyyttä vaativat pelit (erilaiset ongelmanratkaisupelit, Rubikin kuutio tai sanaristikot), sekä ajanvietepelit, jotka voivat olla joko liikunnallisia tai ajattelutaitoa vaativia pelejä (korttipelit, ruletti). (Ellington et al 1986, 11.)

Simulaatioita ovat todellisuutta jäljittelevät ohjelmat, joilta puuttuu pelille tai case studylle tyypilliset piirteet. Case studyksi Ellington (1986, 12) määrittelee sellaiset ohjelmat, jotka mukailevat jotain tilannetta tai tapahtumaan, joka voisi olla todellisuudessaakin olemassa. Tällaisia ovat esimerkiksi lääketieteen opiskelussa ja taudin kuvan tunnistamisessa käytettävät opetusohjelmat.

Peli, simulaatio ja case study voivat myös yhdistyä toisiinsa eri tavoin. Simulaatiopeli voi olla peli, joka pohjautuu simulaatioon eli todellisuuden jäljittelyyn. Tällaisia ovat mm. monopoli, shakki ja useat tietokone- ja videopelit. Simulaatiopeli voi tarkoittaa myös simuloitua peliä, esimerkiksi tennis, jalkapallo tai ruletti voidaan simuloida tietokone- tai videopeliksi, mutta myös kortti- tai lautapeliksi. Case study-pelit ovat tyypillisesti ongelmanratkaisupelejä, mutta niissä

ei jäljitellä todellisia tilanteita, vaan ratkaistavat ongelmat ovat enimmäkseen mielikuvituksellisia.

Simuloitu case study sen sijaan on juuri todellisuutta mallintava tietyn ongelman ratkaisemiseen tarkoitettu ohjelma. Tällaisia ovat esimerkiksi lääkäreiden käytössä olevat hoitosuunnitteluohjelmat. Näissä ohjelmissa lääkäri voi kirjoittaa potilaan tiedot koneelle, määrätä hoitajakson ja nähdä hoidon seuraukset ilman että potilaalle itselleen on aiheutunut hoidosta mitään hyötyä tai haittaa. Vastaavanlaisia ohjelmia käytetään myös muissa tieteessä sekä taloudessa ja teollisuudessa. Tällaiset ohjelmat voidaan rakentaa myös pelin muotoon, joista Ellington käyttää nimitystä simulaatiopeli case studyna. Tähän ryhmään kuuluu hyvin suuri määrä erilaisia pelejä, joita käytetään opetuksessa ja koulutuksessa laajasti yhteiskunnan eri aloilla. (Ellington et al 1986, 11 - 13.)

Cathy Stein Greenblat on sosiologian professori, joka on valmistanut useita simulaatiopelejä ja tehnyt peleihin liittyviä tutkimuksia. Greenblat toteaa (1988, 15), että simulaation ja pelin välinen ero on epäselvä, ja joskus näitä termejä käytetäänkin synonyymeina. On kuitenkin olemassa paljon simulaatioita, jotka eivät ole pelejä, kuten tuulitunneli, avaruussimulaatiot ja lääketieteellisessä koulutuksessa käytettävät simulaatiot. Toisaalta monet pelit, kuten kortti- ja noppapelit, eivät ole simulaatioita. Nämä pelit eivät jäljittele todellisen elämän tilanteita tai prosesseja.

Peli-nimitystä Greenblat käyttää sellaisista simulaatioista, joissa toiminta perustuu kokonaan tai osittain pelaajan päätöksiin. Näissä pelisimulaatioissa osallistujien toiminnoilla on keskeinen sija: pelaajilla on jokin rooli, heillä on suoritettavia toimintoja ja tavoitteita, joihin tulee pyrkiä, ja heidän tulee myös arvioida erilaisia vaihtoehtoja sekä toimintojensa seurauksia. Pelin ominaisuuksia on yhdistetty todellista tilannetta matkivaan simulaatioon.

Greenblat on todennut (Greenblat 1988, 15), että joillekin ihmisille sana simulaatio kuulostaa liian monimutkaiselta, mekaaniselta ja matemaattiselta. Sen vuoksi monet suunnittelijat käyttävät mieluummin kevyemmältä kuulostavaa pelisanaa, jonka he arvelevat olevan käyttäjille vähemmän pelottava termi kuin simulaatio. Myös peli-sanaan liittyy joskus ongelmallisia mielikuvia. Joidenkin

mielestä pelaaminen kuulostaa toiminnalta, joka on liian hauskaa ja turhamais- ta ollakseen oppimista. Jotkut toiset taas pitävät pelaamista hyvää kommuni- kointitaitoa vaativana tai kehittävänä toimintana, mutta ei toimintana, jossa opittaisiin uutta tietoa tai asenteita. Myös Carlson (1969, 2) toteaa, että peli-sanalla on eri merkitys esimerkiksi kasvattajille, liikemiehille ja poliitikoille.

Simulaatio tarkoittaa eri yhteyksissä eri asiaa. Eräät asiantuntijat puhuvat simu- laatiosta sellaisissa tapauksissa, joissa tietokone on ainoa "pelaaja". Tällaisia si- mulaatioita käytetään usein luonnontieteissä, joissa tarvitaan ongelmanratkai- sussa korkean tason tarkkuutta. Simulaatio voi olla vaikkapa jäljitelmä tuuli- tunnelista, johon sijoitetaan lentokone tarkkailtavaksi. Myös lääketieteessä käy- tetään simulaatioita mm. taudin määrittämisessä ja hoidon suunnittelussa. Ava- ruustieteessä käytetään erityisen paljon simulaatioita. (Carlson 1969, 24 - 25.)

Kielitieteilijät määrittelevät "pelin" harjoitukseksi, jossa ihmisen oma toiminta on keskeisessä asemassa, vaikka pelissä käytettäisiinkin myös tietokonetta. Si- mulaatiota käytetään tarkoittamaan todellisuutta tarkoin jäljittelevää harjoitusta tai ohjelmaa. Simulaatio on tavallaan miniatyyri todellisuudesta. Toisinaan to- dellisuutta ei haluta tai ei voida jäljitellä aivan täsmällisesti. Näitä pelejä kutsu- taan yleensä strategiapeleiksi. Tällaisia pelejä ovat mm. sosiaalitieteissä käytettä- vät pelit. Strategiapelit voivat sisältää myös rooleja, joiden mukaisesti pelaajien tulee toimia. "Peli" sisältää yleensä jonkinlaisen loppuratkaisun. Joku pelaajista on voittaja, joskin määritelmät voittamisesta vaihtelevat peleittäin. (Carlson 1969, 25.)

Oppimispelien historiaa käsittelevässä jaksossa mainittiin myös sosiaaliset pelit ja johtajapelit. John Hopkinsin yliopiston sosiaalitieteen professori James Cole- manin mukaan sosiaalinen simulaatiopeli on peli, jossa tietyt sosiaaliset proses- sit heijastetaan pelin muodossa olevaksi rakenteeksi ja toiminnaksi. Peli on ta- vallaan näiden sosiaalisten prosessien abstraktio, joka tuo selkeästi esille sellaisia seikkoja, jotka tavallisesti näkyvät vain peitetysti jokapäiväisessä elämässämme. (Carlson 1969, 25.)

James L. McKenney, Havardin yliopistossa toimiva yritysjohton professori, mää- rittelee johtamispelit kilpailevaksi mielen toiminnaksi, jossa osallistujat kilpai- levat talousstrategioiden kehittämiseen ja toimeenpanoon liittyvissä asioissa



(Carlson 1969, 26). Koska sosiaaliset pelit ja johtamispelit eivät varsinaisesti liity tutkimukseeni, en ryhdy määrittelemään niitä tarkemmin.

Yhteenvedona erilaisista määritelmistä voidaan todeta, että simulaation määritelmästä ollaan jokseenkin yksimielisiä. Sen sijaan pelin ja simulaatiopelin määritelmät vaihtelevat. Harvemmin käytettäviä nimityksiä ovat case study ja malli.

Suomalaisia määritelmiä peleistä ja simulaatioista löytyy hyvin vähän. Kankaanrinta ja Virtanen näkevät simulaatio-sanalla olevan erilaisia merkityksiä. Heidän mukaansa simulointi tarkoittaa laajasti käsitettynä jäljittelyä. Ahtaamassa mielessä simulointi tarkoittaa testattavaa mallia. Malli voi olla pienoismalli, teknisesti toimiva tai se voi olla vaikkapa tietokoneeseen sijoitettu numeerinen malli. (Kankaanrinta & Virtanen 1980, 11.)

Suomalaisten tietosanakirjojen mukaan pelit voidaan jakaa fyysisiä ja henkisiä taitoja vaativiin peleihin. Henkiset pelit voidaan jakaa edelleen kahteen päätyyppiin, strategiapeleihin ja arpapeleihin. Pelit voivat olla sääntöjen määräämää leikkitoimintaa tai kilpailuhenkistä voiton tavoittelua. Pelin määritelmän yhteydessä ei käsitellä lainkaan simulaatioita tai simulaatiopelejä. (Anon 1978, 445; Anon 1979, 5115.)

Suomalaisessa peruskoulussa käytettäviä pelejä kutsutaan joko opetuspeleiksi tai oppimispeleiksi. Pelimateriaaleista ja pelikirjallisuudesta ei löydy yksiselitteistä määritelmää näiden termien välisille eroille. Lähdemateriaalien julkaisuvuotia vertaillen voi kuitenkin huomata, että nykyisin suositaan enemmän termiä oppimispeli. Tämä johtunee kasvatustieteellisen ajattelun muuttumisesta: opettamisesta on siirrytty oppimisen ohjaamiseen, ja oppilaasta on tullut oppija, joka itse etsii ja löytää uutta tietoa erilaisia ratkaisumalleja kokeilemalla ja lähdeaineistoa tutkimalla, ja joka myös itse arvioi oppimistaan. Näiden kasvatustieteellisen tapahtuneiden muutosten vuoksi tässä tutkimuksessa käytetään pääsääntöisesti termiä oppimispeli. Opetuspeli-nimitystä käytetään ainoastaan silloin, kun sitä on käytetty lähdemateriaalissakin.

Pelin määrittelyssä käytetään apuna myös pelien jakamista erilaisiin luokkiin niiden käyttötavan mukaan. Yksi jakoperuste on pelaajien määrä, jolloin pelit jaetaan yksinpeleihin, kaksinpeleihin ja moninpeleihin. Pelivälineiden mukainen luokitus olisi yksinkertainen, mutta opetuspeleissä tuskin tarkoituksenmukainen. Opetuspelien mielekkäin jako on ehkä opetuksellinen, jolloin jako tehtäisiin tavoitteiden perusteella. Tällöin pelit voidaan jakaa (1) tiedollisiin tavoitteisiin pyrkiviin peleihin, (2) analyysiin, synteisiin tai evaluaation kategorioihin tähtääviin peleihin, jolloin pelit sisältävät yleensä myös joukon asenne- ja arvotavoitteita sekä (3) käytännön taitojen harjoitteluun tähtääviin peleihin. (Kankaanrinta & Virtanen 1980, 11 - 16.)

Kun pelien jaottelussa otetaan huomioon niiden ratkaisumetodit ja ajatusprosessit, ne voidaan jakaa peleihin, joissa (1) tavoite pyritään saavuttamaan induktiivisesti ja pelaaja pyrkii jonkinasteiseen synteisiin. Pelaaja siis kokoaa samaan kategoriaan kuuluvia pikkuasioita yhteen. (2) Pelit, joissa tavoite pyritään saavuttamaan deduktiivisesti ja pelaajan pyrkimyksenä on tehdä analyysi. Pelaaja siis hajoittaa tietyn kokonaisuuden osiksi. (3) Peli, joka on kahden edellä mainitun välimuoto. Tähän pelityyppiin liittyy usein jonkin roolin omaksuminen. (Kankaanrinta & Virtanen 1980, 11 - 16.)

Tämän tutkimuksen peli on lautapeli, jossa käytetään myös pelikortteja. Peli ei varsinaisesti ole simulaatio tai simulaatiopeli. Vaikka peli jäljittelee tilannetta, joka voisi osittain olla todellinen, ja pelaajan ratkaisut ja päättelykyky vaikuttavat pelin kulkuun, peli sisältää myös paljon mielikuvitusta ja sattumaa, jota pelaaja ei itse voi ennakoita tai kontrolloida. Tämän tutkimuksen oppimispeliin liittyvät määritelmät ja perustelut löytyvät tarkemmin jaksosta 6.3 "Oppimispelin suunnittelu".

### 2.3 Tutkimuksia oppimiseleistä

Oppimispelien tehokkuudesta oppimisessa on tässä tutkimuksessa muutamia mainintoja jo aikaisemmassa tekstissä. Tässä yhteydessä raportoin lähinnä oppimispelien tutkimuksessa esille tulleita ristiriitaisia tutkimustuloksia sekä tutkimiseen liittyviä ongelmia.

Kolmekymmentä vuotta sitten Clark Abt kirjoitti oppimispelien vaikutuksista seuraavasti:

”Oppimiseleissä käytetään oppijan näkökulmaa asioiden tarkastelemisessa. Pelit esittävät konkreettisia ongelmia yksinkertaistetussa... muodossa, joka on teorian ja vaihtelevan todellisuuden välimuoto. Koululaisille oppimispelit muuttavat lapsen aikaisemman konkreettisen ja intuitiivisen ajattelun kohti ... laajempaa tietoisuutta vaihtoehtoisista mahdollisuuksista... Osallistumalla syvällisesti oppimispelin konkreettiseen toimintaan, lapsi tulee tietoisemmaksi muodollisista suhteista kokemuksellisen toiminnan kautta. Mielihyvä tällaisesta oppimisesta näkyy pelin suosioissa. Ala-asteen oppilas tavallisesti pystyy näkemään kustakin asiasta vain yhden näkökulman, mutta pelissä hän kykenee hahmottamaan useita näkökulmia yhtä aikaa. ...”

”Oppilas pystyy hahmottamaan opittavana olevan asian rakenteen yhä paremmin. Tämä vahvistaa oppilaan kykyä huomioida aika (simulaatiot) ja saada luottamusta ajatteluunsa. Pelatessa voidaan käyttää pitempiä oppimisjaksoja ilman väsymystä ja kiinnostuksen katoamista. Mitä pitempiä oppimisjaksoja voidaan käyttää, sitä parempia oppimistuloksia saadaan.” (Carlson 1969, 167 - 168.)

Tällaisia oppimispelien ylistyksiä ei pidetty realistisina enää 1970-luvun alussa. Amerikkalaisen oppimiskeskuksen tutkijat Marilyn Clauton ja Richard Rosenbloom totesivat oppimiseleillä olevan myös tiettyjä heikkouksia. Eräänä epäkohdانا he pitivät pelien meluisuutta, mikä johtui lähinnä siitä, että nuoremmat oppilaat eivät menestyneet pelissä yhtä hyvin kuin toiset ja ryhtyivät joskus häiritsemään pelaamista. Toisaalta he pohtivat, opettavatko pelit todellakin sitä, mitä ne on tarkoitettu opettamaan. Esimerkiksi sosiaalisissa peleissä tehtiin innokkaasti yhteistyötä ja osoitettiin toisten huomioon ottamista, mutta todellinen syy yhteistyöhön oli pikemminkin halu voittaa peli kuin asian todellinen sisäistäminen. On siis vaikea yhdistää pelissä opetettava asia pelin sääntöihin, jotta

lopullinen oppimistulos olisi toivotun kaltainen. Simulaatioiden ja roolipelien yhteydessä on keskusteltu myös moraalisisistä kysymyksistä. Onko oikein, että pelaaja voi manipuloida toisen elämää ilman että seuraukset siitä ovat samanlaiset kuin todellisessa elämässä? (Carlson 1969, 168 - 170.) Tämä ei kuitenkaan anna vastausta kysymykseen, oppivatko oppilaat pelien avulla enemmän tietoa kuin muilla opetustavoilla?

Yksi ongelma on, miten eri opetustavoilla saatuja oppimistuloksia mitataan ja miten niitä verrataan toisiinsa. Ongelma suurenee silloin, kun tutkitaan oppilaita, jotka yleensä oppivat heikosti. John Hopkinsin yliopiston tutkijat totesivat, että tällaiset oppilaat saattavat tehdä pelatessa erittäin älykkäitä siirtoja ja menestyivät peleissä hyvin, mutta lapset eivät kuitenkaan kyenneet selittämään, miksi olivat tehneet juuri jonkin tietyn siirron. Bruner on saanut tutkimuksissaan vastaavanlaisia tuloksia. Jotkut oppilaat suoriutuvat vaikeistakin tehtävistä, joissa edellytetään kykyä ymmärtää abstrakteja sääntöjä ja teorioita. Oppilaat tekevät pelitilanteessa oikeita ratkaisuja, mutta eivät kuitenkaan sisäistä asiaa niin hyvin, että kykenisivät selittämään pelissä opeteltavia asioita verbaalisesti. Samoin Boocock, oppimiskeskuksen tutkija, painottaa, että korkean tason oppiminen ei tarkoita vain oikeita suorituksia, vaan myös kykyä selittää, mitä on tekemässä. (Carlson 1969, 172.)

Pelisimulaatioita tutkinut Greenblat (1988, 16) on todennut pelien olevan monella tavalla hyödyllisiä opetusvälineitä. Ne lisäävät kiinnostusta opittavaa asiaa kohtaan ja parantavat myös yleistä oppimismotivaatiota. Pelillä voidaan välittää uutta tietoa tai kerrata muilla tavoin opittua tietoa. Greenblatin mukaan pelit soveltuvat erityisesti erilaisten prosessien, systeemien ja toimintaperiaatteiden oppimiseen. Pelissä voidaan välittää faktatietoa, jonka pelaaja oppii ja samalla jo soveltaakin uutta tietoa.

Greenblat on myös todennut tutkimuksissaan pelien kehittävän kriittistä ajattelua, analysointitaitoa ja päätöksentekotaitoa. Ne parantavat neuvottelu- ja muuta kommunikointitaitoa. Taloustieteen peleissä on voitu kehittää pelaajien taitoa neuvotella, tinkiä, laatia tarjouksia tai hakea työpaikkaa. Pelit antavat pelaajalle selvemmän kuvan omista tiedoistaan, taidoistaan, oletuksistaan, asenteistaan tai johtamistaidoistaan. Greenblat toteaa, että näitä taitoja voidaan, ja pitääkin, harjoitella myös muilla opetustavoilla kuin peleillä. Toisaalta opettaja tai

työnantaja voi käyttää peliä selvittääkseen pelaajan todelliset tiedot ja taidot. Peleillä voidaan vaikuttaa myös asenteisiin tai selvittää etukäteen vaikkapa työnhakijan erilaisia asenteita. (Greenblat 1988, 16.)

Kankaanrinta ja Virtanen (1980, 17 - 19) ovat kokeilleet pelejä opetuksessa, erityisesti maantieteen opetuksessa. He pitävät pelejä voimakkaan opetuksen tekniikkana, koska niiden avulla oppilas saadaan osallistumaan oppimisprosessiin monipuolisesti. Pelit myös aktivoivat ja motivoivat helposti haluttuun suuntaan. Heidän mukaansa pelit ovat varsin tehokkaita perusterminologian ja käsitteistön opetuksessa, sillä peli on hauska mieleenpainamisen keino. Jotkut pelit vaativat pelaajalta itsenäistä harkintaa, tietojen yhdistämistä kokonaisuuksiksi, päätösten ja ratkaisujen tekoa. Näitä tavoitteita ei aivan helposti saavuteta tavanomaisilla opettajajohtoisilla opetusmuodoilla, joten pelit tarjoutuvat avuksi.

Oppimispeleihin liittyvissä tutkimuksissa ja muussa kirjallisuudessa todetaan useaan kertaan pelien aikaansaama voimakas motivaatio. Miksi pelit motivoivat niin tehokkaasti? Vastaus löytynee leikin roolista sekä yhteiskunnassa että yksilön oman persoonan sisällä. Antropologisti Johan Huizingan mukaan peli ja leikki ovat kulttuuria luovia voimia, joita ilman todellista sivilisaatiota ei voisi olla olemassa. Filosofin George Herbert Mead jatkaa, että leikkien avulla lapsi oppii yhteiskunnan rooleja. Meadin mukaan pelein ja leikin välinen ero on se, että pelissä lapsen pitää enemmän huomioida muut osallistujat ja noudattaa pelin sääntöjä. (Carlson 1969, 21 - 22.) Jean Piaget on osoittanut, että yksinkertaisilla leikeillä ja peleillä lapsi oppii ja kokeilee elämisen taitoja. Leikeillä on Piagetin mukaan ratkaiseva vaikutus myöhempien taitojen hallitsemiseen. Leikit jäljittelevät todellista elämää. (Piaget 1977, 61; Beaver 1995, 1 - 2.)

Yhdysvaltojen eri yliopistojen oppimiskeskuksissa on tutkittu pelien motivointiin liittyviä kysymyksiä. Tutkimustulokset ovat ristiriitaisia. Joissakin tutkimuksissa todettiin, että pelit eivät motivoi oppilaita yhtään enempää kuin muutkaan opetustavat, mutta oppilaat kylläkin oppivat enemmän tietoa. Toisissa tutkimuksissa taas saatiin päinvastaisia tuloksia, motivaatio oli suuri, mutta oppimistulokset heikot. (Carlson 1969, 170.)

Carlsonin (1969, 173) mielestä pelit voivat olla myös "vaarallisia", varsinkin kokemattomien ja laiskojen opettajien käsissä. Jos pelien käyttöä ei yhdistetä keskusteluun ja oppikirjojen sisältöihin, on olemassa vaarana, että pelaaja oppii vääränlaisia asenteita tai virheellisiä ratkaisutapoja. Tämä koskee erityisesti yhteiskunnan politiikkaa ja taloutta käsitteleviä pelejä. Tällöin peli ei myöskään lisää pelaajan kriittistä ajattelukykyä, koska hän oppii vain pelin sisältämän todellisuuden, ei sitä, mikä tässä todellisuudessa olisi korjaamisen arvoista.

Pelejä välillä voimakkaastikin kritisoiva Carlson sanoo kuitenkin, että ei ole epäilystä siitä, etteikö peleistä olisi opetuksessa hyötyä. Pelien avulla voidaan saada aikaan keskustelua aiheesta. Ne antavat pelaajalle tunteen tehdä tärkeitä päätöksiä. Pelit ovat mukava tapa oppia uutta tietoa, olipa sitten kyseessä tarkan faktatiedon oppiminen tai laajojen kokonaisuuksien hahmottaminen. Pelit auttavat käsittelemään maailman ongelmia. (Carlson 1969, 173.)

Tutkimuksia oppimispelien käytöstä tai vaikutuksista on tehty Suomessa melko vähän, ja nekin aikuisopetukseen liittyvistä oppimispeleistä. Kuitenkin pelejä on käytetty eri oppiaineiden opetuksessa peruskoulussa jo useiden vuosien ajan. Hakonen ja Pulkkinen (1987) ovat tehneet ala-asteen äidinkielen opetukseen liittyvän oppimispelitutkimuksen, jossa selvitetään yhteyksiä eri oppimisstrategia-ryhmien ja oppimispeleissä menestymisen välillä. Lisäksi tutkimuksessa verrataan eri ryhmien välistä suhtautumista peleihin ja niistä motivoitumista. Oppimisstrategioiden perusteella oppilaat jaetaan serialisteihin (oppivat hyvin yksityiskohtia) ja holisteihin (oppivat asioita kokonaisvaltaisesti). Ryhmiinjaossa käytetään perusteena myös oppilaiden koulumenestystä ja sukupuolta. Tutkimukseen osallistuivat viidennen luokan oppilaat. Ryhmäpelit todettiin aiheen mitattavuuden kannalta varsin hankaliksi, joten Hakonen ja Pulkkinen käyttivät tutkimuksessaan vain yksinpelejä. Tutkimuksessa oli mukana kolme tutkijoiden itsensä laatimaa peliä, jotka olivat korttipeli, sananmuodostuspeli ja lauseenmuodostuspeli. Pelit oli suunniteltu siten, etteivät ne välttämättä vaadi opettajan läsnäoloa. Mukana oli myös Palinin peli, joka on nk. valmispeli. Pelit oli luokiteltu induktiivista ja deduktiivista ajatusprosessia vaativiin peleihin, joita molempia oli kaksi. (Hakonen & Pulkkinen 1987, 30 - 36.)

Koulussa hyvin menestyvät oppilaat menestyivät parhaiten myös oppimispeleissä serialistisen oppimisstrategian osalta, kun taas holististen oppimisstrategioiden osalta ei koulumenestyksellä ollut merkittävää eroa. Tytöt ja pojat menestyivät peleissä lähes samantasoisesti. Peleissä hyvin menestyneet oppilaat motivoituivat pelistä hieman enemmän kuin keskinkertaiset tai huonot oppilaat. Kuitenkin pelit tuntuivat motivoivan tehokkaasti kaikkia oppilaita oppimisstrategioista, sukupuolesta tai koulumenestyksestä riippumatta. Tutkimuksessa todettiin oppilaiden pitäneen peleistä hyvin paljon. (Hakonen & Pulkkinen 1987, 53 - 60, 61 - 68.)

Hakosen ja Pulkkinen tutkimuksessa pelissä menestyminen tarkoittaa virheiden vähyyttä. Pelitilanteessa tutkijat observeivat ja laskevat montako virhettä oppilas tekee esimerkiksi sanamuodostuksessa tai lauseenmuodostuksessa. Mielestäni tällöin kyseessä on käytännössä summatiiviseen kokeeseen verrattavissa oleva koe, joka toteutetaan pelimateriaaleja käyttämällä. Peleissä ei ole sattuman vaikutusta (esim. arpakuutiota) ja pelejä pelataan yksin. Peleissä oppilas ei opi mitään uutta, vaan hän soveltaa aikaisemmin oppimaansa asiaa. Pelatessaan hän joko tietää vastauksen heti tai löytää sen virheiden kautta. Observoija laskee virheiden lukumäärän ja antaa niiden perusteella lopullisen pistemäärän (vrt. koenumero). Tutkijat totesivat hyvien oppilaiden menestyvän peleissäkkin parhaiten (Hakonen & Pulkkinen 1987, 36 - 38, 54). Mielestäni tämä on itsestään selvää, koska pelitilanne on kokeenomainen eikä sattumakaan juuri vaikuta menestymiseen.

Hakonen ja Pulkkinen olettivat, että oppilas käyttää pelatessaan samaa oppimisstrategiaa kuin tekstiä lukiessaan. He esittävät hypoteesin, että deduktiivista ajattelua vaativissa peleissä holistit menestyvät paremmin kuin serialistit, ja induktiivista ajattelua vaativissa peleissä taas serialistien tulisi menestyä holisteja paremmin. Tutkimuksessa ei saatu eroja peleissä menestymisessä eri ryhmien välille. Tutkijat pohtivatkin, miksi eroja ei syntynyt. He arvioivat, että pelejä ei voida selvästi luokitella joko induktiivista tai deduktiivista ajattelua vaativiin peleihin, otoksen pienuus rajoitti tilastollisten menetelmien käyttöä tai tutkimuksen validiteetti oli joltain muulta osin puutteellinen. (Hakonen & Pulkkinen 1987, 70 - 72.)

Todennäköisin syy tutkielman hypoteesien toteutumattomuuteen on ehkä yksinkertaisesti se, että oppilas ei käytäkään pelatessaan samaa strategiaa kuin opetellessaan uusia asioita tekstistä. Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, että ihminen pyrkii käyttämään itselleen luonteenomaisinta oppimistyyliä. Von Wrightin mukaan oppimisstrategiat ovat opittuja toimintakaavoja, joita oppija pyrkii opetellessaan käyttämään hyväkseen. Kun henkilö on voimakkaasti tottunut tiettyyn strategiaan, voidaan sanoa, että hänellä on tietynlainen oppimistyyli. (von Wright 1979, 6 - 9). Tältä pohjalta voitaisiin helposti päästä siihen johtopäätökseen ja hypoteesiin, että pelatessaan oppilas käyttää samaa strategiaa kuin muussakin oppimisessa. Pelaaminen on kuitenkin hyvin erilainen oppimistilanne kuin esimerkiksi tekstin lukeminen. Pelatessa oppilas on ikään kuin pakotettu käyttämään tiettyä oppimisstrategiaa. Menestyäkseen, ja edes voidakseen pelata, esimerkiksi induktiivista ajattelua vaativassa pelissä, on oppilaan pakko kyetä kokoamaan pienistä asioista kokonaisuuksia, jos se kerran on pelin etenemisen edellytys. Vauras ja Silven (1986, 2 - 5) ovat huomanneet tutkimuksessaan, että lapsilla ei ole vielä selvää oppimisen tyyliä, lapset voivat joustavasti vaihtaa oppimisstrategiaansa.

#### 2.4 Oppimispelien käyttöyhteydet

Valittaessa sopivaa opetusmateriaalia tulee ensin määritellä selvästi oppimisen tavoite. Opettajan täytyy tietää tarkalleen, mitä hän haluaa oppilaiden oppivan. Tämän jälkeen hän voi pohtia, millä materiaalilla tavoite parhaiten saavutetaan. Samalla huomioidaan oppimistilanteeseen vaikuttavat muut tekijät ja oppimisympäristö. Kasvatustieteen alalta löytyy useita teorioita ja määritelmiä opetusmetodeista sekä ryhmäkoon, opetusmateriaalin ja muiden oppimiseen vaikuttavien tekijöiden huomioimisesta.

Oppimispelien käyttöön perehtynyt Ellington jakaa opetustavat kolmeen osaan: joukko-opetus, yksilöopetus ja ryhmäopetus. Joukko-opetuksella Ellington (1985, 13) tarkoittaa luentoja ja muita opettajajohtoisia tunteja, televisio ja radio-ohjelmia sekä videoita ja filmejä. Opettaja toimii oppimisen johtajana ja kontrolloijana. Perinteinen opettajajohtoinen joukko-opetus on ollut käytössä jo pitkään. Opettajat ovat jo niin tottuneet tähän opetustapaan, etteivät he haluaisi luopua tutusta ja turvallisesti kontrolloivasta asemasta. Lukujärjestyksen tekeminenkin



on melko helppoa. Oppilaat pitävät myös tästä opetustavasta, mutta eri syystä. Jotkut oppilaat ottavat mielellään passiivisen roolin oppimisessa, he haluavat vain päästä mahdollisimman helpolla eroon oppimisesta ja kokeista. Opettaja-johtoinen massaopetus on myös edullinen opetustapa, eikä luokkahuonejärjestelyissä tule niin paljon ongelmia kuin muissa opetustavoissa. Ellington arvioi joukko-opetuksen edelleenkin säilyvän eniten käytettynä opetustapana, vaikka se ei oppimisen näkökulmasta useinkaan ole paras mahdollinen oppimisen muoto.

Yksilöopetuksessa huomioidaan jokaisen oppilaan henkilökohtainen oppimistyyli ja oppimisen nopeus. Opetus voi tapahtua luokkahuoneessa, jossa on useita oppilaita yhtä aikaa työskentelemässä. Oppijan henkilökohtaisten ominaisuuksien huomioiminen ei ole uusi idea, mutta viime vuosina asiaa on painotettu entistäkin enemmän. Erilaisia oppimateriaaleja on valmistettu aina tehtävämönisteistä tietokoneohjelmiin asti. 1960-luvulla kuviteltiin, että voidaan kehittää tehokkaita "opetuskoneita", jotka kenties korvaavat opettajat kokonaan. Koneet tulivat liian kalliiksi, eikä opetus muutoinkaan tuonut haluttuja oppimistuloksia. Näiden kokeilujen vaikutuksesta on valmistettu nykyiset tietokoneelle ohjelmoidut yksilöllisen oppimistavan ja oppimisen nopeuden huomioivat tehtävät. Yksilöopetuksessa käytetty oppimateriaali usein ohjaa oppijan toimintaa, joten materiaalin tulee olla erityisen huolellisesti suunniteltua. (Ellington 1985, 14 - 15.)

Vaikka joukko-opetus ja yksilöopetus ovatkin usein varsin hyviä opetusmuotoja, on niillä eräitä rajoituksiakin. Kummallakaan opetustavalla ei Ellingtonin mukaan saavuteta korkean tason oppimista. Ne eivät myöskään kehitä kommunikointi- ja yhteistyötaitoja.

Ryhmäopetuksella on Ellingtonin (1985, 12 - 16) mukaan erittäin tärkeä rooli nykypäivän opetuksessa. Ryhmäopetuksessa opitaan myös muilta ryhmän jäseniltä. Ryhmäopetusta ovat mm. seminaarit, tutorointi, ryhmäharjoitukset, pelit ja simulaatiot sekä ilman oppimateriaalia toimivat keskusteluryhmät. Mikäli oppimateriaalia tarvitaan, tulee sen olla erittäin huolellisesti suunniteltua, jotta oppiminen etenisi sujuvasti, toteaa Ellington, joka on itse suunnitellut erilaisia pelejä ja simulaatioita. Opettaja toimii ryhmäopetuksessa organisoijana ja neuvonantajana.

Myös Greenblatin mielestä perinteisessä luokkaopetuksessa oppilaat usein ovat passiivisia tiedon vastaanottajia. Opettaja johtaa oppitunnin kulkua. Hän esittelee opittavan asian ja oppimateriaalin sekä johtaa keskustelua. Systemi on selvä, mutta ei aina kovin antoisa. Oppimispelien avulla oppilaat voidaan jakaa itsenäisesti toimiviin ryhmiin, jolloin opettaja toimii ohjaajana. Greenblatin tutkimuksissa myös oppimistulokset ovat tällä opetustavalla olleet erittäin hyviä. (Greenblat 1988, 17.)

Pelisimulaatioiden kolme tärkeintä käyttötarkoitusta ovat tutkimus, opetus ja politiikka (public policy). Toisen maailmansodan jälkeen on suunniteltu pelejä useisiin erilaisiin opetustarkoituksiin, ja 60 - 70 -luvulla tapahtunut tekninen kehitys on yhä nopeuttanut pelien suunnittelua ja käyttöönottoa. Vaikka pelisimulaatiot ovatkin suhteellisen uusi ilmiö, ovat pelit saavuttaneet nopeasti hyväksyntää ja erilaiset peliversiot ovat laajassa käytössä. (Duke & Greenblat 1979.)

### 3. OPPIMINEN KOGNITIIVISENA PROSESSINA

Tässä luvussa ihmisen informaation käsittelyä tarkastellaan oppimisen näkökulmasta. Luvussa käsitellään skeemojen toimintaa tiedonkäsittelyssä, muistitoiminnassa ja oppimisessa. Lisäksi selvitetään oppimiseen vaikuttavia tekijöitä sekä lapsen luokittelukyvyyn kehittymistä.

#### 3.1 Ihminen tiedon käsittelijänä

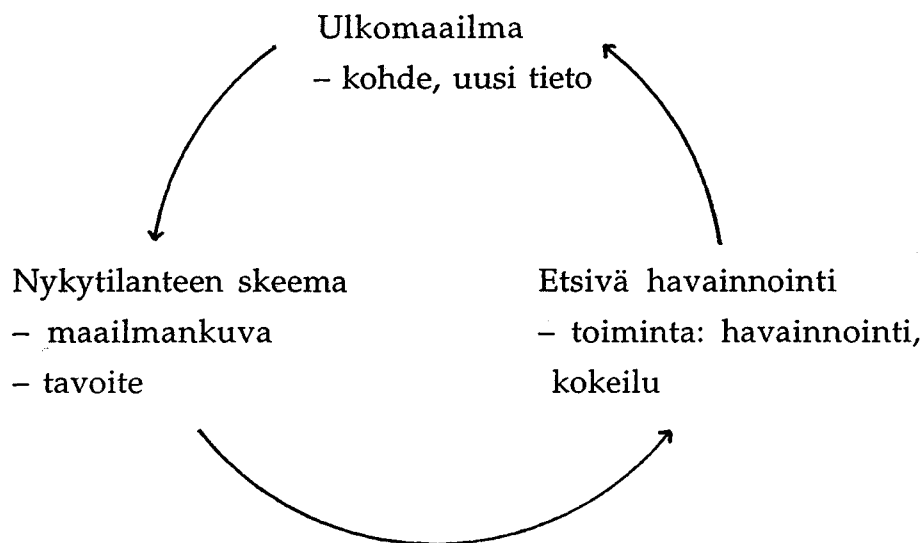
Havaitsemalla ympäristöään ihminen muodostaa siitä muistiinsa representaatioita eli muistiedustuksia. Nämä muistiedustukset muotoutuvat vähitellen ihmisen tietopohjaksi jostakin asiasta. Tietopohjaa kutsutaan sisäiseksi malliksi, tai kognitiivisessa psykologiassa useimmiten skeemaksi. Kun ihminen työstää muistiedustuksia yhä edelleen, muodostuu yhä selvempiä ja laajempia tietorakenteita, esim. minäkäsitys, soittamisen taito tai elämän arvot. Tiedollisia rakenteita ei siis vain opiskella, vaan ne kehittyvät ihmisen vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa.

Kognitiivisen psykologian mukaan tieto ei ole vain ulkoa opittuja tosiasioita, vaan sen käsitys tiedosta on paljon laajempi: myös ihmisen uskomukset ja arvot ovat tietoa. Tiedon havaitsemiseen vaikuttavat aina myös tunteet ja motiivit. Hyvä esimerkki tunteiden vaikutuksesta on ihmisen minäkäsitys, josta osa on niin syvällä ihmisen muistissa, ettei hän itse ole kaikista toimintaansa vaikuttavista tekijöistä tietoinen.

Sisäisillä malleilla on hyvin suuri vaikutus siihen, miten valikoimme ja tulkitsemme havaintoja. Kun kiinnostumme jostakin asiasta, havainnoimme sitä paljon tarkemmin kuin muuta. Tällöin sisäiset mallit ovat lähtökohtana prosessille, jota kutsutaan havaintokehäksi. Ulrich Neisserin havaintokehämalli kumoaa käsityksen, että havainnoiminen olisi eri ihmisillä täysin samanlaista. Neisser kuvaa mallillaan skeemojen ja ympäristön vuorovaikutusta havaitsemisessa. Skeemat luovat odotukset, jotka ohjaavat tiedon etsintää eli ihmisen aikaisempi tietopohja vaikuttaa siihen, miten ja mihin ihmisen tarkkaavaisuus

suuntautuu. Etsivä havainnointi on vastausten etsimistä, odotusten mukainen informaatio havainnoidaan helpoiten. Lopuksi uuden havainnon sisältöä verrataan aikaisempaan tietopohjaan. (Neisser 1982, 24 - 27.)

KUVIO 2. Havaintokehä.



Maailma on loputtoman täynnä erilaisia havaintomahdollisuuksia. Miksi ihminen havaitsee kuitenkin vain osan häntä ympäröivästä informaatiosta? Havainnot välittyvät sensomotoriseen muistiin, mutta eivät muodostu uusiksi skeemoiksi. Kognitiivisen psykologian selitys on se, että ihminen havaitsee vain sen, jota varten hänellä on skeemoja ja jättää kaiken muun vaille huomiota halusipa hän sitä tai ei. Havaitsemisen valikoituvuus voi tapahtua myös siten, että skeemat ovat olemassa, mutta niitä ei käytetä. Tästä käytetään nimitystä valikoiva tarkkaavaisuus. Oppilas voi olla kuuntelevinaan opettajan puhetta, vaikka kuunteleekin tosi asiassa takanaan istuvien oppilaiden keskustelua. Ihminen valitsee mitä kuulee tai näkee omistautumalla sille aktiivisesti, ei sulkemalla pois muita vaihtoehtoja. (Neisser 1982, 69 - 75.)

Suoriutuminen jostain tehtävästä on riippuvainen ihmisen keskittymiskyvystä. Esimerkiksi urheiluosuorituksen tai musiikkiesityksen onnistuminen kilpailutilanteessa edellyttää, että henkilö kykenee säilyttämään tarkkaavaisuuden oikean

suunnan myös paineen alaisena. Hyvin harjoiteltu suoritus voi epäonnistua, jos keskittymiskyky pettää.

Voiko ihminen sitten suunnata tarkkaavaisuutensa kahteen tai useampaan asiaan yhtäaikaisesti yhtä aktiivisesti? Vastaus tähän kysymykseen ei riipu yleisistä psykologisista periaatteista vaan henkilön kokeneisuudesta. Aikuinen voi keskustella samalla kun solmii kengän nauhojaan, pieni lapsi ei. Harjoittelemalla oppii tekemään kahta asiaa yhtä aikaa keskittyen molempiin aktiivisesti. (Neisser 1982, 76 - 80.) Mikäli yksi toiminta vaatii paljon tarkkaavaisuutta, ei sitä riitä muihin toimintoihin (Anderson 1980, 26). Se, miten paljon henkilö suuntaa tarkkaavaisuuttaan eri toimintoihin, riippuu niiden automaattisuuden asteesta.

Havaitsemiskoneisto ei synny kerralla valmiina, vaan skeemat kehittyvät kokemuksen myötä. Tiedon poiminta on aluksi karkeaa ja tehotonta, mutta havaitsemisen oppimisen myötä kehittyä kyky havaita jatkuvasti yhä hienompia eroja ympäristön piirteissä. Skeemat eivät siis pelkästään tee mahdolliseksi havaita tapahtumia, vaan myös varastoida tietoa aikaisemmista tapahtumista. (Neisser 1982, 56.)

Havaitsemisessä ei ole kyse kohteiden sijoittamisesta luokkiin. Kaikille havainnoille ei välttämättä löydy sopivaa luokkaa tai skeemaa. Monia havaintoja ihminen ei lainkaan edes pyri luokittelemaan, ellei tilanne sitä jollain tavalla vaadi. Useimmissa tapauksissa ihminen ei ole tietoinen oman havaitsemistoimintonsa hienorakenteista. (Neisser 1982, 66.)

Kognitiiviset kartat ja havaitsemiskeemat ovat kahdenlaisessa suhteessa toisiinsa. Ensinnäkin kognitiivinen kartta on pohjimmiltaan havaitsemiskeema, vaikkakin suuremmissa mittakaavassa; se vastaanottaa tietoa ja ohjaa tutkimista. Ihminen voi lisätä tietoa kognitiivisiin karttoihin myös silloin, kun hänelle pelkästään kerrotaan muutoksista tilanteessa, ilman että ihminen havaitsee niitä itse. Hän voi myös muuttaa havaitsemiseen liittyviä ennakoiteja ja kulkusuunnitelmia pelkästään verbaalisen tiedon pohjalta. Tällaiset muutokset eivät täysin vastaa havaintojen aikaansaamia muutoksia, koska itse kohdetta koskeva havaintosykli ei ole ollut toiminnassa. Muutokset voivat silti olla huomattavia ja kestäviä. (Neisser 1982, 103, 112.)

Ihmisen tiedonkäsittelyjärjestelmällä tarkoitetaan muistiin varastoituneita tietostruktoureja, jotka valikoivat, käsittelevät ja muokkaavat tietoa samalla täydentäen ja muokaten alkuperäisiä tiedon struktoureja. Tietojärjestelmä on ihmisen muistiin taltioitujen tietojen kokonaisuus. Skeema koostuu tiedoista ja toiminnoista, joita järjestelmä käyttää oppimistilanteessa aineksen käsittelyyn. (Kallonen-Rönkkö 1990, 22, 196.)

Bartlett (1932) totesi jo 1900-luvun alkupuolella muistiin liittyvissä tutkimuksissaan, että ihmiset eivät kykene muistamaan tarkasti yksityiskohtia, vaikka he kykenevät yllättävän luontevasti kuvaamaan ilmiöiden yleislinjoja. Toisaalta mieleenpalautustilanteessa ihminen ei toista tietoa täsmällisesti opitussa muodossa vaan rakentaa tiedon uudelleen. Bartlettin (1932) ratkaisu oli skeeman käsite.

Skeemoilla on neljänlaisia tehtäviä. (1) Ne toimivat uuden informaation tulkinnan ja ymmärtämisen apuna eli ne järjestävät tietoa. (2) Niiden varassa voidaan ennustaa tapahtumien jatkumista, ja (3) ne ohjaavat ihmisen toimintaa. (4) Ne myös toimivat muistamisessa mieleenpalauttamisen lähtökohtina. (Nummenmaa 1984, 202.)

Rumelhart (1981, 33 - 34) toteaa skeemojen olevan kognition yksiköitä, joille kaikki informaation prosessointi perustuu. Rumelhartin sekä Piagetin käsityksiä skeemojen käytöstä ja niiden muuttumisesta käsitellään tarkemmin oppimiseen liittyvässä jaksossa. Jean Mandler (1984, 1 - 3) määrittelee skemaattiseksi struktuuriksi tiedon, joka koskee spatiaalis-temporaalisia suhteita. Nämä struktuurit jakautuvat tapahtuma- ja tapahtumapaikkaskeemoihin. Mandlerin mukaan eräät muut struktuurit, kuten sarjalliset struktuurit, kategoriset systeemit, matriisistruktuurit ja motoriset proseduurit eivät ole skeemoja. Riitta Rautio on tutkimuksessaan (1991) todennut Mandlerin skeemoihin liittyvien määritelmien soveltuvan hyvin musiikillisen havaitsemisen ja subjektiivisen aikakokemuksen selittämiseen.

### 3.2. Muisti

Oppiminen ei ole vain tiedon vastaanottamista, vaan se on myös tiedon käsittelemistä ja tallentamista muistiin. Muistitoimintakin perustuu skeemoihin. Skeemojen avulla ihminen kykenee palauttamaan mieleensä opitun asian. Mitä järjestäytyneempää tieto on, sitä helpompaa on sen mieleenpalauttaminen. Oppimisen strategian valinta vaikuttaa paitsi siihen mitä ja miten ihminen oppii, myös siihen, millä tavoin hän myöhemmin pystyy palauttamaan opitun mieleensä.

Muistitoiminta jakaantuu kolmeen vaiheeseen: tiedon talletus, säilyttäminen ja mieleenpalauttaminen. Muistin toimintajärjestelmän rakennetta kuvataan useimmiten kolmitasoisena käsitteillä sensorinen muisti, lyhytkestoinen muisti ja pitkäkestoinen muisti (mm. Atkinson ja Shiffrin 1968). Sensoriseen muistiin tulee jatkuvasti ympäristöstä aistielinten kautta ärsykeitä, jotka tallentuvat sensorisiin rekistereihin eli aistimuistivarastoihin, joita ovat ikoninen muisti ja kaikumuisti. Informaatio tallentuu korkeintaan parin sekunnin ajaksi. Jos informaatioon ei suunnata tarkkaavaisuutta, se katoaa muistista. (Entwistle 1983, 121.)

Osa vastaanotetusta informaatiosta siirtyy sensorisesta muistista lyhytkestoiseen muistiin. Lyhytkestoisen muistin toiminta perustuu sähköisiin impulsseihin hermosoluissa. Informaatio säilyy lyhytkestoisessa muistissa sanojen, symbolien ja ajatusten muodossa, ja mielessä säilymisaika ilman kertaamista on noin 20 - 30 sekuntia (Miller 1956). Muistin kapasiteetti on 5 - 9 yksikköä (Peterson & Peterson 1959). Lyhytkestoinen muisti rinnastetaan usein ns. työmuistiin, jonka katsotaan sisältävän kulloinkin tarvittavan ja käytössä olevan informaation (Anderson 1980, 166). Atkinsonin ja Shiffrinin kehittämä teoria on ollut lukuisien kognitiivisten tutkimusten pohjana. Nykyisin monet tutkijat pitävät ajatusta lyhytkestoisesta muistista virheellisenä. Kuitenkin käytännössä todettu muistin rajoittuneisuus  $7 \pm 2$  näyttäisi pitävän paikkaansa. Sen sijaan työmuistin toiminnasta ollaan jokseenkin yksimielisiä. Työmuistissa käsitellään sitä tietoa, joka on tarpeen juuri tekeillä olevalle toiminnalle. Korteksin eri alueet aktivoituvat toiminnan tai tiedon laadusta riippuen. (Anderson 1995, 171, 175 - 180; Entwistle 1983, 121.)

Pitkäkestoinen muisti huolehtii tiedon pitkäaikaisesta ja pysyvästä tallentamisesta. Pitkäaikaisen tallentamisen mahdollistavat pysyvät, rakenteelliset muutokset eli muistijäljet hermosolujen liittymäkohdissa. Pitkäkestoisen muistin tieto täytyy palauttaa takaisin työmuistiin, silloin kun ihminen tarvitsee tietoa aktiiviseen käsittelyyn. Tiedon tallentumiseen pitkäkestoiseen muistiin vaikuttavat aktivointi (activation) ja vahvuus (strength). Harjoittelulla ja erilaisilla oppimistekniikoilla voidaan vaikuttaa muistamiseen. Mielekäs oppimistapa ja oppimateriaali muistetaan paremmin kuin merkityksetön. (Anderson 1995, 186 - 190, 196.)

Tulving (1972) jakaa pitkäkestoisen muistin semanttiseen ja episodiseen muistiin kohteena olevan informaation ominaisuuksista riippuen. Yksinkertaistaen voidaan sanoa, että semanttiseen muistiin tallentuvat tiedot, symbolit ja niiden merkitykset, episodimuistiin tallentuvat henkilökohtaiset kokemukset ja erilaiset muistot. Näiden muistin osien välillä on kuitenkin yhteyksiä: jotkut episodit sisältävät sanoja, muistoja siitä, mitä tilanteessa sanottiin. (Tulving 1983, 36 - 37; Entwistle 1983, 123 - 128.)

Aineksen muistamiseen ei vaikuta vain tiedon tallentumistapa, vaan myös sen mieleenpalautustapa. Bartlett (1932) tutki lyhyen kertomuksen vapaata mieleenpalautusta ja totesi monien virheiden johtuvan siitä, että koehenkilöt täydensivät unohdetut kohdat omilla kokemuksillaan. Bartlettin päätelmä oli, että muistaminen ei ole vain eksaktien muistijälkien herättelyä, vaan rekonstruktiota, aineksen rakentamista joka kerta uudelleen ja eri tavoin kuin mitä mieleen oli tallennettu. (Bartlett 1932, 206, 213).

Kysymys siitä, missä muodossa informaatio on tallentuneena muistiin, on monitahoinen. Tallennusmuotoon vaikuttaa luonnollisesti ainakin se, minkä tyyppisestä informaatiosta on kysymys. Aikaisemmissa tutkimuksissa on tarkasteltu eteenkin deklarattiivisen ja proseduraalisen muistin tallennusmuotoja (Ropo 1984, 19). Deklaratiivisen muistin tieto on lähinnä kuvailevaa tietoa, tosiasioita, jotka ovat verbaalisesti ilmaistavissa (knowing that). Proseduraalinen tieto on taitoihin ja menettelytapoihin liittyvää osaamista, joka liittyy suoritukseen, eikä ole samalla tavalla sanallisesti ilmaistavissa (knowing how). Proseduraaliset taidot eivät ole kuitenkaan vain motorisia taitoja, vaan ACT-teoriassa proseduraalisilla taidoilla tarkoitetaan lähinnä sellaisia taitoja kuten päätöksen teko, mate-



maattinen ongelmanratkaisu, tietokoneen ohjelmointi tai kielen osaaminen. Proseduraalista oppimista tapahtuu vain tekemisen ja harjoituksen kautta. Tämän vuoksi proseduraalinen oppiminen on enemmän asteittaista kuin deklaraatiivinen oppiminen. (Anderson 1980, 223 - 226; Anderson 1983, 215)

ACT-teorian mukaan deklaraatiivisessa representaatiossa tieto tulee muistiin kognitiivisina yksikköinä. Yksiköt voivat olla Andersonin mukaan propositioita (vihata, Fred), sarjoja (yksi, kaksi) tai spatiaalisia kuvia (kolmio neliön yläpuolella). Kukin kognitiivinen yksikkö voi sisältää korkeintaan viisi elementtiä. Monimutkaisemmat rakenteet voivat muodostaa hierarkisia rakenteita, jolloin kognitiivinen yksikkö on toisen yksikön osana. Nämä toisiinsa liittyneet yksiköt ja rakenteet (solmut) muodostavat tietoverkon. Kognitiiviset yksiköt voivat yhdistyä toisiinsa monella eri tavalla, joten tietoverkko voi olla hyvinkin monimutkainen. (Anderson 1983, 23, 25.)

Ne muistimallit, jotka on kehitetty deklaraatiivisen tiedon representaation kuvaukseen, eivät sovellu kovinkaan hyvin proseduraalisen tiedon representaation kuvaukseen (Ropo 1984, 22). Behavioristisen tutkimusperinteen tapa kuvata taitoja ärsyke-reaktio -ketjujen avulla (S - R) alkoi jäädä syrjään, kun ihmisten huomattiin reagoivan enemmän sisäisiin kuin ulkoisiin ärsykkeisiin. Esimerkiksi Bartlett (1967, 234) esittää, että kognitiivisten toimintojen taustalla olevaa tilannetta hallitsevien tilanteiden valintaa ohjaavat mieltymykset, tottumukset, sekä sosiaalisesti määräytyneet intressit ja ihanteet. S - R- teorialta vei pohjaa myös kognitiivisiin karttoihin liittyneet tutkimustulokset, sekä myöhemmät tutkimukset, jotka osoittivat, että monimutkaiset suoritukset mielletään ja toteutetaan pikemminkin kokonaisuuksina kuin osareaktioina yksittäisiin ärsykkeisiin (Anderson 1980, 237 - 238).

Neves ja Anderson (1981) ovat esittäneet teorian, jonka mukaan tieto tallentuu ensin deklaraatiivisesti, ja harjoituksen kautta tieto muuttuu proseduraaliseksi taidoksi. Prosessia kutsutaan proseduralisaatioksi. Tällaisessa tallennustavassa taitoon liittyvät faktat muodostavat semanttisen verkoston muistiin, ja tätä verkostoa voidaan sitten käyttää toiminnan ohjaamiseen. Neves ja Anderson ovat testanneet teoriaa tietokonesimulaatiolla. (Neves & Anderson 1981, 65; Anderson 1995, 282 - 283.) Tämän produktiojärjestelmän kuvaukseen käytetään if - then -sääntöä. Kun produktion if-puoli täsmää aktiivisen muistin johonkin

osaan, niin then-puoli toteutetaan.

Produktiojärjestelmän etu on siinä, että niiden avulla variaabeleita on helppo käsitellä ja toisaalta, proseduraalisen tiedon käsittely on nopeaa, koska if-puoli sovitetaan muistin sisältöön yhdellä kertaa. Neves ja Anderson toteavat tällaisessa proseduraalisessa representaatiossa myös eräitä ongelmia, kuten tiedon tarkkailun vaikeus. (Neves & Anderson 1981, 61 - 62.) If - then sääntöjä ei sovelleta tässä tutkimuksessa, joten produktiojärjestelmän etuihin tai epäkohtiin ei perehdytä tarkemmin.

Andersonin (1995) mukaan eksplisiittinen muisti (explicit memory) sisältää tietoa, joka on helppo palauttaa mieleen milloin tahansa, implisiittisen muistin (implicit memory) tieto on olemassa, mutta henkilö ei itse kykene selostamaan kyseistä tietoa. Merkittäviä eroja implisiittisen ja eksplisiittisen muistin välillä on havaittavissa onnettomuuden aiheuttaman aivovaurion yhteydessä. Kuitenkin implisiittisen ja eksplisiittisen muistamisen erona voidaan pitää myös esimerkiksi sitä, että konekirjoittaja ei kykene luettelemaan näppäimistön kirjaimia oikeassa järjestyksessä, mutta osaa silti kirjoittaa virheettömästi. (Anderson 1995, 229.) Deklaratiivinen tieto on eksplisiittistä tietoa, jonka henkilö voi selostaa ja jonka olemassa olon hän itse tiedostaa. Proseduraalinen tieto on osaamiseen ja taitoihin liittyvää tietämystä, joka yleensä on luonteeltaan implisiittistä. (Anderson 1995, 234 - 235.) Penfield (1959) ja Nelson (1971, 1978) ovat tulleet tutkimuksissaan tulokseen, että ihmisen muistissa on enemmän informaatiota kuin hän pystyy palauttamaan mieleensä.

Hautamäen mukaan tiedon organisoitumista muistissa kuvataan muistimalleilla, jotka voidaan jakaa kahteen luokkaan: lokaalisiin ja hajautettuihin. Lokaalisissa muisteissa tieto on tallennettuna määrättyyn muistiosoitteeseen, josta tieto haetaan ilmoittamalla ko. osoite. Hajautetuissa muistityypeissä tieto on olemassa ainoastaan ns. aktivaatiovektorina. (Hautamäki 1988, 28.)

Lokaaliset muistimallit organisoidaan yleensä erilaisten puumallien avulla. Yksi varhaisimpia malleja oli EPAM eli Elementary Pattern Perceiver and Memorizer, jonka päätarkoitus oli mallintaa symbolisten hahmojen oppimista. Toinen lokaalinen malli ovat ns. semanttiset verkot, jotka ovat assosiatiivisen muistin malleja. Tiedon oletetaan tallentuvan muistiin lauseiden merkitysisältöinä eli

propositioina. Muita lokaalisia malleja ovat skeemat, kehykset ja skriptit. (Hautamäki 1988, 28 - 29.)

### 3.3 Oppiminen

Ihmisellä on taipumus omaksua helposti sellaista tietoa, mikä ei ole ristiriidassa aikaisempien skeemojen kanssa. Tietojen ristiriita, tai aikaisempien tietojen puuttuminen kokonaan, saa aikaan tapahtumasarjan, jota kutsumme oppimiseksi. Oppiessaan ihminen sopeuttaa uuden tiedon jo olemassa oleviin skeemoihin. Kun lapsen skeema on jossain tilanteessa riittämätön tai virheellinen, skeeman on muututtava. Toisaalta lapsella voi olla tietynlainen skeema jostain asiasta, mutta hän ei voi ilmaista sitä riittävän hyvin tullakseen täysin ymmärretyksi. Lapsi tarvitsee ohjausta skeemojen ja käsitteiden muodostamisessa.

Piagetin mukaan sopeutumisessa on kaksi päälinjaa: assimilaatio ja akkomodaatio. Assimilaatiossa uusi tieto sulautuu aikaisempiin skeemoihin. Akkomodaatiossa uusi tieto poikkeaa selvästi aikaisemmista tiedoista, jolloin ihminen joutuu mukauttamaan skeemojaan niin, että ne vastaavat uutta tietoa. Tällöin ihminen muuttaa toimintaansa uuteen tilanteeseen paremmin sopivaksi. Kaikkia ristiriitatilanteita ei kuitenkaan ratkaista assimilaatiolla tai akkomodaatiolla, sillä ihmisen puolustusmekanismi voi varsinkin voimakkaissa tunneristiriidoissa vääristää uuden tiedon todellisuutta vastaamattomaksi. (Piaget 1976, 350 - 357, Piaget 1979, 407 - 419.)

Rumelhart ja Norman (1981) ovat esittäneet skeemojen muovautumisesta ja lisääntymisestä teorian, joka perustuu kolmeen laadullisesti erilaiseen oppimistapaan. Ensimmäisestä tavasta he käyttävät nimitystä lisääminen (accretion). Tällöin informaatio vastaanotetaan olemassa oleviin skeemoihin. Toinen tapa on skeeman evoluutio tai mukauttaminen (tuning or schema evolution), jolloin skeeman käyttö aiheuttaa hidasta muuntumista, mikä lienee keskeinen prosessi ns. eksperttityden, asiantuntijuuden, kehityksessä. Vähitellen skeeman käyttö eri tilanteissa on sujuvampaa ja helpompaa. Kolmas vaihtoehto on skeemojen muodostaminen tai uudelleen muovaaminen (restructuring or schema creation). Ensimmäinen edellä esitetyistä kohdista, skeeman lisääminen, on ehkä kaikkein tutkituin ja useimpien muistiteorioiden lähtökohtana. (Rumelhart & Norman 1981, 335 - 336.)

Oppiminen on siis uusien skeemojen syntymistä ja aikaisempien skeemojen täydentämistä. Anderson (1983) esittää, että skeemat ovat hierarkisessa suhteessa toisiinsa. Samoin käsitteiden oppimiseen perehtyneet Collin ja Quillian (1969) ovat todenneet skeemojen olevan hierarkisia, ja rakenteet voivat olla myös sisäkkäisiä, jolloin puhutaan yläskeemoista ja niiden alaskeemoista. Vaativat suoritukset perustuvat oikein järjestäytyneisiin skeemoihin. Oppimisessa on keskeistä tiedon muokkaus ja skeemojen muodostuminen. Siksi onkin alettu kiinnittää enemmän huomiota oppimisstrategioiden ja oppimisen tekniikoiden kehittämiseen.

Jo kauan ennen kuin kognitiivisen psykologian edustajat olivat alkaneet puhua skeemoista tärkeinä oppimiseen vaikuttavina tekijöinä, käytti Ausubel kognitiivisen struktuurin käsitettä samassa merkityksessä. Hänelle kognitiivinen struktuuri, ts. oppijan tiedot, käsitykset, odotukset ja muut informaation prosessointiin yhteydessä olevat tekijät, oli oppimisen ja opetuksen kannalta psykologian ydinkohta. (Ausubel 1968, 127 - 128.)

Ausubel erottaa erilaisia oppimisen lajeja. Tärkein oppimistoimintojen jako perustuu kahteen ulottuvuuteen: toinen erottaa ulkoa oppimisen mielekkästä oppimisesta ja toinen vastaanottavan oppimisen keksivästä. Vastaanottavassa oppimisessa oppilaalle annetaan kaikki opittava aines lopullisessa ja valmiissa muodossa. Keksivässä oppimisessa yksilön on itse löydettävä opittavan sisältö. Vastaanottava ja keksivä oppiminen voivat ilmetä joko mielekkäänä tai ulkoa oppimisena. Ulkoa oppimista on se, että oppija ei voi tai ei halua liittää uutta asiaa aikaisempaan tietoonsa, vaan pyrkii muistamaan tekstin sellaisenaan analysoimatta sen merkityksiä. Mielekkästä oppimista on se, että yksilö haluaa oppia uusien sisältöjen merkitykset ja hyödyntää oppimisessa kaikkea aikaisempaa tietoaan. (Ausubel 1963, 21 - 24; Ausubel 1968, 22 - 26; Kuusinen et al. 1995, 48 - 50.)

Marja Kallonen-Rönkkö (1990, 1992) on tutkinut ihmisen tiedon käsittelyjärjestelmää ja sen tehokasta toimintaa oppimisessa. Tutkimuksen lähtökohtana on ulkoahjautuvat tiedon käsittelyjärjestelmän kuvaukset, joita tutkija täydentää itseohjautuvan tiedon käsittelyjärjestelmän malliksi aikaisempien tutkimusten ja empiirisen kokeen avulla. Oppimiseen sisältyvät hänen mukaansa opittava

aines sekä oppijan tietorakenne, tiedon käsittely- eli työstöprosessi käsittelyjärjestelmässä sekä muuntuva tietorakenne (Kallonen-Rönkkö 1990, 5).

Oppimistapahtumaa voidaan lähestyä tiedonkäsittelyn näkökulmasta karkeasti ottaen kahdella tavalla. Ensinnäkin voidaan kiinnittää huomio siihen, miten opittava aines jäsentyy tiedonkäsittelyssä. Toiseksi voidaan huomioida sitä, mitä järjestelmässä tapahtuu oppimisprosessin aikana eli tietorakenteen muuttuessa. Tutkimuksissa kohde- eli sisältökeskeinen ja toimintakeskeinen lähestymistapa nähdään toisiaan tukevin. Samaa kohde-toiminta -jaottelua soveltaen oppimistulosten vaihtelua voidaan selittää kolmella tavalla. Oppimiseen vaikuttavat oppimisen kohde (kiinnostavuus), aineksen esitystapa (mainonta, didaktiset menetelmät) sekä tiedonkäsittelyssä ilmenevän vaihtelun hyödyntäminen. (Kallonen-Rönkkö 1990, 6 - 7.)

Kallonen-Rönkkö esittää tutkimuksessaan useita aikaisempia oppimiseen liittyviä tapaustutkimuksia. Tiivistäen voidaan todeta, että mieltymykset tietyn tyyppiseen oppimismenetelmään ja/tai oppiaineeseen kehittyvät jo varhaislapsuudessa. Oppimistulokseen vaikuttavat mm. kiinnostuneisuus, tarkkaavaisuuden rajaaminen ja keskittymiskyky, havaintonopeus, mieleenpalauttamiskyky, aineksen sisäisen logiikan jäsentäminen ja liittäminen aikaisempiin tietorakenteisiin. Poikkeuksellisen tehokas tiedonkäsittely ei poikkea normaalista siksi, että siinä esiintyisi joitakin sellaisia välineitä tai osaprosesseja, joita vähemmän tehokkaassa oppimisessa ei esiintyisi. Tehokkuuserot piilevät osaprosessien ja niiden integraatioiden toteutumistavassa. (Kallonen-Rönkkö 1990, 172; 1992, 13.)

### 3.4 Oppimiseen vaikuttavat tekijät

Bransford korostaa, että on olemassa neljä perustekijää, jotka tulee aina ottaa huomioon kun arvioidaan oppimista, ymmärtämistä ja muistamista. Nämä oppimiseen vaikuttavat neljä tekijää ovat opittavana oleva aines, oppijaan liittyvät piirteet, oppimistoiminta ja odotukset tulevan testin sisällöstä. (Bransford 1979, 7 - 11.)

Bransford käsittelee tekstin ymmärtämiseen vaikuttavia tekijöitä hyvin laajasti. Tärkeimpinä ymmärtämiseen ja muistamiseen vaikuttavina tekijöinä hän pitää

tekstin merkityksellisyyttä ja mielikuvien herättämistä. Myös tekstin ja kielen rakenne, visuaalinen yleisvaikutelma, sanojen vaikeus, lauseiden pituus ja monet muut tekijät vaikuttavat oppimisen helppouteen. Oppijan ominaisuuksista Bransford painottaa taitoja, aiempien tietojen käyttöä, asenteita ja motivaatiota. Oppimistoiminnan osalta hän korostaa myös oppijan vaikutusta, miten oppija lähestyy opittavaa asiaa, ja miten hän ryhtyy opettelemaan uutta tietoa. (Bransford 1979, 7 - 9, 126 - 127.)

Entwistle (1983) tarkastelee oppimista kognitiivisesta näkökulmasta ja hänkin korostaa oppijan vaikutusta omaan oppimiseensa. Oppijan älykkyys on Entwistlen mukaan hyvin tärkeä tekijä oppimisessa. Älykkyyden lisäksi oppimiseen vaikuttavat oppijan aktiivisuus, persoonallisuus ja motivaatio. Ihmiset ovat siis yksilöllisiä, joten kaikille sopivaa yleispätevää oppimismenetelmää on mahdoton kehittää. Hyviä oppimistuloksia saavuttaa sellainen henkilö, joka on oppimistilanteessa aktiivinen. Hyvä oppija hyödyntää omia kokemuksiaan ja aikaisempia tietojaan yhdistäen niitä uuteen tietoon, ja hän myös pohtii asioita kriittisesti. (Entwistle 1983, 85 - 86, 158 - 160.)

Kognitiopainotteisissa tutkimuksissa emootioilla oletetaan olevan tiedonkäsittelyssä selvästi pienempi merkitys kuin kognitioilla (Kallonen-Rönkkö 1990, 8). Oppimistuloksia selitetään erilaisten kykymallien avulla (esim. älykkyystestit). Käytännön toiminnassa emootioiden merkitystä kuitenkin korostetaan. Didaktiikassa puhutaan sisäisestä ja ulkoisesta motivaatiosta, ja kuinka oppijan emootiot tulisi huomioida oppimistulosten parantamiseksi.

Hull ja Bloom ovat tutkineet oppimistuloksia selittäviä tekijöitä huomioiden erityisesti älykkyyden ja emootiot. Hullin tutkimuksessa älyllinen kyvykkyys selitti 50 %, emootiot, kuten ahkeruus ja halukkuus, 35 %, ja sattuma 15 % oppimistuloksista (Hull 1928, 97). Bloomin tutkimuksessa (1971) älykkyys saa myös 50 % selitysosuuden, mutta emootiot vain 25 - 35 %. Hän näkee emootioilla ja älykkyydellä myös yhteisvaikutuksia, jolloin näiden yhteisosuus oppimistulosta selittävänä tekijänä on 65 %. (Bloom 1971, 50 - 62.)

Ausubelin mukaan tärkein uuden asian oppimiseen ja muistamiseen vaikuttava tekijä on oppilaan jo olemassa olevan tiedon rakenne. Jos kognitiivinen rakenne on vakaa, selvä ja sopivasti organisoitu, syntyy arvokkaita ja yksiselitteisiä

merkityksiä, jotka pyrkivät säilyttämään yksilöllisyytensä ja erillisyytensä. Jos toisaalta kognitiivinen rakenne on epävakaata, epämääräinen, huonosti tai kaoottisesti organisoitu, pyrkii tämä ehkäisemään oppimista ja mieleen palauttamista. (Ausubel 1963, 26 - 27.)

Ausubel erottaa toisistaan mekaanisen ulkoa oppimisen ja mielekkään kielen avulla tapahtuvan oppimisen. Mielekkäessä oppimisessa opittava aines voidaan liittää, assimiloida, yksilön aikaisempien tietojen järjestelmään eli kognitiiviseen rakenteeseen. Ausubelin assimilaatioon liittyvää teoriaa on kritisoitu mm. siitä, että hän näkee kognitiivisen rakenteen psykologisena, yksilöllisenä ilmiönä, josta tietojen ja käsitteiden sisällön pätevyyden, totuudellisuuden dimensio on rajattu ulkopuolelle (Ausubel 1963, 21 - 24; Miettinen 1984, 80 - 81).

Oppiminen voi olla tahatonta tai tavoitteellista. Tahatonta oppimista ovat mm. klassinen ehdollistuminen, välineellinen oppiminen ja mallioppiminen. Tällöin ihminen ei käytä oppimisessa hyväkseen tietoisuuttaan ja tahtoaan. Ihminen etsii vastausta tai oikeaa toimintatapaa kokeilemalla. Hän ei aseta oppimiselle tavoitteita. Tällä tavoin syntyvät skeemat eivät jäsenny kunnolla kokonaisrakenteiksi.

Tavoitteellisessa oppimisessa ihminen on aktiivinen tiedonkäsittelijä, joka harjoittelee ja päätelee, ja käyttää hyväkseen aiempia kokemuksiaan. Olennaista on juuri aikaisempien tietovarastojen käyttö, joiden avulla uutta tietoa suhteutetaan ja liitetään aikaisempaan tietoon. Tällaista oppimista kutsutaan kognitiiviseksi oppimiseksi. Tavoitteellisessa oppimisessa ihminen voi tietoisesti myös tehostaa oppimiskykyään perehtymällä oppimiseen vaikuttaviin tekijöihin sekä opettelemalla erilaisia oppimisen tekniikoita ja oppimisstrategioita. Tietoa omasta oppimiskyvystä ja oppimisstrategioista kutsutaan metakognitiiviseksi tiedoksi.

Ihmisen toiminnassa tapahtuu myös sellaisia muutoksia, joita ei pidetä oppimisen tuloksena. Tällaisia ei-opittuja toimintoja ovat esimerkiksi kypsyminen (herkkyyskaudet), aistien mukautuminen eli sensorinen adaptio, refleksit, vaimot ja leimautuminen.

Oppimisessa on tärkeää kyetä erottamaan oleellinen epäoleellisesta. Ihmisen ajattelumalleja on pyritty hyödyntämään tietokoneohjelmissa. Kaikkein lähimmäksi ihmisen suorituskykyä on päästy erilaisten pelien, kuten shakin, pokerin tai tammien ohjelmoinnissa. Nämä ohjelmat kuitenkin paljastavat hyvin sen, että ihminen kykenee erottamaan oleellisen ja epäoleellisen huomattavasti tehokkaammin kuin tietokoneohjelmat. Kun ihminen laskee pelitilanteessa vain neljä tai viisi siirtoa parista kolmesta muunnelmasta, täytyy koneen eritellä satoja tuhansia erilaisia muunnelmia pärjätäkseen pelissä ihmiselle. Ihminen siis kykenee valitsemaan tarkoituksenmukaisella tavalla tilanteessa esiin tulevan informaation. Tämä ominaisuus tuo esille myös ihmisten väliset suorituserot: taitavat henkilöt kykenevät kiinnittämään huomionsa olennaisiin seikkoihin, vähemmän taitavat kuluttavat aikaansa epäoleellisten asioiden tarkasteluun. Olennaisen ja epäolennaisen erottaminen on ihmisen ajattelun ydinkysymys. (Hautamäki 1988, 44 - 45.)

Pelitilanteessa ihminen joutuu tekemään paljon valintoja ja päätöksiä. Hänellä on kaksi tai useampia toimintavaihtoehtoja, joista hän voi toteuttaa vain yhden. Pelaajan on siis kyettävä arvioimaan, mikä tarjolla olevista vaihtoehtoista on paras. Jotta ihminen voisi tehdä rationaalisen valinnan, hänen on ensin järjestettävä eri päätösvaihtoehdot paremmuusjärjestykseen. Toisinaan ihminen ei kuitenkaan valitseärkevintä vaihtoehtoa, vaan tekee riskipäätöksen, jossa suosituin tavoite toteutuu vain tietyllä todennäköisyydellä. (Hautamäki 1988, 46 - 47.)

### 3.5. Lasten tiedonjäsennys

Koska aiemmat kokemukset vaikuttavat oppimiseen, on oppimisen lähtökohta aikuisilla ja lapsilla erilainen. Aikuisen maailmakuva ja minäkäsitys ohjaavat tiedon valikointia. Tämä valikointi on usein tiedostamatonta. Ihmisellä on taipumus omaksua sellaista ainesta, joka ei ole ristiriidassa aikaisempien tietojen tai kokemusten kanssa. Lapsilla ei ole yhtä paljon aikaisempaa tietoa, joka ohjaisi uuden aineiston omaksumista. Lapset omaksuvat uutta tietoa usein sattumanvaraisesti. Kielen kehittymisen myötä lapsen skeemat monimutkaistuvat. Kou-



lussa opettajan tehtävänä on ohjata oppilaan havainnoinnin ja tarkkaavaisuuden suunta opittavana olevan aineksen keskeisiin sisältöihin. Tässä jaksossa käsitellään lasten tiedonjäsennyksen kehitykseen liittyviä teorioita sekä luokittelukyvyyn kehittymistä.

### 3.5.1 Tiedonjäsennyksen kehityskaudet

Useat ala-asteen opetuksen suunnitelmat pohjautuvat Kephartin 60-luvulla kehittämään teoriaan lapsen tiedonjäsennyksen kehittymisestä. Teoriaa on arvosteltu vanhanaikaisista olettamuksista, mutta koska sillä edelleenkin on vankka jalansija ala-asteen opetuksessa varsinkin alkuopetuksen osalta, on tarpeellista käsitellä ko. teoriaa.

Kephart näkee tiedonjäsentämistapojen kehitysvaiheissa kuusi toisistaan eroavaa vaihetta: motorinen, motorishavainnollinen, havaintomotorinen, havainto, havaintokäsitteellinen ja käsiteellinen vaihe. Alkuopetuksen opas nimeää Kephartin kehitysvaiheisiin kuuluvaksi vielä seitsemänkin vaiheen, käsitehavainnollisen. Kephart itse nimeää vain kuusi kehitysvaihetta. (Kephart 1968, 65; Kephart 1971, 38; Peruskoulun opetuksen opas: alkuopetus 1987, 6 - 16.)

Ympäristöstä tuleva informaatio on aluksi merkityksetöntä. Motorisen kehitysvaiheen aikana näkö-, kuulo-, kosketus-, haju-, ja makuhavainnot aletaan yhdistää motorisiin toimintamalleihin. Motorisia toimintamalleja ovat mm. refleksit, symmetriset liikkeet, tahdonalaiset liikkeet ja eräät automatisoituneet liikkeet. (Kephart 1968, 66 - 68.)

Vaihe, jolloin motoriset toimintamallit yhdistyvät havaintoihin, on motorishavainnollinen. Lapsi oppii konttaamaan, kävelemään, juoksemaan ja hyppimään. Liikkuminen lisää havaintojen ja tiedon määrää. Motorinen malli toimii havaintojen kontrollina, esimerkiksi siten että lapsi koskettelee esinettä samalla kuin katsoo sitä. Tiedon välitykseen ei vielä riitä, että lapsi havainnoisi esinettä vain katsomalla sitä. Silmän liikkeet eivät ole vielä eriytyneet pään ja koko kehon liikkeistä. (Kephart 1968, 68 - 69.)

Kolmas kehitysvaihe on nimeltään havaintomotorinen vaihe. Tällöin havainnot tulevat määrääviksi tiedonvälityksessä, silti motorinen toiminta vahvistaa havaintoja. Erityisesti käden ja silmän välinen yhteistyö kehittyy. Tämän vaiheen aikana lapsi oppii mm. leikkaamaan, taittamaan ja napittamaan. Motoristen taitojen kehittämisessä on ensimmäisellä luokalla kiinnitettävä huomioita ennen kaikkea reaktiokykyyn, tasapainoon, tilan tajuamiseen, liikkeiden eriytymiseen ja rytmin käyttökykyyn. Neljännessä vaiheessa eli ns. havaintovaiheessa eri aistien välityksellä saatuja havaintoja voidaan verrata toisiinsa. Samanlaisuuksien ja erilaisuuksien erottelu käy mahdolliseksi, samoin aletaan havainnoida eri kohteiden välisiä suhteita. Visuaalinen ja auditiivinen erottelukyky kehittyy. (Kephart 1968, 69 - 72, 41 - 48; Kephart 1971, 19 - 24, 30 - 31.)

Havaintokäsitteellisessä vaiheessa havaintoja edelleen verrataan toisiinsa ja huomataan samanlaisuuksia ja erilaisuuksia, mutta nyt lapsi osaa myös yhdistää samanlaisuudet uudeksi kokonaisuudeksi. Lapsi on esim. nähnyt erilaisia nelijalkaisia eläimiä, mutta tietää mitkä niistä ovat koiria. Koiriakin on olemassa monenlaisia, mutta niihin liittyvillä havainnoilla on yhteisiä tekijöitä, jotka lapsi kykenee tunnistamaan. Yhteisistä havainnoista muodostuu käsite "koira". Esineisiin, tilanteisiin ja ihmisiin liittyy erilaisia havaintoja, joista muodostuu käsitteitä. Havaintokäsitteellisessä vaiheessa lapsi pystyy erottamaan kuullusta yhden ominaisuuden kuten voimakkuuden, korkeuden, rytmin, suunnan, etäisyyden tms. vaihtelut. Tämä on tärkeää mm. lukemaan ja kirjoittamaan oppimisen vuoksi. Hän osaa myös noudattaa sääntöjä, toistaa sanoja, loruja, numeroita, jne. Kaikki koulutulokkaat eivät kuitenkaan ole vielä saavuttaneet tätä kehitystasoa. (Kephart 1968, 73 - 95.)

Tiedon välittyminen käsitteiden välityksellä on erittäin tehokasta verrattuna edellisiin tasoihin. Lapsi pystyy havaitsemaan käsitteiden välisiä suhteita ja vertaamaan käsitteitä verbaalisesti samoin kuin hän edellisillä tasoilla pystyi vertaamaan havaintoja. Tämä onnistuu, vaikka kuvailtavat käsitteet eivät olisi samanaikaisesti havaittavissa näön tai kuulon avulla. Tietoa voidaan välittää kielellisten käsitteiden perusteella esim. puhumalla. Käsitteisiin liittyvä tieto on tällä tasolla jo integroitunutta ja strukturoitunutta. Syy- ja seuraussuhteiden ymmärtäminen, tapahtumasarjan havaitseminen sekä ajan, tilan ja suuruussuhteiden käsittäminen on mahdollista. Lapsi saattaa jo toimia käsitteellisellä tasolla, vaikka ei olisi vielä saavuttanut täyttä valmiutta havaintokäsitteellisellä tasolla. Täl-

löin lapsi kykenee lukemalla ja kuulemalla vastaanottamaan tietoa usein erittäin hyvin, mutta hän ei kykene soveltamaan tietoa käytännön tilanteisiin. Alkuopetuksen oppaan nimeämässä käsittehavainnollisessa vaiheessa abstraktit käsitteet ohjaavat havaitsemista ja toimintaa kuten lukemista, kirjoittamista ja laskeamista. Käsitteet myös kontrolloivat käyttäytymistä. (Kephart 1968, 73; Kephart 1971, 34 - 38; Peruskoulun opetuksen opas: alkuopetus 1987, 2 - 3, 14.)

Ajattelun kehittymisen teorioista Jean Piagetin teoria lienee tunnetuin. Tässä tutkimuksessa selostetaan vain Piagetin teorian pääpiirteet. Piagetin teoriassa ajattelun kehittyminen on jaettu vaiheisiin, jotka seuraavat toisiaan tietystä järjestyksessä. Kussakin vaiheessa on ajattelulle tyypillisiä piirteitä, jotka seuraavassa vaiheessa muuttuvat sekä määrältään että laadultaan. Ajattelun kehittyminen on seurausta skeemojen assimilaatiosta ja akkomodaatiosta.

Ensimmäinen kehityskausi ulottuu syntymästä kielen ilmaantumiseen. Sensorisessa vaiheessa (0 - 2 v.) vauvan refleksitoiminta muuttuu jäsentyneeksi toiminnaksi sensomotoristen toimintojen välityksellä. Ensimmäisten elinvuosien aikana kehittyä esinepysyvyys, lapsi tietää, että esine tai ihminen on olemassa vaikka se olisikaan juuri nähtävissä. Sensorisen kehityksen kauteen liittyy näön ja tarttumisen koordinaatio sekä sekundaaristen skeemojen eli toimintakaavioiden koordinaatio. Sekundaariset skeemat alkavat eriytyä kehäreaktion avulla, ja lapsi huomaa mm. esineiden ja apuvälineiden käyttämisen tavoitteiden saavuttamiseksi. Noin puolentoista vuoden ikäisenä toimintakaavioiden sisäistämisen kautta alkaa ongelman ratkaisemisen alkuvaihe. (Piaget 1988, 100 - 104.)

Seuraava kehityskausi jakaantuu esioperationaaliseen (2 - 6 v.) ja konkreettisten operaatioiden (6 - 12 v.) kauteen. Esioperationaalisen kauden kehitystehtävänä on symbolien muodostaminen. Lapsen ajattelu on itsekeskeistä, mihin liittyen esiintyy maagista ja animista ajattelua. Intuitiivisella kaudella (4 - 6/7) lapsen ajattelu on realistisempaa, mutta edelleen sidoksissa välittömiin havaintoihin. Kielellinen kehittyminen mahdollistaa käsittehierarkioiden muodostumisen. Esioperationaalisessa vaiheessa representatiiviset eli esittävät rakenteet perustuvat joko staattisiin konfiguraatioihin tai omaan toimintaan sulauttamiseen. Noin kuusivuotiaasta alkaen esiintyy jo jäsentynyttä representatiivista säätelyä, johon liittyy mm. ei-säilyvyyden ja säilyvyyden käsitteiden sekä tilojen ja muun-

nosten yhdistymisen alkuvaiheet. (Piaget 1988, 105 - 106.)

Konkreettisten operaatioiden kaudelle on ominaista valmistumassa olevat rakenteet, kuten luokittelut, sarjoitukset, yksi - yhteen -vastaavuudet sekä yksinkertaiset tai sarjaluontoiset vastaavuudet. Konkreettisten operaatioiden kaudella ajattelu on edelleen sidottu konkreettisiin havaintoihin, vaikka lapsi suorittaa loogisia ajatusoperaatioita. Lapsi kykenee punnitsemaan vaihtoehtoja johdonmukaisella tavalla. Hän ymmärtää operaatioiden käänteisyyden ja massan säilyvyyden (esim. vesilasikoe). Lapsi kykenee hahmottamaan aikaa ja välimatkoja, sekä ymmärtää erilaisia suhteita, mikä on mm. matematiikan oppimisen perusedellytys. Kun esioperationaalisen kehityksen vaiheessa lasten reaktiot keskittyvät heidän havaitsemiinsa tai kuvittelemiinsa konfiguraatioihin, niin operationaalisella tasolla lapset oivaltavat identtisuuden käsitteen ja muunnosten palautettavuuden käänteisyyden tai vastavuoroisuuden perusteella. Lapsi kuitenkin tarvitsee edelleen konkreettisia havaintoja, sillä puhtaasti kielelliset tehtävät tuottavat usein vaikeuksia. Konkreettisten operaatioiden kaudella lapsi alkaa myös sisäistää normeja ja moraalisia käsitteitä. (Piaget 1977, 94 - 97; Piaget 1988, 106 - 107.)

Muodollisten eli formaalien operaatioiden vaiheessa (11/12-) ajattelu ei ole enää sidoksissa havaintoihin, vaan nuori oppii ajattelemaan loogisesti myös abstraktisissa asioissa. Muodollisten operaatioiden vaiheeseen liittyvät mm. kombinaatio-operaatiot sekä verrannollisuuden ymmärtäminen ja kyky päätellä yhtäaikaa kahdenlaisen vertailujärjestelmän avulla. Tällä kaudella kehittyy propositiologiikka, kyky tehdä johtopäätöksiä ilman konkreettisia havaintoja tai esineitä. (Piaget 1988, 107 - 108.)

Robbie Case (1985) on luonut informaation prosessoinnin teorian, jota voidaan pitää neopiagetilaisena teoriana. Casen teorian neljä kehitysvaihetta ovat sensorinen (4 - 18 kk), relationaalinen (1,5 - 5 v.), dimensionaalinen (5 - 11 v.) ja vektoriaalinen (11 - 18 v.). Nämä neljä päävaihetta Case jakaa vielä kolmeen osavaiheeseen. Ensimmäisen osavaiheen tasolla muodostuu uusi skeema, joka toisen vaiheen tasolla integroituu toiseen skeemaan. Kolmannessa vaiheessa niitä voidaan jo soveltaa yhtäaikaisesti ja integroituneesti yhdessä, koherentissa toiminnossa. Siirryttäessä seuraavaan päävaiheeseen, aikaisemmat skeemat integroituvat ja lujittuvat. (Case 1985, 413.)

Sensomotoriset osavaiheet keskittyvät huomioimaan lähinnä lapsen fyysisten toimintojen ja puheen kehityksen eri vaiheita. Relationaalisessa vaiheessa lapsi kykenee yhdistämään kaksi erilaista relationaalista suhdetta tai käyttää toista välitavoitteena. Dimensionaalisessa vaiheessa kehittyy kyky abstrahoida merkittävät dimensiot kohteesta. Casen mukaan 5 - 7 -vuotias kykenee pohtimaan ongelmaa yhden ja 7 - 9 -vuotias kahden dimension suhteen kerrallaan.

Pirkko Paananen on lisensointityössään (1997) perehtynyt Casen teorian soveltamiseen lasten musiikin keksimisessä. Piaget korosti kehitysteoriassaan loogisia tekijöitä, mutta Casen teorian avulla voidaan huomioida musiikin osalta paitsi loogis-matemaattisia rakenteita myös musiikillis-syntaktisia rakenteita. (Paananen 1997, 59.)

Brunerin kognitiivisen kasvun teoria on saanut vaikutteita Piagetilta. Kognitiivisessa kehityksessä voidaan erottaa kolme vaihetta: (1) enaktiivinen, jolloin varhaislapsuudessa ympäristö tulkitaan sellaisena kuin se ilmenee välittömässä toiminnassa (2) ikoninen, lapsuuden aikainen vaihe, jolloin kohteet ja ilmiöt saavat merkityksensä niistä saatavista havainnoista ja mielikuvista, ja (3) nuoruusiän symbolinen vaihe, jolloin kyetään havaintoaineksesta riippumattomaan abstraktiin ajatteluun. (Bruner 1966, 10 - 14.)

Bruner (1966) esittää kognitiivisen kasvun olevan tapahtumien sisäistämistä tiedon varastoinnin järjestelmäksi tai malliksi maailmasta, joka vastaa ympäristöä. Bruner toteaa, että älyn tärkein tehtävä on rakentaa selittäviä malleja kokemuksen jäsentämistä varten, ja että nämä mallit ovat varastoituneita teorioita maailmasta. Mallien rakentamisen välineenä on pääasiassa kieli. Brunerin pedagogisen ajattelun keskeinen asia on ongelma siitä, miten tiedon rakenteet välitetään oikein uudelle sukupolvelle. Hänen mielestään opittavan asian muistamisen, transferin ja älyllisen jännitteen kannalta on ratkaisevan tärkeää opettaa asia-alueen yleisimmät ja kestävimät periaatteet. (Bruner 1966, 1 - 9; Miettinen 1984, 75 - 77.)

### 3.5.2 Luokittelukyvyyn kehittyminen

Sitä tapahtumaa, jossa kohde tai ärsyke katsotaan tiettyyn luokkaan kuuluvaksi, kutsutaan kuvion tunnistamiseksi. Tunnistamista koskevien teorioiden pääongelmana on ollut luokittelutapahtuma: tunnistetaanko tuoli tuoliksi huomauttamalla tiettyjä ratkaisevia piirteitä, vertaamalla ärsyketietoa tuolien perusmalliin vai mahdollisesti muodostamalla sisäinen tuolin malli ja vertaamalla ärsykettä siihen? Neisser arvelee, että kutakin näistä menettelytavoista käytetään. (Neisser 1982, 65.)

Ihminen pyrkii yleensä pois kaoottisuudesta kohti systemaattisuutta ja merkityksellisyyttä. Lapsen tekemää luokittelua voidaan havaita esioperationaalisen kauden alkupuolella, jolloin lapsi alkaa käyttää kieltä nimeämiseen. Nimeäminen on aluksi kokonaisvaltaista ja eriytymätöntä, mutta vähitellen lapsi alkaa erotella elementtejä eri tilanteisiin ja konteksteihin liittyviksi. Lapsi alkaa luokitella havaintojaan ja erilaisia käsitteitä. Aluksi lapsen ajattelu prosessoi vain yhdellä dimension tasolla kerrallaan, mutta vähitellen lapsi oppii ymmärtämään eri käsitteiden ja havaintojen keskinäisiä suhteita paremmin ja pystyy liikkumaan eri dimensioiden tasoilla. (Lee 1975, 214.)

Piagetin mukaan luokittelukyvyyn kehittyminen liittyy erityisesti konkreettisten operaatioiden vaiheeseen, mutta luokittelun kehittymisen taustaa voidaan etsiä jo sensomotorisille skeemoille ominaisista sulauttamisista asti. Jos lapsille annetaan luokiteltavaksi ("pane samanlaiset yhteen") erilaisia esineitä, esimerkiksi pahvista leikattuja geometrisia kuvioita tai korteilla olevia ihmisten tai eläinten kuvia, huomataan eri ikäisten lasten toimivan eri tavoin. Luokittelun kehittyminen voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen. Pienimmät lapset, noin 3 - 5 -vuotiaat, muodostavat esineistä tai kuvista kokoelmia, jotka muodostavat erilaisia kuvioita. He eivät siis siis vertaile esineitä ja lajittele niitä niiden ominaisuuksien mukaisesti, vaan järjestävät ne erilaisten kuvioiden muotoon, neliöiksi, ympyröiksi, taloiksi, jne. (Piaget 1977, 100 - 102.)

Toisessa vaiheessa, noin 5 1/2 - 6 vuoden iässä lapset muodostavat esineistä ryhmiä niiden samanlaisten ominaisuuksien perusteella, ja voivat jopa jakaa ryhmiä pienempiin alaryhmiin. Luokittelu ei tässä vaiheessa kuitenkaan ole vielä täysin rationaalista, sillä lapsilla on vielä puutteita ymmärtää luokan ekstensiota

eli mitä kaikkea luokkaan kuuluu. Jos esimerkiksi lapsella on kädessään kaksi kukkaa, joista seitsemän on esikkoa, ei lapsi osaa vastata oikein kysymyseen "onko kädessäsi enemmän kukkia vai esikoita". Luokittelukyvyyn kehittymisen kolmannessa vaiheessa, noin kahdeksan vuotiaina, lapset ymmärtävät luokan ja siihen sisältyvän alaluokan keskinäisen suhteen. Tällöin heidän luokittelunsa on operationaalista. (Piaget 1977, 100 - 102.)

Lapset eivät aina opi käsitteitä oikein. Lapsella ei ole riittävää kokemuspohjaa tehdä oikeita päätelmiä. Toisaalta lapsella voi olla virheellistä ja epätäydellistä tietoa, vääriä tietoja ja kritiikitöntä asioiden hyväksyntää. Toisinaan lapsi voi sekoittaa keskenään sanat ja tarkoitukset, jotka näyttävät tai kuulostavat samalta. Lapsi tarvitsee esimerkkejä siitä, mitkä piirteet määräävät kunkin objektin sijoittumisen johonkin luokkaan. (Markman 1989, 41 - 43.)

Furth (1974) on tutkinut lasten luokittelukyvyyn kehittymiseen liittyviä tekijöitä. Furthin mukaan luokittelu on esineiden tai asioiden jäsentämistä laajemmiksi kokonaisuuksiksi jonkin tietyn säännön tai periaatteen mukaisesti. Ihmisiä voidaan helposti luokitella vaikkapa hiusten värin, perhesuhteiden, koulutuksen, sukupuolen, iän tai pituuden mukaan. Näillä ominaisuuksilla ihmiset voidaan jakaa luokkiin horisontaalisesti, eri dimensioilla ei ole luontaista suhdetta toisiinsa.

Horisontaalista tasoa vaikeampi ja mielenkiintoisempi on vertikaalinen luokkien tarkastelu. Tästä helposti ymmärrettävä esimerkki on sukupuoli. Sukupuusta löytyy esim. isoisa (I), hänen lapsensa (II), lapsen lapset (III) ja vielä heidänkin lapsensa (IV). Lapsia (II) ei voi olla olemassa ilman, että isä (I) on tai on ollut olemassa. Sama henkilö voi olla samanaikaisesti lapsi, isä ja veli, pysyen kuitenkin koko ajan samana ihmisenä. (Furth 1974, 210 - 211.) Soittimia voidaan luokitella esimerkiksi koon, soittotavan tai äänen syttymistavan mukaan. Sama soitin voi kuulua samanaikaisesti useampaan eri tavalla, ja jopa samalla periaatteella, jaettuun ryhmään. Collins ja Quillian (1969) esittävät, että käsitteisiin liittyvä tieto on järjestäytynyt hierarkisesti. Heidän mukaansa ylemmän tason käsite sisältää aina enemmän informaatiota kuin alemman tason tieto.

Lapsen kykyä siirtyä vertikaalisesti tai horisontaalisesti eri käsitteiden tasolla voidaan saada selville yksinkertaisillakin kysymyksillä, esimerkiksi kysymyksellä,

mitä yhteistä on kissalla ja hiirellä. Vastaus "toinen on pieni ja toinen suuri" osoittaa, että lapsella on vaikeuksia yhdistää horisontaalisia ja vertikaalisia luokittelun tasoja toisiinsa. Pyydettyä vertaamaan kissaa ja hiirtä, lapsi voi pysytellä käsitteiden horisontaalisella tasolla ja vastaa koon dimension mukaan, mitä eroa näillä on. Löytääkseen oikean vastauksen tulisi lapsen siirtyä käsitteiden vertikaalisella tasolla. "Eläin" on kissalle ja koiralle yhteinen ylempi dimensio. (Furth 1974, 212.)

Henkilölle, joka osaa siirtyä tasolta toiselle vertikaalisesti, ei tuota ongelmia käsitteiden etäinäkään suhde toisiinsa. Kysymys "Mitä yhteistä on kissalla ja puulla?" on kuitenkin lapselle vaikeampi kuin kysymys "Mitä yhteistä kissalla ja hiirellä?". Syy tähän on selvä. Elämä tai elollisuus - joka on sanojen yhteinen dimensio - on kahden tason etäisyydellä kissasta ja puusta, mutta vain yhden tason päässä kissasta ja hiirestä. (Furth 1974, 212.)

Kaikki luokittelu edellyttää kvantifiointia. Kun puhumme ruusuista, jätämme ajatuksiemme ulkopuolelle paljon käsitteitä, jotka kuuluvat jonkin muuhun luokkaan kuin ruusut. Ilman erillisiä todisteita, voimme sanoa, että "Kukkia on olemassa enemmän kuin ruusuja". "Kaikki ruusut ovat kukkia." "Kaikki kukat eivät ole ruusuja." Looginen tietoisuus käsitteiden välisistä suhteista saa meidät uskomaan lauseet todeksi ilman erillisiä todisteita. (Furth 1974, 212.)

Luokittelutaidon kehitymisessä lapsilla on kolme selvästi erotettavaa ongelmaa. Ensinnäkin lapset usein sekoittavat mielessään asian (tai esineen) ja luokan. He eivät ymmärrä fyysisesti läsnäolevan esineen ja abstraktin ylempään käsitteen välistä eroa. Jos lapsella on kädessään kymmenen ruusua, kaksi tulppaania ja kolme päivänkakkaraa, ja häneltä kysytään "Onko kädessäsi enemmän ruusuja vai kukkia?", hän voi vastata, että ruusuja on enemmän. Lapsi ehkä tietää, mitä tarkoittaa kukka ja mitä ruusu, mutta hän ei huomaa etsiä vastausta pelkän ajattelun avulla, vaan yrittää löytää vastauksen näkemistään kukista. Toisaalta lapsi voi myös todeta, että hänellä on monta ruusua, mutta vain viisi kukkaa. Tällöin lapsi ajattelee ruusujen ja kukkien luokan olevan horisontaalisesti samalla tasolla. Lapsi ei osaa selvästi erottaa näkyvissä olevaa objektia ja sen mentaalista luokkaa toisistaan. (Piaget 1977, 101; Furth 1974, 212 - 213; Markman 1989, 229 - 230)



Kolmas lasten luokittelukykyyn liittyvä piirre on kielen käyttö luokkien ja objektien nimissä. Pienen lapsen mielestä lääkäri ei voi olla isä ja pysyä silti yhä lääkärinä. Lapsi ajattelee, että kun nimilappu vaihtuu myös tilanne vaihtuu. (Furth 1974, 213.) Markman esittää vastaavanlaisen tilanteen vertaamalla käsitteitä puu ja tammi (Markman 1989, 228 - 229). Kyseessä ei ole vain kielellinen ongelma, joka voidaan ohittaa opettamalla lapselle sanoja ja lauseita. Ongelmat liittyvät lapsen ajattelukykyyn. Ala-asteen oppilas elää vaihetta, jolloin hän oppii erottelemaan, yhdistämään ja vertaamaan määriä, sekä alkaa sisäistää luokittelusysteemiä. (Furth 1974, 214.)

Furthin kirjassa esitellään 20 loogista ajattelua kehittävää peliä ja leikkiä. Aluksi opetuksessa kehoitetaan käyttämään helppoja erottelutehtäviä, joissa esineitä tai kuvioita luokitellaan värin, muodon tai koon mukaan. Myöhemmin voidaan käyttää pelejä, joissa harjoitellaan sarjojen muodostamista, yhdistelemistä ja erilaisia kekseliäisyyttä vaativia tehtäviä. (Furth 1974, 214 - 234.) Muutamat tehtävät muistuttavat nykyisin Suomessa kokeilukäytössä olevia ongelmanratkaisutaitojen tai älykkyyden kehittämisen tehtäviä.

## 4. SOITTIMIEN LUOKITTELUJÄRJESTELMÄT

Kontunen (1989, 18) toteaa soitintutkimuksen olevan musiikkitieteen osa-alue, jota aiheen mielenkiintoisuuteen nähden on kartoitettu yllättävän vähän. Suuri osa soitintutkimuksesta on keskittynyt soitinten historiaan. Toinen tärkeä tutkimus-alue on soitinten rakenteen ja akustisten ominaisuuksien selvittely. Tässä tutkimuksessa tuodaan aluksi esille erilaisia tieteellisiä tapoja luokitella soittimia. Samalla perehdytään myös soittimiin yleisesti liittyvään kirjallisuuteen, ja tarkastellaan, miten niissä on sovellettu erilaisia luokittelutapoja. Tutkimuksessa selvitetään soitinten luokittelumallien perusteluja ja niiden sisältöjä, sekä vertaillaan luokittelutapoja keskenään.

### 4.1 Varhaiset luokittelujärjestelmät

Jo antiikin ajoista alkaen on soittimia pyritty luokittelemaan niille tyypillisiin ryhmiin. Luokittelun perusteina on käytetty monia erilaisia ominaisuuksia, mutta yleisin peruste on soittimien luokittelu äänen syntyvän, rakenteen tai soitotavan mukaisesti. Tieteellisessä luokittelussa pyritään yleensä siihen, että kukin soitin voidaan sijoittaa vain yhteen luokkaan.

Monet varhaiset luokittelujärjestelmät ovat sidoksissa tiettyyn kulttuuriin. Kiinalaisilla luokittelun perusteena olivat soittimen soivan osan rakennusaine sekä rungon rakennusaine. Näin saatiin kahdeksan soitinluokkaa: nahka, silkki, metalli, kivi, savi, kalebassi, bampu ja puu. Hinduilla soitinluokittelun perusteena on ollut soittimen rakenne, soiva osa, soitotapa ja rakennustapa. Heidän neljä soitinryhmäänsä ovat ontot soittimet (puhaltimet), kielisoittimet, lyötävät soittimet ja sidotut soittimet (rummut). Antiikin kreikkalaisilla oli kolme soitinluokkaa, joiden kriteerinä oli soittimien soiva osa ja soitotapa. Kolme soitinryhmää olivat kielisoittimet (enchordon), aerofonit (pneumaticon) ja lyömäsoittimet (kroustikon). Sama jako oli käytössä myös Roomassa ja keskiajan Euroopassa. (Leisiö 1974, 76 - 77.)

Keskiajan eurooppalaisessa soitinluokituksessa ei ollut kosketinsoittimilla omaa ryhmäänsä, vaan soittimet on sijoitettu edellä mainittuihin kolmeen ryhmään. Tämä on ymmärrettävää, sillä kosketinsoittimista useat ovat kehittyneet juuri keskiajalla tai sen jälkeen. Ensimmäinen koskettimistollinen jousisoitin on organistrum, joka oli Euroopassa yleisesti käytössä 1100 ja 1200-luvuilla. 1200-luvulla kehitettiin pienempi symphony, ja 1500-luvulla soittimiin tuli koskettimien kromaattinen asteikko. Englannissa tällaisesta soittimesta käytettiin nimitystä hurdy-gurdy. 1400- ja 1500-luvuilla kehittyivät klavikordi ja cembalo, sekä myöhemmin virginal, spinetti, fortepiano ja piano; soittimet, joista Euroopassa nykyisin käytetään yleisesti nimitystä kosketinsoittimet. (Remnant 1981, 73 - 76; Montagy 1976, 54 - 60; Montagy 1981, 28 - 34.)

Varhaisimpia ilmakäyttöisiä kosketinsoittimia ovat hydraulis, great organ, positive organ ja portative organ. Regal kehitettiin 1400-luvulla. Noin neljäsataa vuotta myöhemmin kehittyivät handaoline, concertina ja akkordion. Erilaisia koskettimistollisia soittimia löytyy yhä enemmän lähestyttäessä nykypäivää. Sähköisen tekniikan mahdollisuudet ovat tuoneet edelleen lisää mahdollisuuksia koskettimistollisten soittimien kehittämiseen. Keskiaikaisista soitinluokittelusta kosketinsoittimilla ei siis ollut omaa ryhmää soitinluokittelussa. Myöhempien soitinluokittelujen kohdalla voidaan huomata, että kosketinsoittimien sijoittuminen luokitteluissa vaihtelee huomattavasti. Kosketinsoittimilla voi olla luokittelussa oma ryhmänsä, mutta ne on voitu sijoittaa myös kielisoittimiin, ilmasoittimiin tai lyömäsoittimiin kuuluviksi. (Remnant 1981, 73 - 76; Montagy 1976, 54 - 60; Montagy 1981, 28 - 34.)

Täysrenessanssin aikana soitinten tutkiminen oli yleistä, ja silloin julkaistiin paljon alan kirjallisuutta, joissa käsiteltiin myös soittimien luokittelua. Esimerkiksi Zacconi hylkäsi kolmiluokkajärjestelmän, ja jakoi soittimet ilma-, klavia-tuuri-, jousi- ja näppäilysoittimiin. Hän siis otti luokittelun perustaksi soittotavan, mikä on edelleenkin Euroopassa yleinen luokittelun lähtökohta. Toisaalta Zacconi hylkäsi luokittelusta idiofonit ja membranofonit, eikä hän hyväksynyt soittimien joukkoon myöskään trumpettia, koska sen ääni ei vastannut aikakauden diatonista vaatimusta. 1500-luvulla lyömäsoittimet usein puuttuivat kokonaan soitinluokittelusta, koska niitä pidettiin pikemminkin metelinä kuin soittimina, kenties itse paholaisen tekeleinä. 1618 Michael Praetorius kirjoitti kaksi-

osaisen tutkielman *Syntagma Musicum*, jossa hän tarkastelee laajasti eri kansojen soittimia. (Leisiö 1974, 78 - 80.)

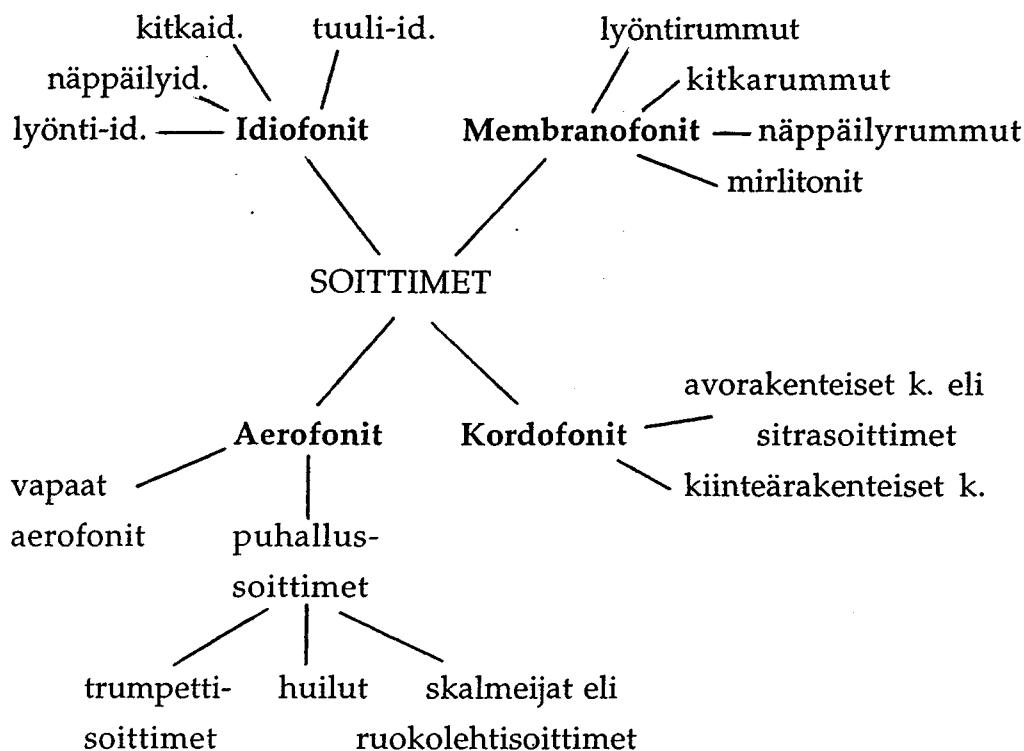
#### 4.2 Sachs-Hornbostelin luokittelujärjestelmä

Pääpiirteet nykyaikaiselle länsimaiselle luokittelutavalle loi belgialainen Victor Mahillon 1800-luvun lopussa. Hän valitsi luokittelun perustaksi värähtelevän aineen luonteen. Hän jakoi soittimet neljään ryhmään: autofoneihin, aerofoneihin, kordofoneihin ja membranofoneihin. Autofonit olivat itsesoivia instrumentteja, eli soittimia, joiden materiaali on värähtelevää, kuten esimerkiksi kapulat ja kellot. Aerofonit ovat ilmasoittimia, kordofonit kielisoittimia ja membranofonit kalvosoittimia. (Leisiö 1974, 14 - 15.)

Autofoni nimitys muuttui myöhemmin idiofoniksi, kun Curt Sachs vuonna 1913 täsmensi Mahillonin luokittelua. Sachs myös kritisoi Mahillonin luokituksen painottumista eurooppalaisiin orkesterisoittimiin. Toisaalta Sachs kiinnitti huomiota siihen, että esimerkiksi viulu pysyy toki viuluna, vaikka sitä joskus soitetaan jousella ja joskus näppäilemällä, ja että vaikka cembalon kieliä näppäillään, kuuluu se silti pianon ja klavikordin kanssa samaan ryhmään, eikä suinkaan kitaroiden yhteyteen. (Hornbostel & Sachs 1914, 154 - 206; Leisiö 1974, 14 - 15; Kontunen 1989, 19 - 20.)

Sachs paranteli luokitusta vielä seuraavana vuonna yhdessä Eric von Hornbostelin kanssa. He ovat ottaneet luokittelun tärkeimmäksi jakoperusteeksi äänentuottoilmion fysikaalisen luonteen. Sachs-Hornbostelin soitinluokitusta pidetään erittäin merkittävänä, eikä myöhemmin uusissa luokittelumalleissa ole kyetty luomaan merkittävästi parempaa luokittelujärjestelmää. Olen laatinut Sachs-Hornbostelin soitinluokittelusta seuraavanlaisen miellekartan.

KUVIO 3. Sachs-Hornbostelin soitinluokittelu.



Sachs-Hornbostel 1914

Idiofonit ovat lyömäsoittimia. Ne jaetaan neljään alaryhmään, jotka puolestaan voidaan jakaa erilaisiin alaluokkiin. Tässä yhteydessä ei esitetä kaikkein pienimpiä alaluokkia. Sachs ja Hornbostel itsekin toteavat niistä useiden olevan lähinnä teoreettisia vaihtoehtoja. Eniten idiofonisoittimia löytyy lyönti-idiofoneista, jotka voidaan jakaa kahteen osaan: välittömästi lyötäviin idiofoneihin (kastanjetit, lautaset, triangeli) sekä välillisesti lyötäviin eli ravistettaviin tai raavittaviin idiofoneihin (räikkä, kalvoton tamburiini). Toinen idiofoniryhmä on näppäilyidiofonit, joista ääni saadaan soitinta näppäilemällä (munniharppu). Näppäilyidiofonit voidaan jakaa edelleen kehyksellisiin ja levymäisiin/kampamuotoisiin näppäilyidiofoneihin.

Harvinaisempia idiofoneja ovat kitkaidiofonit, joista käytetään suomennettuna myös nimitystä hangattavat soittimet tai jousi-idiofonit (Kontunen 1989, 20). Kitkaidiofonit jaetaan Sachs-Hornbostel luokittelussa kolmeen alaluokkaan: kitkasauvat, kitkalaatat ja kitka-astiat. Neljäs idiofoniryhmä on tuuli-idiofonit, joissa soitin saadaan värähtelemään paineilman avulla tai esimerkiksi puhaltamalla. Tuuli-idiofoneista käytetään myös nimitystä puhallusidiofonit (Kontunen). Tuuli-idiofonit jakautuvat tuulisauvoihin ja tuulilaattoihin. (Hornbostel & Sachs 1914, 163 - 173; Sachs 1920, 24 - 31.)

Membranofonit ovat kalvosoittimia. Ne voidaan jakaa lyöntirumpuihin, näppäilyrumpuihin, kitkarumpuihin ja laulurumpuihin eli mirlitoneihin. Lyöntirumpuihin kuuluvat miltei kaikki rumpusoittimet. Harvinaisempia ovat näppäilyrummut, joissa kalvon keskipisteen läpi kulkee jänne, jota näppäilemällä värähtely siirtyy kalvoon. Kitkarummuissa ääni saadaan aikaa hankaamalla kalvoa tai jotain muuta rummun osaa. Laulurummuissa eli mirlitoneissa ääni saadaan syntymään puhumalla, laulamalla tai puhaltamalla kalvoon. (Hornbostel & Sachs 1914, 174 - 181; Sachs 1920, 31 - 36.) Sachs ja Hornbostel käyttävät kalvosoittimista nimitystä membranofonit, suomenkielisisä lähteissä käytetään joskus myös nimitystä memrafonit.

Kordofonit ovat erilaisia kielisoittimia. Sachs-Hornbostelin määritelmän mukaan kiinteiden tukipisteiden väliin on pingoitettu yksi tai useampi kieli. Kordofonit voivat olla avorakenteisia kordofoneja eli sitroja tai kiinteärakenteisia kordofoneja. Avorakenteiset kordofonit rakentuvat joko pelkästä kielirungosta tai siihen liitetystä kaikupohjasta, joka voidaan irroittaa soittolaitteiston silti rikkoontumatta. Avorakenteisia kordofoneja ovat erilaiset sitrasoittimet esimerkiksi soittokaaret. (Hornbostel & Sachs 1914, 182 - 191; Sachs 1920, 36 - 40.) Kontunen käyttää avorakenteisista kordofoneista nimitystä yksinkertaiset kordofonit, ja hänen mukaansa näiden soittimien kieliä ei yleensä viritetä tai äänen korkeutta muuteta soiton aikana. Lisäksi hän sanoo niiden olevan monikielisiä, ja mainitsee soittimiksi sitrojen lisäksi mm. cembalon ja pianon. (Kontunen 1989, 21.) Kiinteärakenteiset eli yhdysrakenteiset kordofonit rakentuvat toisiinsa liitetystä kielirungosta ja kaikukopasta, joita ei voida erottaa toisistaan. Tällaisia soittimia ovat mm. luutut (esim. mandoliini, viulu) sekä harput. (Sachs 1920, 40 - 42.)

Aerofoneissa ääni syntyy ilman liikkeestä soittimessa. Aerofonit jaetaan vapaa-aerofoneihin sekä puhallussoittimiin. Vapaissa aerofoneissa soitin ei rajoita värähtelevää ilmaa. Tällaisia soittimiksi katsotaan mm. urkujen kielipillit, harmoni, haitari, suhistuspuu ja sireeni. Puhallussoittimissa värähtelevä ilma sijaitsee soittimen sisässä. Ne jaetaan trumpettisoittimiin, huiluihin ja skalmelijoihin eli ruokolehtisoittimiin. Aerofonien luokasta puuttuu käsite puupuhaltimet, ja vaskisoittimia nimitetään trumpettisoittimiksi. (Hornbostel & Sachs 1914, 192 - 205; Sachs 1920, 43 - 51.)

Mahillon–Sachs–Hornbostelin luokitusta on arvosteltu mm. siitä, että se ei ota huomioon soittimien kaikkia ominaisuuksia, erityisesti sointia. Myöhemmin mallia on täsmennetty ja muokattu, ja on myös yritetty luoda uusia tapoja luokitella soittimia, mutta ratkaisevasti parempia luokittelumalleja ei ole kyetty luomaan.

#### 4.3 Muita luokittelujärjestelmiä

F.W. Galpin teki vuonna 1937 Sachs-Hornbostelin luokitteluun laajennuksen ja lisäsi mukaan elektrofonit eli sähkösoittimet. Tällöin luokittelu on 1. idiofonit, "itsestään soivat" (gongi, kellot) 2. membranofonit (melkein kaikki rummut) 3. chordofonit (jousisoittimet) 4. aerofonit (puhallinsoittimet, ilmapirtasoittimet), ja 5. elektrofonit. Bengtson toteaa, että nykyään soittimet luokitellaan juuri äänen syttymistavan mukaan. (Bengtson 1973, 138 - 140.) Suomessa tämä luokittelumalli ei liene yleisimmin käytetty, esimerkiksi idiofonit ja membranofonit sijoitetaan usein samaan luokkaan käsitteen lyömäsoittimet alle kuuluviksi.

Andre Schaeffner julkaisi vuonna 1936 soitinten historiaa käsittelevän teoksen, jossa hän luokitteli soittimet käyttäen perusteena soittimen rakennusainetta ja värähtelijän luonnetta. Schaeffnerin luokittelussa soittimet jakautuvat kahteen pääryhmään: soittimiin, joissa värähtelijä on kiinteää ainetta, ja soittimiin, joissa värähtelijänä on ilma. Kiinteäaineiset värähtelijät jaetaan edelleen pingotettaviin, ei-pingotettaviin ja joustava-aineisiin soittimiin. Soittimet, joissa värähtelevänä aineena on ilma jaetaan edelleen soittimiin, joissa ilma ympäröi koko soitinta, ilmapatsas on vapaa ja puhallettaviin soittimiin. (Schaeffner 1936, 371 - 377; Leisiö 1974, 85; Bengtson 1973, 139.)

Ruotsalainen Topias Nordlind teki oman soitinjärjestelmänsä 1930-luvulla. Nordlind jakoi soittimet kolmeen luokkaan soveltaen järjestelmän luonnissa Mahillonin ajatuksia hierarkisista luokista, kuten suku, laji, perhe ja muunnokset. Nordlind sovelsi myös Sachsin käyttämiä termejä, mutta jotkin termit saivat alkuperäisestä poikkeavia merkityksiä. Nordlind luokittelee soittimet seuraavalla tavalla:

## 1. Autofonit

### A. Idiofonit

1. Helistimet
2. Hankaus- ja näppäilyidiofonit
3. Välittömästi lyötävät idiofonit

### B. Membranofonit

1. Välillisesti lyötävät membranofonit
2. Välittömästi lyötävät membranofonit

## 2. Aerofonit

- A. Huilut
- B. Lehdykkäsoittimet
- C. Trumpettisoittimet
- D. Mekaanisesti puhallettavat soittimet

## 3. Kordofonit

- A. Sitrat
- B. Harput
- C. Viulut
- D. Luutut

Nordlindin soitinluokitusta on kritisoitu (Leisiö 1974, 88 - 89) mm. siitä, että sen käsitteistö ei ole yksiselitteinen ja hierarkinen jako ei ole looginen. Esimerkiksi viulut muodostavat oman samanarvoisen luokan kuin idiofonit ja membranofonit.



Hans-Heiz Dräger uudisti luokittelujärjestelmiä 1940-luvun lopulla. Hän tukeutui Hornbostelin ja Sachs'n periaatteisiin, mutta otti mukaan enemmän erilaisia näkökulmia. Hänen mukaansa luokittelussa tulee ottaa huomioon mm. soittimien ulkoiset tunnusmerkit, jotka Dräger on jakanut neljään toista eri kohtaan. Ulkoisia tunnusmerkkejä ovat mm. ääntä aiheuttavien osien välinen suhde, osien lukumäärä, osien ja soittajien välinen määrällinen suhde, rakennusaine, värähtelyn ominaisuudet, äänen tuottajan esim. rumpukapulan ominaisuudet, kokoonpano, muoto ja rakennusaine. Ulkoisten tuntomerkkien lisäksi huomioidaan soittotapa. Nämä kaksi ominaisuutta kattavat miltei kokonaan Hornbostelin ja Sachs'n luokituksen periaatteet. Näiden ominaisuuksien lisäksi Dräger kiinnittää huomiota soittimen yksi- ja moniäänisyyteen, soittajan fysiologisten mahdollisuuksien ja soittimen rakennepiirteiden väliseen suhteeseen, soittimen äänen kestoon, dynamiikkaa ja volyyymiin sekä sävelalaa ja intervallien kokoon. Dräger huomioi lisäksi väri vaihtelut, äänenväriin akustiset ominaisuudet sekä soittajan osuuden soittimen käyttämisessä. (Leisiö 1974, 89 - 90.)

Dräger siis tarkastelee soittimia varsin monipuolisesti eri näkökulmista. Hän kirjaa soittimien erilaiset piirteet korteille, jotka voidaan järjestää varsin monella eri tavalla, esim. värin vaihtelumahdollisuuksien mukaan. Drägerin luoma järjestelmä on siis typologinen vaikka onkin samalla selvä luokittelusysteemi vahvistettuine tunnusmerkkeineen.

Afrikkalaisesta soittimistosta on tehnyt luokittelujärjestelmän mm. Hornbostel 1930-luvulla sekä Hugh Tracey 1970-luvulla. Hornbostelin luokittelujärjestelmässä käytetään yleisen luokituksen ominaisuuksia, eikä se siten ole kulttuurisidonnainen. Traceyn luokittelu myötäilee Hornbostelin ja Sachs'n luokittelua, mutta Tracey on liittänyt järjestelmäänsä afrikkalaisen musiikin levysarjan ääninäytteet. Luokitteluun liittyvä sama numeerinen merkintä löytyy sekä luokittelujärjestelmästä että äänitteistä, jolloin lukijalla muodostuu täsmällinen kuva afrikkalaisesta soittimistosta. Traceyn järjestelmä on osittain typologinen, ja poikkeaa aikaisemmista järjestelmistä erityisesti täsmällisen dokumentointitavan vuoksi. (Leisiö 1974, 92 - 94.)

Jeremy Montagy ja John Burton tekivät 1970-luvulla luokittelujärjestelmän, jonka runkona on toisaalta Hornbostelin ja Sachs'n luokittelujärjestelmä, toisaalta Linnan kasvijärjestelmä. Luokittelun hierarkisista osista käytetään nimityksiä

soitinkunta, alasoitinkunta (esim. kordofonit), pääkaari (esim. luutut), kaari, alakaari, luokka, lahko, alalahko, heimo, suku ja laji. Montagun ja Burtonin luokittelujärjestelmä poikkeaa aikaisemmista järjestelmistä hyvin paljon. Järjestelmä sisältää myös sanaston ja taulukoita, jotka helpottavat järjestelmän typologista käyttöä. (Leisiö 1974, 97 - 99.)

Oskar Elschek käyttää luokittelussa historiallismaantieteellistä menetelmää. Jokaisen soittimen ominaisuudet ja historiallinen kehitys tutkitaan tarkoin, mikä on tyypillistä eurooppalaiselle soitintutkimukselle. Elschek muuttaa tiedot graafiselle merkkikielelle. Perusmerkit ilmaisevat mm. soittimien organologiset piirteet. Lisämerkit ilmaisevat morfologisia ja teknologisia tekijöitä, kuten rakennustapaa tai rakennusaineen. Myös soittimen akustiset ominaisuudet, materiaalit ja materiaalin käsittelytavat ilmaistaan graafisin symbolein. (Leisiö 1974, 99 - 100.)

Graafista merkintätapaa käyttää myös Mantle Hood (1971). Hänen järjestelmässään lähtökohtana ei kuitenkaan ole historiallinen soitintutkimus, vaan etnomusikologinen näkökulma. Luokittelussa on viisi soitinluokkaa, mukana myös sähkösoittimet. Hoodin luokittelujärjestelmä on typologinen, vaikkei hän ole itse pitänyt typologiaa luokittelun tärkeimpänä sisältönä. Hood on kehittänyt myös akustiset tekijät huomioivaa luokittelujärjestelmää, jossa on tutkittu mm. soittimien desibelimäärät ja hertzilukemat. (Hood 1971; Leisiö 1974, 101 -102, 119.)

Useimmat luokittelujärjestelmät huomioivat soittimien erilaiset ominaisuudet, kehitysvaiheet ja soittotavan. Muunkinlaisia luokitteluja on kuitenkin tehty. Curt Sachs on laatinut luokittelun, jossa soittimet järjestetään ajallisesti kehitystasoihin. Luokittelussa ei ensisijaisesti tutkita soittimien ominaisuuksia vaan pyritään määrittelemään soittimen syntyhetki mm. soittimen levinneisyyden perusteella. Erich Hornbostel on tutkinut 1930-luvulla afrikkalaista soittimistoa ja vertaillut tuloksia vastaavien soittimien globaaliseen levinneisyyteen. Hornbostelin ja Sachsin tuloksissa on todettu olevan yllättävän paljon yhtäläisyyksiä. (Leisiö 1974, 104 - 105.)

Antropologisissa soitintutkimuksissa huomioidaan myös soittimien käyttöyhteydet ja erilaiset kehitysvaiheet. Esimerkiksi harput voidaan jakaa primitiivisiin ja kehittyneisiin soitimiin. On myös soitintutkimuksia, joissa paneudutaan

vain tiettyihin soittimiin esimerkiksi Tobias Nordlind on tehnyt 30-luvulla laajan kordofonien luokitusjärjestelmän, ja Adolf Veenstra 60-luvulla huilusoitinten luokittelujärjestelmän.

#### 4.4 Tieteellisten luokitusten sovellutuksia

Tieteellisten soitinten luokittelujen lisäksi tässä tutkimuksessa on haluttu tutustua näiden erilaisiin sovellutuksiin, joista esimerkkinä mm. Nordströmin (1997) ja Kruckenbergin (1996) käyttämät luokittelutavat, sekä koulun oppikirjoihin valitut luokittelutavat, jotka esitellään musiikin didaktiikkaa käsittelevässä jaksossa. Erilaiset luokittelutavat toimivat tietopohjana suunniteltaessa tutkimuksen oppimispeliä ja pelin kysymyskortteja.

Nordström (1997) jakaa soittimet kielisoittimiin, kosketinsoittimiin, puupuhaltimiin, vaskipuhaltimiin ja lyömäsoittimiin. Osa soittimista on sijoitettu kuulumaan useampaan soitinryhmään. Nordström on ilmeisesti valinnut luokittelun pohjaksi Sachs-Hornbostelin mallin. Kielisoittimien alaluokista hän käyttää nimityksiä sitrat (esim. piano) ja luuttutyypiset soittimet (esim. kitara, viulu). Yhdysrakenteisten kordofonien tilalta Nordström käyttää nimityksiä harput, lyyrat ja soittokaarelliset soittimet. Kordofonit ovat soittimia, joissa sävelen saa aikaan kaikukoppaan pingotettu kieli. Nordström jakaa kordofonit alaluokkiin soitinten teknisten ominaisuuksien mukaan kuitenkin huomioiden erilaiset soitto-tavat. Sitroja ovat lyötävät sitrat (piano), näppäiltävät sitrat (cembalo, psalterium) ja nk. yksinkertaiset sitrat (lauttasitra). Luuttusoittimet on jaettu jousisoittimiin ja näppäiltäviin luuttusoittimiin. (Nordström 1997, 65.)

Nordström (1997, 65 - 73) käyttää kielisoittimien kohdalla myös nimitystä kitarasoitimet, joilla hän tarkoittaa näppäiltäviä luuttusoittimia. Kitarasoitimia ovat mm. akustinen kitara, banjo, countrykitara ja sähkökitara. Jousisoittimia on kahdenlaisia, otenauhallisia ja otenauhattomia. Jousisoittimia ovat viulu, alttoviulu, sello, sekä kontrabasso, ja vanhemmista soittimista mainittakoon rebek, viola ja fiideli.

Lyömäsoittimet on yleisnimitys soittimille, joista ääni saadaan lyömällä, hankaamalla tai ravistelemalla soitinta. Lyömäsoittimet voidaan jakaa membranofonei-

hin ja idiofoneihin. Membranofoneissa soittimen värähtelevänä osana on kalvo, membranofonit ovat siis rumpusoittimia. Idiofoneissa koko soitin värähtelee. Nordström mainitsee idiofoneiksi mm. gongin, melodialyömäsoittimet, lautaset, helistimet, kellot ja raipat. Melodialyömäsoittimet eivät siis saa omaa luokkaansa, vaan ne kuuluvat idiofoneihin. Peruskoulussahan lyömäsoittimet jaetaan usein juuri melodialyömäsoittimiin (joihin kuuluu toisinaan myös piano) ja muihin lyömäsoittimiin. Tällöin kalvosoittimet eli membranofonit katsotaan kuuluvaksi ns. muihin lyömäsoittimiin. Nordström kuitenkin toteaa, että lyömäsoittimien jako alaryhmiin voi perustua myös siihen, onko soittimella tietty sävelkorkeus vai onko se epämääräinen. (Nordström 1997, 94 - 98.)

Nordström käyttää soitinten ryhmittelyssä nimitystä kosketinsoittimet, jota Sachs-Hornbostelin luokittelussa ei esiinny lainkaan, vaikka niiden kaltaisia soittimia oli olemassa runsaasti 1900-luvun alussa, jolloin Sachs-Hornbostelin malli luotiin. Itse asiassa kosketinsoittimiksi katsottavia soittimia on ollut jo ennen ajanlaskumme alkua. Aluksi koskettimet olivat leveitä, mutta keskiajan lopulla jo sormin soitettavia (Kontunen 1989, 155). Nordström toteaa, että kosketinsoittimille on yhteistä se, että niissä on tuttu, mustien ja valkoisten kosketinten muodostama koskettimista, klaviatuuri. Hän jakaa kosketinsoittimet kolmeen alaryhmään äänen syttymistavan mukaan: sähkösoittimet (syntetisoija, sähköurut), ilmakäyttöiset soittimet (urut ja muut esim. harmonikka) ja klaveerisoittimet. Klaveerisoittimet jakautuvat vielä lyötäviin (piano, klavikordi) ja näppäiltäviin (cembalo) kosketinsoittimiin. Klaveerisoittimet voivat olla siis sekä kosketinsoittimia että kielisoittimia. Osa kosketinsoittimista voi olla samalla aerofoneja (urut, harmonikka). Sähköpiano on nk. akustinen sähkösoitin, syntetisoija täyselektroninen kosketinsoitin. Nordström ei ole kirjassaan antanut sähkösoittimille omaa jaksoa. (Nordström 1997, 74 - 79.)

Puhaltimet Nordström jakaa kuten useimmat muutkin, puu- ja vaskipuhaltimiin. Puupuhaltimia ovat ruokolehtisoittimet (mm. oboe, fagotti, saksofoni, skalmeija), tulppakanavahuilut (nokkahuilu, pilli) ja reunahuilut (poikkihuilu, panhuilu, päästä puhallettava huilu). Jaottelu on samankaltainen kuin Kruckenbergin kirjassa, tosin luokkien keskinäiset suhteet ovat erilaiset. Vaskipuhaltimia ovat käyrätorvi, pasuuna, trumpetti ja tuuba. Vaskipuhaltimille yhteisiä piirteitä ovat leveä kaikusuppilo, taivutettu putki ja äänen syntyminen puhaltimessa. Säkkipilli ei kuulu kumpaankaan ryhmään. Nordström esittelee puhalt-

linsoittimista myös eräitä historiallisia soittimia. Nordström haluaa myös tuoda esille Sachs-Hornbostelin tapaan, että puhaltimet voidaan katsoa kuuluvan laajempaan aerofonien ryhmään, johon kuuluvat myös ns. vapaat aerofonit (esim. suhistuspuu) sekä vapaalehdykkäsoittimet (esim. harmonikka). (Nordström 1997, 80 - 94.)

Kruckenberg (1996) jakaa kirjassaan soittimet sinfoniaorkesterin soitinryhmien mukaisesti jousisoittimiin, puhaltimiin ja lyömäsoittimiin. Kirjassa mainitaan myös käsitteet näppäilysoitin ja kosketinsoitin. Jousisoittimia ovat tietysti viulu, alttoviulu, sello ja kontrabasso. Lisäksi Kruckenberg esittelee muutamia historiallisia jousisoittimia. Lyömäsoittimet on jaettu membranofoneihin ja idiofoneihin. Sachs-Hornbostelin luokittelussahan membranofonit ja idiofonit muodostavat kumpikin oman ylemmän luokan, tässä ne on sijoitettu kuulumaan lyömäsoittimien alaluokiksi. Tämä on varsin tyypillinen luokittelutapa myös peruskoulussa: lyömäsoittimilla tarkoitetaan sekä membranofoneja eli kalvo-soittimia että idiofoneja eli lyötäviä, näppäiltäviä ja hangattavia lyömäsoittimia.

Puhaltimet jaetaan kirjassa tuttuun tapaan puu- ja vaskipuhaltimiin. Puupuhaltimia ovat huilut, jotka voidaan jakaa vielä reunahuiluihin (pääpuhalteiset ja sivupuhalteiset huilut) sekä tulppakanavahuiluihin. Huilujen lisäksi puupuhaltimia ovat ruokolehtisoittimet, jotka voivat olla yksikkölehdyykkäsoittimia tai kaksoislehdyykkäsoittimia. Jaottelu muistuttaa Sachs-Hornbostelin luokittelumallia, paitsi että jälkimmäisestä puuttuu käsite puupuhaltimet. Kruckenberg jakaa vaskipuhaltimet vielä niiden rakenteen mukaan kolmeen jaksoon: ahdas- ja laajamensuuriset soittimet, laajamensuuriset soittimet sekä pitkät, tasapaksut soittimet. Tällaista jakoa ei tullut vastaan muissa lähteissä, joskin Kontusen kirjassa mainitaan mahdollisuudesta luokitella puhallinsoittimet tällä tavalla.

Kaikille puhaltimille on yhteistä se, että niiden ääni syntyy soittimessa olevan patsaan värähtelystä. Värähtely voidaan saada aikaan eri tavoin. Soittimen sointiin vaikuttaa äänen syttymistavan lisäksi soittimen muoto ja materiaali, ja tietysti soittaja itse. Kruckenberg (1996, 121) jakaa puupuhaltimet äänen syntymistavan mukaan särmäsoittimiin ja ruokolehtisoittimiin. Huilu on särmäsoitin, jossa soittaja puhalttaa ilmavirran särmää vasten, jolloin ilma putkessa alkaa värähdellä. Muita särmäsoittimia ovat reunahuilut, pääpuhalteiset huilut, sivupuhalteiset huilut sekä tulppakanahuilut (esimerkiksi nokkahuilu). Ruokolehtisoitti-

missa lehdykän värähtely sytyttää ilmapatsaan soittimeen. Ruokolehtisoittimet voivat olla yksikkölehdykkä soittimia (klarineti, saksofoni) tai kaksoislehdykkä soittimia (oboe, fagotti).

Puupuhaltimet on heterogeeninen soitinryhmä, osittain siksi, että huilujen ääni syntyy eri tavoin kuin muiden, osittain siksi että saksofonit ja huilut ovat nykyisin lähes aina metallia. Puupuhaltimien valmistuksessa on kokeiltu muitakin materiaaleja mm. lasia, posliinia, norsunluuta, kovakumia ja synteettisiä aineita kuten erilaisia muoveja. Materiaalin tiheys ja putken sisäpinta vaikuttavat ratkaisevasti äänen laatuun. Orkesterin puupuhaltimille on yhteistä se, että niissä kaikissa on läppäkoneisto. (Kruckenberg 1996, 121.)

Huilu poikkeaa muista puhaltimista ennen muuta siksi, että huilisti puhaltaa ilmaa aukon takasärmää vasten. Tällöin ilmavirta jakaantuu, ja alkaa värähdellä putkessa. Huiluja on kaksi päätyyppiä riippuen siitä, miten ilma johdetaan särmää. Toisessa ilma puhalletaan suoraan suuaukon takareunan muodostamaa särmää vasten. Tällaisia instrumentteja nimitetään reunahuiluiksi. Tavallisesti suuaukko on lähellä soittimen toista päätä, kuten poikkihuilussa. Näistä reunahuiluista käytetään nimitystä sivupuhaltiset reunahuilut. On myös sellaisia reunahuiluja, joissa puhallusaukkona toimii putken pää. Esimerkiksi panhuilu on tällainen pääpuhaltainen reunahuilu. Toisen huilutyypin muodostavat tulpakanavahuilut. Näissä ilma puhalletaan suukappaleen läpi ilmanavaa myöten särmäaukkoon. Tällöin ilma osuu särmään aina samalla tavalla, joten soittaja ei voi vaikuttaa äänen läheskään yhtä paljon kuin reunahuiluissa. (Kruckenberg 1996, 122 - 123.)

Vaskipuhaltimien sointiin vaikuttaa eniten soittimen mensuuri. Mensuuriltaan ahtailla soittimilla saadaan aikaan yläsävelikäs ja kirkas sointi. Mensuuriltaan laajojen soittimien ääni on pehmeä ja pyöreä. Myös putken muoto vaikuttaa sointiin. Kartiomaisessa soittimessa on pehmeä ja tumma sointi, sylinterimäisessä kirkas ja terävä. Soittimen mensuurin ja putken muodon perusteella voidaan vaskipuhaltimet erottaa kolmeen ryhmään: (1) ahdas mensuuri; pitkä putki, joka levenee kartiomaisesti (käyrätorvi), (2) pitkä, tasapaksu (sylinterimäinen) putki (trumpetti, pasuuna), (3) laaja mensuuri; lyhyt putki joka levenee kartiomaisesti (kornetti, tuuba). (Kruckenberg 1996, 155.)

Lyömäsoittimet ovat valikoimaltaan laajin soitinryhmä. Kruckenberg (1996, 186 - 187) jakaa lyömäsoittimet idiofoneihin ja membranofoneihin. Kumpaakin ryhmään kuuluu sekä soittimia, joiden sävelkorkeus on epämääräinen (kastanjetit, pikkurumpu), että soittimia, joilla on tietty sävelkorkeus (putkikellot, patarumpu). Joissakin idiofoneissa on sarja kromaattisesti viritettyjä levyjä tai putkia.

Membranofoneiksi Kruckenberg luettelee mm. patarummut, bassorumpu, pikkurumpu (virvelirumpu), bongorummut, tomtom, congarummut ja tamburiini. Idiofonit ovat yleensä rakenteeltaan yksinkertaisia, erimuotoisia metallista tai puusta valmistettuja soittimia. Metalliset idiofonit ovat usein pyöreitä, hieman kuperia, messingistä valmistettuja levyjä. Idiofoneja on hyvin paljon, mm. lautaset, crotales, triangeli, cuica, marakassit, kulkuset, räikkä, tamburiini, putkikellot, ksylofoni, sekä erilaiset helistimet, kalistimet ja tehostesoittimet. Itse asiassa siis kaikki muut kuin kalvon sisältävät lyömäsoittimet ovat idiofoneja. (Kruckenberg 1996, 193 - 195.)

Monien nykyaikaisten lyömäsoittimien perusmuoto on peräisin luonnonkansoilta tai antiikin ajalta. Lyömäsoitinvalikoiman laajetessa myös lyöntivälineet ovat monipuolistuneet. Lyömäsoittimena voidaan käyttää miltei mitä tahansa esinettä. Tavallisimmat lyömäsoittimet ovat rummut ja lautaset, mutta toisinaan orkestereissa käytetään tehosteena kirjoituskonetta, kettinkejä, jopa aseita. Käytännön syystä nämä kaikki luokitellaan lyömäsoittimiksi, vaikka monia niistä itse asiassa soitetaan ravistamalla, hankaamalla tai raaputtamalla.

Kruckenberg esittelee idiofonien joukossa myös pianon ja flyygelin, mutta käyttää niistä kuitenkin nimitystä kosketinsoittimet. Kosketinsoittimia ei esitellä tarkemmin, koska kirja käsittelee orkesterisoittimia ja orkesterin toimintaa yleensä. Kuitenkin koskettimistollinen kellopeleli ja celesta ovat kirjoittajan mukaan selvästi lyömäsoittimia, koska ne ovat vaakasuoran kellopelelin muunnelmia.

Jousisoittimia ovat Kruckenbergin kirjassa, kuten muissakin lähteissä, viulu, alttoviulu, sello ja kontrabasso. Varhaisemmista soittimista hän mainitsee mm. fiidelin, liran, violan ja gamban. Harppu esitellään kirjassa omana jaksanaan. Harppusta käytetään nimitystä näppäilysoitin, mutta muita näppäilysoittimia Kruckenberg ei esittele.

Soitinten luokittelun periaatteet näyttäisivät olevan lähes samanlaiset kaikissa lähteissä, mutta ratkaisumallit erilaiset. Ei siis ole erimielisyyksiä äänen syyntymisestä tai soittimen tekniikasta, vaan mitkä ominaisuudet katsotaan niin merkittäviksi, että ne määräävät soittimen sijoittumisen johonkin tiettyyn luokkaan. Eräät soittimet (esim. jousisoittimet) ovat miltei aina samannimisissä luokissa, kun taas jotkut toiset soittimet (piano, harmonikka, sähkökitara) voivat sijoittua useampaankin ryhmään. Näiden soittimien osalta sijoittuminen johonkin soitinluokkaan vaihtelee eri luokittelumallien välillä suuresti. Toisinaan luokittelun laatija on saattanut unohtaa joitakin soittimia kokonaan luokittelumallin ulkopuolelle, useimmiten ehkä vahingossa, joskus ehkä siksi, etteivät nämä soittimet kuulu selvästi mihinkään laatijan määrittelemään ryhmään.

Moni käytössä oleva nimitys on ajan mittaan muuttunut harhaanjohtavaksi. Esimerkiksi kaikkia puupuhaltimia ei valmisteta puusta, eikä kaikkia vaskipuhaltimia vaskesta. Puhallinsoittimista käytetään englannin kielessä nimitystä wind instrument, jolloin suora suomennos voisi olla tuulisoittimet tai ilmavirtasoittimet. Myös muissa kuin suomen kielessä soitinluokkien nimitykset eivät enää aina vastaa soittimien ominaisuuksia. Soitinluokkien nimitykset ovat kuitenkin jo vakiintuneita ja kansainvälisesti hyväksytyjä, joten nimet varmaan säilyvät käytössä vielä pitkään.



## 5. PERUSKOULUN OPPISISÄLLÖT SOITTIMIEN OSALTA

Johdanto-jaksossa todettiin, että hyvällä oppimispelillä on selvä oppimisen tavoite, ja sen tulee edistää kasvamista kouluopetukselle asetettujen ohjeiden ja tavoitteiden mukaisesti. Tämän vuoksi tässä tutkimuksessa perehdytään ala-asteen musiikinopetuksen tavoitteisiin. Tarkkojen ja yksityiskohtaisten ohjeiden selostaminen ei kuitenkaan ole mielekästä, koska koulut ja kunnat voivat nykyisin laatia itse opetussuunnitelmansa. Tutkimuksessa halutaan kuitenkin esittää tärkeimmät musiikinopetuksen periaatteet, koska ne vaikuttavat tutkimuksessa käytettävän oppimispelin suunnitteluun.

### 5.1 Opetustavoitteet

Peruskoulun ala-asteen oppilas elää Piaget'n mukaan konkreettisten operaatioiden vaihetta. Operoinnilla tarkoitetaan keinoa saada tietoa maailmasta, ja tiedon muuttamista siten, että se järjestetään ja että sitä käytetään ongelmien ratkaisussa. Oppilas oppii esimerkiksi luokittelemaan käsitteitä ja päättelemään niiden perusteella, mutta käsitteet liittyvät aina johonkin konkreettiseen, aistein havaittavaan. Varsinkin alkuopetuksessa tulisi opittavia asioita käsitellä konkreettisesti, havainnollisesti ja leikinomaisesti. Omakohtaisesti keksivän opetustavan yhteydessä kehitetään luovaa ajattelua. Käsitteiden erikoispiirteitä havainnoidaan erilaisten toimintojen ja työtapojen yhteydessä. Musiikinopetuksen tiedollisella aineksella tulee olla kokemuspohja, johon sen muistaminenkin perustuu. Affektiivisten tavoitteiden saavuttamisessa suorat havainnot ja omat toiminnot ovat tehokkaampia kuin kielelliseen opetukseen perustuva opetus. (Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 1994, 97 - 98; Linnankivi, Tenkku & Urho 1988, 29 - 30.)

Peruskoulun työtapoja ja oppiainesta valittaessa pyritään tavoitteellisesti rikastuttamaan oppilaiden tunne-elämää. Oppilaan tunne-elämän ja luovan toiminnan edistämisessä on ala-asteen musiikinopetuksessa käytettävä runsaasti leikkejä ja kokeiluja, jotka herkistävät esteettisten ilmiöiden havaitsemista ja auttavat symbolien oppimista sekä kehittävät ongelmien ratkaisemisessa tarvittavaa

luovuutta. (Peruskoulun musiikinopetuksen opas: Musiikki 1987, 3; Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 1994, 97 - 98.)

Musiikinopetuksen yleiseen luonteeseen ja sen välineistön käyttöön liittyy opetuksen eriyttämisen tarve. Musiikinopetus on peruskoulussa toimintakeskeistä, ja henkilökohtaisen ohjauksen tarve on suuri. Mielihyvää tuottaviin tuloksiin ei varsinkaan soitossa päästä suurissa ryhmissä. Lisäksi taidolliset ja tiedolliset erot vaihtelevat, ja erot kasvavat voimakkaasti kouluvuosien myötä. Koska musiikki välittyy akustisesti, on oppitunnin eriyttäminen vaikeaa. (Peruskoulun musiikinopetuksen opas: Musiikki 1987, 2 ; Elfvengren & Tuhkanen 1984, 117 - 119.) Opetuksen eriyttämisessä kohdattavia ongelmia voitaisiin helpottaa peleillä, joita oppilaat osaavat pelata ilman opettajan ohjausta. Yksin pelattavat pelit olisivat tällaisessa käytössä sikäli hyviä, että niitä pelattaessa ei synny muuta opetusta häiritsevää ääntä.

Ala-asteen musiikinopetuksen tavoitteet on jaettu dynamiikan, sointiväriin, rytmin ja tempon, melodian, harmonian sekä muodon osa-alueisiin. Ala-asteen oppilaiden musiikillisia taitoja mittaavissa tutkimuksissa on todettu, että ala-asteen musiikinopetuksen valtakunnalliset tavoitteet jäävät usein saavuttamatta (Nurmi-ranta & Ojala 1983, 112; Holma & Kyyrä 1984, 66 - 67 ). Nykyinen voimassa oleva valtakunnallinen opetussuunnitelma (1994) ei anna yhtä yksityiskohtaisia ohjeita eri musiikin elementtien tavoitteista ja työtavoista kuin aikaisempi opetussuunnitelma (1985). Kunnat ja koulut voivat itse määrittellä eri luokka-asteiden musiikkikasvatuksen tavoitteet.

Soittimien opetuksen osalta alkuopetuksessa tutustutaan yleensä tavallisimpiin soittimiin, sekä kuunnellaan ja leikitellään erilaisilla sointiväreillä. Musiikkitunneilla voidaan myös rakentaa itse keksittyjä soittimia. Näitä soittimia voidaan käyttää soittimien luokittelun oppimisessa. Soittimet voidaan jakaa ryhmiin esimerkiksi niiden koon, materiaalin, soittotavan tai äänen mukaan. Rytmisoittimia, joko itse tehtyjä tai valmiita soittimia, voidaan jakaa ryhmiin niiden materiaalin mukaan: puiset rytmisoittimet, metalliset rytmisoittimet ja kalvovolliset rytmisoittimet. Samalla opetellaan erottamaan äänestä eri materiaalista valmistetut soittimet. (Linnankivi et al 1988, 51, 162 - 166.)

Orkesterisoittimien mukaiseen soitinluokitteluun tutustuminen kehoitetaan aloittamaan kolmannella luokalla, ja luokittelun opetteleminen jatkuu myöhemmillä luokilla tietoa syventäen. 5 - 6 -luokilla tutustutaan myös partituureihin, nauhoituksiin ja sähköön vaikutukseen sointiväriin. (Linnankivi et al 1988, 55, 60.) Musiikin didaktiikka ei anna ohjeita siitä, miten soittimet tarkalleen ottaen luokitellaan. Eri oppikirjoista löytyykin erilaisia versioita soittimien luokittelusta. Oppikirjoihin valittuja luokittelumalleja esitellään luvussa 5.2.

## 5.2 Musiikin oppikirjat

Oppikirjojen tarkastelussa selvitetään, mitä soittimiin ja erityisesti soitinten luokitteluun liittyviä asioita tekijät ovat halunneet ottaa oppikirjoissa esille. Tarkoitus ei ole arvostella kirjojen sisältöjä tai suunnittelua, vaan saada yleiskuva soitinten tiedollisen oppiaineksen sisällöstä ja määrästä. Oppikirjat määräävät usein oppitunnin kulkua varsin paljon, ja siksi tutkimuksessa pidetään erityisen tärkeänä selvittää, minkälaisen soittimien luokittelutavan tekijät ovat oppikirjaansa valinneet. Tämä tieto auttaa myös empiirisen kokeen käytännön toteutuksen suunnittelussa. Empiiristä koetta varten suunnitellaan soitinten luokittelua opettava oppimispeli. Ennen suunnittelua halutaan tutustua muiden musiikkikasvatuksen ammattilaisten näkemykseen siitä, miten tieteellisiä soitinluokittelumalleja tulisi soveltaa ala-asteen musiikin oppimateriaaleissa. Mielenkiintoista on myös nähdä, onko opetussuunnitelman uudistuminen vaikuttanut oppikirjojen sisältöihin tai opetettavien asioiden esiintymiseen tietyillä vuosiluokilla. Eräiden musiikin oppikirjasarjojen uusiminen on parhaillaan käynnissä tätä tutkimusta tehtäessä, joten kaikkien kirjasarjojen uusimpia oppikirjoja ei ole voitu tässä tutkimuksessa analysoida.

### 5.2.1 Musiikin aika

Musiikin aika -sarjan 1 - 2 luokan oppilaan kirjassa (Alho, Jaantila & Perkiö 1986) soittimia ei luokitella ryhmiin, mutta opettajan oppaassa soittimet on jaoteltu Carl Orff metodin mukaisesti rytmis- ja melodiasoittimiin. Rytmisoittimia ovat sellaiset soittimet, joilla ei ole täsmällisesti määriteltävää sävelkorkeutta. Rytmis-

soittimia ovat mm. rytmikapulat, marakassi, penaali, putkipenaali, kastanjetit, triangeli, kulkuset, guiro, kehärumpu, tamburiini ja lautaset. Melodiasoittimia ovat ksylofonit, metallofonit ja kellopeleli. Opettajan oppaan mukaan sointiväriin ja soittimiin tutustutaan alkuopetuksessa vain leikinomaisesti, soittimia ei varsinaisesti nimetä tai muutoin opeteta. Soittimia (kirjassa käytetään nimitystä koulusoittimet) käytetään kyllä soittamiseen ja kahden laulun sanat opettavat erilaisten soittimien nimiä, mutta varsinaista luokittelua ei oppikirjassa käsitellä. Opettajan kirja sisältää myös ohjeita soittimien esittelystä sekä kanteleen ja nokkahuilun soitosta.

WSOY:n Musiikin aika sarjan 1 - 2 luokan uudessa kirjassa (Alho, Harinen, Perkiö 1998) soittimien esittelytapa on muuttunut paljon. Oppikirjassa on useita sivuja, joissa yhtä soitinta tai soitinryhmää esitellään koko sivun tai jopa koko aukeaman verran. Oppikirjassa esitellään valokuvina mm. kehärumpu, kapulat, piano, marakassit, laattasoittimet (kellopeleli, ksylofoni, metallofoni), tamburiini, kantele, kitara, jousisoittimet (viulu, alttoviulu, sello, kontrabasso), triangeli, rummut (rumpusetti), guiro, harmonikka, kansansoittimia, bongot ja kongat sekä puhallinsoittimia (nokkahuilu, huilu, klarinetti, trumpetti). Välillä on kertaussivu, jossa on eri soittimien kuvia ja kysymys ”Muistatko mikä soitin?”. Opettajan kirjassa rytmisoittimet jaetaan puiisiin, metallisiin ja kalvollisiin rytmisoittimiin. Rytmisoittimien sekä laattasoittimien, kanteleen ja nokkahuilun erilaisia soittotapoja esitellään opettajan kirjassa monipuolisesti. Lisäksi kirjassa on ohjeita omien soittimien valmistamiseen, sekä tietoa, lähinnä historiallista tietoa, jousisoittimista, puhaltimista, harmonikasta, pianosta ja nokkahuilusta.

Musiikin aika 3 - 4 (Alanne, Perkiö, Rihu, Rätty & Törmälä 1988) kirjassa esitetään kaksi tapaa luokitella soittimia. Aluksi soittimet jaetaan rytmii- ja melodiasoittimiin. Rytmisoittimia ovat lyötävät, ravistettavat ja hangattavat soittimet, melodiasoittimia ovat lyötävät, sormeiltavat ja puhallettavat soittimet, kuten kellopeleli, nokkahuilu ja kantele. Rytmisoittimilla väritetään laulua eri soittotapoja kokeilemalla. Oppilaan kirjassa on kuvia useista rytmisoittimista. Opettajan kirjassa on keskusteluohjeita, mm. onko ääni pitkä vai lyhyt, onko soitin puuta vai metallia.

Myöhemmin samassa kirjassa esitellään lyhyesti viulu, klarinetti, trumpetti sekä patarummut, ja samalla tulee tutuiksi sanat jousisoitin, puupuhallin, vaskipuhallin ja lyömäsoitin. Opettajan kirjassa on keskusteluohjeita. Seuraavalla aukeamalla on valokuva orkesterin jousisoittimista. Omatoimivihkossa on tehtäviä orkesterista ja kerrataan rytmisoittimet ja melodiasoittimet. Musiikin aika 3 - 4 kirjaan on kuvattu myös nokkahuilukvartetti sekä vanhoja kansansoittimia. Kirjassa opetetaan nokkahuilun ja kanteleen soittamista. Kirjassa on myös ohjeita omien soittimien rakentamisesta.

Musiikin aika 3 - 4 (1988) kirjassa soittimet luokitellaan siis ensin rytm- ja melodiasoittimiin, ja myöhemmin jousi- ja lyömäsoittimiin sekä vaski- ja puupuhaltimiin. Musiikin aika sarjaan on tulossa uusi 3 - 4 luokan oppikirja ja opettajan opas, mutta valitettavasti ne eivät ole valmistuneet tätä tutkimusta tehtäessä. Ilmeisesti uusi 3 - 4 luokan kirja sisältää erillisen soittojakson sekä tietojakson, joiden yhteydessä esitellään erilaisia soittimia.

Musiikin aika 5 - 6 kirjassa (Alho, Perkiö & Rautanen 1989) on kuva sinfoniaorkesterin soitinryhmittelystä. Omatoimivihkossa on tehtävä, jossa nimetään puupuhaltimet, vaskipuhaltimet, lyömäsoittimet ja jousisoittimet. Kosketinsoittimia käsitellään kirjassa myöhemmin. Kirjan määritelmä kosketinsoittimille on seuraava: "Soittimia, joissa on koskettimisto eli klaviatuuri, nimitetään kosketinsoittimiksi. Ääni synnytetään kieliä eri tavoin koskettamalla, ilmavirralla tai elektronisesti." Esimerkkejä kosketinsoittimista on monipuolisesti, mm. cembalo, piano, urut, harmonikka ja syntetisaattori, joista jokaisesta on oppikirjassa lisäksi lyhyt historiallinen selostus. Omatoimivihkossa on tehtävä kosketinsoittimista. Kirjassa on myös muutamia kuvia etnisistä soittimista, mm. sitra, harppu ja lyyra. Opettajan kirjan lopussa on esitetty Carl Orffin mukainen koulusoittimien jaottelu rytm- ja melodiasoittimiin samaan tapaan kuin 1 - 2. lk. kirjassa. Kirjassa on myös ohjeita kitaran, kanteleen ja rumpusetin soitosta.

Musiikin aika 5 - 6 kirjassa siis kerrataan aikaisemman 3 - 4 kirjan käsitteet jousi- ja lyömäsoittimet ja puu- ja vaskipuhaltimet, sekä opitaan uutena käsite kosketinsoittimet. Sähkösoittimet ja näppäilysoittimet eivät ole saaneet kirjassa omaa jaksoaan.

### 5.2.2 Musica

Musica 1 - 2 kirjassa (Lindeberg-Piironen, Nenonen & Tynninen 1996) soittimia ei luokitella lainkaan, mutta kirjassa on monipuolisesti piirroksuvia erilaisista soittimista ja soitinyhtyeistä. Oppikirjassa on esimerkiksi kuva-aukeama, jossa on kaksi erilaista yhtyettä. Toinen on rockyhtye (syntetisaattori, rumpusetti, sähkökitara ja sähköbasso). Toisessa kuvassa on viulu, sello, kontrabasso, oboe ja trumpetti. Kirjassa on myös piirroksuvia suomalaisista kansansoittimista.

Opettajan kirjassa on erillinen soitinkoulu, jossa käsitellään rytmi- ja melodia-soittimia sekä 5-kielisen kanteleen, nokkahuilun, pianon ja rumpujen soittamiseen liittyviä asioita. Soitinkoulu sisältää ohjeita mm. oikeista soittoasunnoista ja soitinten alkuperästä. Rytmisoittimista esitellään puusta valmistetuista soittimista rytmikapulat, putkipenaali, puupenaali, guiro, kastanjetit, marakassit ja puu-agogo. Metallisia rytmisoittimia ovat triangeli, kulkuset, lautaset, sormisymbaalit, agogo ja lehmänkello. Kirjassa kerrotaan, että rytmisoittimet kuuluvat lyömäsoittimiin. Lyömäsoittimia ovat kaikki ne soittimet, joista ääni saadaan lyömällä, ravistamalla tai raaputtamalla. Rytmisoittimien erityispiirteenä on se, että niillä ei voi tuottaa melodisia kuvioita. Kalvosoittimista opettajan kirjassa esitellään kehärumpu, tamburiini, bongorummut, patarumpu ja virvelirumpu. Muut rytmisoittimet -nimityksen alla esitellään hiekkaputki, vibraslap, cabasa ja chimes. Melodialyömäsoittimet saavat opettajan kirjassa oman jaksonsa. Melodialyömäsoittimia ovat ksylofoni, metallofoni ja kelloveli.

Musica 3 - 4 (Kiiski, Pohjola & Sariola 1989) esittää sinfoniaorkesterin mukaisen soitinluokittelun. Kirjassa esitellään jousisoittimet, puu- ja vaskipuhaltimet, lyömäsoittimet, sekä erilaisia nokkahuiluja. Tekstiä ei oppikirjoissa juurikaan ole, mutta opettajan kirjassa on lyhyt selostus jousisoittimista. Eri soitinryhmien kohdalla on valokuvia monista ryhmään kuuluvista soittimista. Lisäksi kirjassa on valokuvia erilaisista kansanmusiikkiyhtyeistä sekä sinfoniaorkesterista, josta on opettajan kirjassa asian opettamiseen liittyviä ehdotuksia. Koko kirjan ajan on ohjeita nokkahuilun, kanteleen ja laattasoittimien soittamisesta. Musica 3 - 4 käsittelee soittimien luokittelua varsin monipuolisesti. Fazerin Musica 3 - 4 kirjasta on tulossa uusi painos, joka ei kuitenkaan ollut vielä käytettävissä tämän tutkimuksen valmistuessa.

Musica 5 - 6 (Ala-Pöllänen & Partanen 1991) oppilaan kirjassa on paljon kuvia soittimista, ja luokittelun perustelut kerrotaan lyhyesti ja täsmällisesti. Kirjassa esitetään äänen syttymisen mukainen luokittelu. Soittimet on luokiteltu puhallussoittimiin, kielisoittimiin ja lyömäsoittimiin, jotka kaikki ovat akustisia soittimia. Puhallussoittimia ovat puu- ja vaskipuhaltimet. Kielisoittimia soitetaan näppäillen (kitara), hangaten (viulu) tai koskettimia painellen (piano). Myöhemmin esitetään kosketinsoittimia. Kuvissa ovat piano, urut, cembalo, hanuri, flyygeeli ja sampleri. Lyömäsoittimista kerrotaan vain lyhyesti, että ääni syntyy lyömällä tai vaikkapa ravistelemalla. Kirjassa esitetään sinfoniaorkesterin kokoonpano ja siitä on myös vihkotehtävä. Kirjassa on myös sähkösoittimia ja esimerkkejä mikrotietokoneiden käytöstä musiikissa. Vieraiden kulttuurien musiikin yhteydessä ei juurikaan soittimia esitellä. Musica 5 - 6 kirja sisältää pienen kitarakoulun sekä kertausta kanteleen soitosta. Opettajan ohjeissa kerrotaan, että kantele kuuluu ns. sitrasoittimiin, ja selostetaan lyhyesti kanteleen historiaa.

### 5.2.3 Koulun musiikki ja Musikanntti

Koulun musiikki 1 - 2 (Helasvuo, Laitinen & Vilen 1987) kirjassa on kuvia soittimista ja äänen tunnistamiseen liittyviä tehtäviä. Soittimia ei varsinaisesti luokitella.

Koulun musiikki 3 - 4 (Heino, Johansson & Sikander 1987) esittelee suomalaisia kansansoittimia ja pelimannisoittimia. Opettajan kirjassa kerrotaan lyhyesti soittimien tulosta kansanmusiikkiin. Myöhemmin kirjassa esitellään piano. Orkesterisoittimista tulee tutuiksi puu- ja vaskipuhaltimet, jousisoittimet sekä lyömäsoittimet. Jokaisen ryhmän kohdalla on valokuvana kaksi soitinta kustakin ryhmästä. Tekstinä on vain soittimien nimet. Myöhemmin kirjassa on kuvia muis-takin soittimista, mutta niiden nimiä ei mainita. Soittimien opettamisen määrä ja tiedon tarkkuus on siis opettajan harkinnassa.

Koulun musiikki 5 - 6 (Mikkola & Sikander 1989) kirjan loppupuolella esitellään orkesterisoittimet. Kirjassa on soittimista kuvia sekä sävellyks, jossa soittimet esiintyvät partituurijärjestyksessä: puupuhaltimet (huilu, klarinetti, oboe, fagotti), vaskipuhaltimet (käyrätorvi, trumpetti, pasuuna, tuuba) sekä jousisoittimet (viulu, alttoviulu, sello, kontrabasso). Oppikirjassa esitellään myös useita lyömä-

soittimia. Sinfoniaorkesteri on saanut oman aukeamansa. Kirjassa esitellään myös kevyen musiikin soittimia mm. sähköbasso, syntetisaattori ja rummusto. Oppilaan kirjassa kerrotaan, mitä tarkoittaa äänen sähköinen vahvistaminen. Opettajan kirjan lopussa on soittimista selkeät kalvopohjat.

Otavan kirjasarjan uusi 1 - 2 luokan kirja on nimeltään Musisoiden 1 - 2 (Helasvuo, Laitinen & Vilen 1991), jonka aiheet jatkuvat ylemmillä luokilla kirjoissa Musikantti 3 - 4 ja Musikantti 5 - 6. Musisoiden oppikirjasta löytyy piirroskuvina mm. laattasoittimet (kellopele, ksylofoni, metallofoni), kantele, rytmisoittimia, flyygeli, huilu, sello ja kontrabasso, puupuhaltimet, suomalaisia perinnesoittimia ja eräitä etnisiä soittimia. Soittimia ei varsinaisesti luokitella, vaan ne liittyvät esimerkiksi satuaiheiseen sävellykseen tai lauluun.

Musikantti 3 - 4 (Hynynen, Kuisma-Sorjonen, Pinola, Viitaila-Pulkkinen 1996) kirjassa on valokuvia erilaisista soittimista, mm. sähköbasso ja kontrabasso, laattasoittimet, rumpusetti, rytmisoittimia sekä jousisoittimet. Kirjassa on paljon ohjeita erityisesti nokkahuilun ja kanteleen soitosta. Oppikirjassa soittimia ei varsinaisesti luokitella muutoin kuin jousisoittimien osalta.

Musikantti 5 - 6 (Hynynen, Mali, Tuovinen, Viitaila-Pulkkinen 1997) esittelee aluksi erilaisia kanteleita ja muita kansansoittimia. Myöhemmin tutustutaan huilusoittimiin, mm. erilaisiin nokkahuiluihin sekä eri kansojen huilusoittimiin. Huiluista on kirjassa kuvia, ja lyhyt selostus soittimista ja niiden sijainnista. Kirjan loppupuolella esitellään sinfoniaorkesterin soittimet: puupuhaltimet, vaskipuhaltimet, lyömäsoittimet, näppäilysoittimet, jousisoittimet sekä kosketinsoittimet. Kirjassa on erittäin monipuolinen esittely eri soitinryhmistä ja soittimien erilaisista käyttöyhteyksistä. Kirjassa mm. kerrotaan muutamalla sanalla soittimen historiasta ja mainitaan kuuluisia soittajia.



#### 5.2.4 Yhteenveto

Musiikin oppikirjat esittelevät soittimia melko hyvin, mutta soittimien luokitteluun liittyvissä oppisisällöissä on eroja. Alkuopetuksen kirjoissa ei ole haluttu korostaa soittimien luokittelua, vaan soittimiin tutustutaan soittaen ja kuvia katsellen. Vain uusi Musiikin aika 1 - 2 käsittelee soittimien luokittelua. Opettajan oppaissa on ohjeita soittimien jakamisesta lyömäsoittimiin ja melodiasoittimiin. Tällöin esimerkiksi ksylofonia ja kellopelejä ei kutsuta lyömäsoittimiksi vaan melodiasoittimiksi. Tällaista jakoperustetta käytetään mm. kirjassa Musiikoiden 1 - 2 sekä vanhempi Musiikin aika 1 - 2. Oppikirjoissa on kuvia muistakin soittimista, mutta niitä ei luokitella, vaan ne liittyvät yleensä kuunneltavaan lauluun tai orkesterisävellykseen.

Kolmannen ja neljännen luokan kirjoissa esitellään useimmiten käsitteet jousisoittimet, lyömäsoittimet sekä puu- ja vaskipuhaltimet. Musiikin aika 3 - 4 luokkittaa soittimet ensin rytmii- ja melodiasoittimiin, myöhemmin edellä mainitun sinfoniaorkesterin soitinryhmittelyn mukaisesti. Musica ja Koulun musiikki sarjojen 3 - 4 luokkien kirjoissa soittimet luokitellaan samoin jousisoittimiin, puupuhaltimiin, vaskipuhaltimiin sekä lyömäsoittimiin. Musikantti 3 - 4 kirjassa soittimia ei varsinaisesti luokitella lainkaan jousisoittimia lukuunottamatta.

Viidennen ja kuudennen luokan kirjoissa kaikkien kirjasarjojen tekijät olivat valinneet luokittelun perustaksi saman sinfoniaorkesterin mukaisen tavan ryhmitellä soittimia, eli kirjoissa kerrataan aikaisemmilla luokilla opittuja asioita. Vain Musica 5 - 6 ja Musikantti 5 - 6 kirjoissa huomioitiin soittimien luokittelussa myös äänen syntymistapa, mikä on yleinen luokittelutapa tieteellisissä luokitteluissa. Nämä kaksi kirjaa ovat ainoat kirjat, jotka sisältävät selvästi myös käsitteet kielisoitin, näppäilysoitin ja sähkösoitin. Näissä kahdessa kirjassa on haluttu painottaa soittimien opettamista. Musiikin aika ja Musica sarjojen uudet 5 - 6 luokan kirjat eivät vielä ole ilmestyneet tätä tutkimusta tehtäessä.

Oppikirjoissa on paljon kuvia soittimista, ja kuvissa tai teksteissä on harvoin virheitä (mm. kantele väärin päin sylissä, poikkihuilu väärään suuntaan, soittimien nimet eri järjestyksessä kuin kuvassa). Kaseteilla ja CD-levyillä on ääninäytteitä soittimista.

Soitinten luokittelun havainnollistaminen perustuu orkesterisoittimien luokittelutapaan, mitä nimitystä kirjoissa usein käytetään. Etnisiä soittimia ei ole luokitteluissa mukana. Myöskään historiallisia tai mielikuvitussoittimia ei käytetä luokittelun oppimisessa. Useimpien oppikirjojen soitinluokitteluista puuttuvat käsitteet näppäilysoittimet, kielisoittimet ja sähkösoittimet.

Näyttää siltä, että opetussuunnitelman uudistuminen ei kovin paljon ole muuttanut soittimiin liittyvän tiedon sisältöjä tai niiden esiintymistä eri luokka-asteilla. Toisaalta kirjasarjojen uusiminen on vielä niin paljon kesken, että asiaa voi tulkita tarkemmin vasta myöhemmin. Soittimien esittelyn ulkoasu on kuitenkin erilainen, oppikirjoissa käytetään nykyään mm. enemmän värejä, soitinten esittelyyn liittyvät piirretyt eläinhahmot on korvattu valokuvilla, joissa lapset soittavat eri soittimia.

Oppikirjoihin valitut luokittelutavat poikkeavat varsin paljon Sachs-Hornbostelin (1914) luokittelusta. Oppikirjojen luokittelut muistuttavat pikemminkin 1930-luvulla Nordlindin tekemää luokittelua (Leisiö 1974, 88 -89), jossa idiofonit ja membranofonit muodostavat yhteisen autofonien ryhmän. Nordlindin luokittelusta tosin puuttuvat erilliset kosketinsoittimien ja sähkösoittimien ryhmä. Tieteellisiin luokitteluihin sähkösoittimet tulivat mukaan ensimmäisen kerran vuonna 1937, jolloin Galpin laajensi Sachs-Hornbostelin soitinluokittelua (Bengtson 1973, 138 - 140). Tieteellisten luokittelun yhteydessä esiteltiin myös niistä nykypäivänä tehtyjä sovellutuksia. Verrattaessa Nordströmin (1997) ja Kruckenbergin (1996) käyttämiä luokittelutapoja oppikirjojen luokitteluun, voidaan niiden todeta olevan keskenään samankaltaisia. Ainoan eron muodostavat kosketinsoittimet, jotka Nordströmin mukaan kuuluvat myös kordofonien sit-rasoittimiin, ja Kruckenberg puolestaan esittelee kosketinsoittimiksi nimeämänsä soittimet idiofonien joukossa.

## 6. TUTKIMUSASETELMA

Tutkimusasetelma-jakso sisältää aluksi tutkimusasetelman yleisen kuvauksen, jonka jälkeen selostetaan tietokoneelle laaditun testin sisältö ja sen käyttö testitulosten taltioinnissa ja analysoinnissa. Oppimispelin suunnittelussa esitetään aluksi oppimispelien suunnitteluun laadittuja yleisiä ohjeita, jonka jälkeen selostetaan ja perustellaan tutkimuksessa käytettävän oppimispelin sisältö ja tavoitteet.

### 6.1 Tutkimusasetelman kuvaus

Tutkimuksessa selvitetään, minkälaisia skeemoja lapsilla on soittimien luokittelun osalta, ja miten ne muuttuvat oppimispeliä käytettäessä. Tutkimuksessa käytetään soitinten luokittelua opettavaa musiikkipeliä sekä tietokoneelle laadittua alku- ja lopputestiä.

Empiiriseen kokeeseen osallistuvat kolmannen luokan aloittavat oppilaat, joten heille todennäköisesti ei ole aikaisemmin opetettu soitinten luokittelua, tai he ovat oppineet jaottelun melodiasoittimiin ja lyömäsoittimiin, tai mahdollisesti he ovat oppineet lyömäsoittimien sijaan käsitteen rytmisoittimet. Mikäli äänen syttymistavan tai soittotavan mukaista luokittelua ei ole opetettu, eivät aikaisemmin opitut asiat vaikuta pelissä opittaviin tietoihin ainakaan oppimista helpottavasti. Sen sijaan jo olemassa olevilla skeemoilla voi olla jonkinasteinen negatiivinen siirtovaikutus pelissä opittavien tietojen suhteen. Mikäli siis pelaamisen jälkeen on tapahtunut muutoksia oppilaiden skeemoissa, ne johtuvat pelin vaikutuksista, eivät muusta opetuksesta.

Empiirisen kokeen alkutestissä selvitetään jokaisen oppilaan aikaisemmat skeemat tietokoneelle ohjelmoidun tehtävän avulla. Empiirisessä kokeessa oppilaat pelaavat soitinten luokittelua opettavaa peliä. Pelaamisen jälkeen selvitetään, minkälaisia muutoksia skeemoissa on tapahtunut. Lopputesti on sama tietokoneelle ohjelmoitu luokittelutehtävä, jota käytettiin skeemojen selvittämiseen alkutestissä. Sekä alku- että lopputestin jälkeen oppilailta kysytään suullisesti seli-

tystä soittimien siirroille. Oppilas voi vapaasti kertoa, miten hän päätyi tiettyyn loppuratkaisuun. Lisäksi oppilailta kysytään näytöllä näkyvien soittimien nimiä, vaikkei soittimien nimeäminen varsinaisesti ole tutkimuksen kohteena.

Tutkimuksessa käytettävä oppimispeli on suunniteltu toteuttamaan kognitiivisen oppimispsykologian käsityksiä oppimisesta. Kyseessä ei siis ole peli, jossa oppiminen tapahtuu tiettyjä toimintoja toistamalla, vaan jokainen lapsi joutuu itse miettimään ja pohtimaan luokittelun perusteita. Peli sisältää paljon kysymysvastaus -kortteja, joiden tarkoitus on ohjata lasta havainnoimaan uudella tavalla soittimien ulkonäköä sekä pohtimaan niiden rakennetta ja soittotapaa.

## 6.2 Alku- ja lopputesti

Alku- ja lopputestissä käytettävä tehtävä on laadittu Hyper Card ohjelmalla. Testin laatimisen teknisenä asiantuntijana on toiminut tutkija Hannu Saukkosaari. Tutkimuksen toteutuksessa käytettävä tietokone on Macintosh PowerBook 1400c, johon on lisätty ulkoinen hiiri.

Aluksi oppilas kirjoittaa näytölle nimensä, jonka jälkeen testi alkaa. Testissä koneen näytölle tulee tiettyyn järjestykseen soittimien kuvia. Esitesteissä kokeiltiin myös sellaista vaihtoehtoa, jossa tietokone arpoi jokaiselle oppilaalle erilaisen alkuasetelman ikään kuin kone jakaisi kortteja korttipakasta. Lopullisessa tutkimuksessa kuitenkin alkuasetelma asetettiin varmuuden vuoksi kaikille oppilaille samanlaiseksi.

Oppilaan tehtävänä on siirtää soittimia hiiren avulla itse keksimänsä periaatteen mukaisesti. Oppilaalle kerrotaan, että näytölle tulee erilaisia opetuskortteja, ja hänen tehtävänsä on verrata kuvia toisiinsa. Oppilasta kehoitetaan keksimään jokin periaate, jonka mukaan hän voi siirtää soitinkuvat näytölle eri tavalla kuin ne ovat tehtävän alussa. Näytöllä olevat soittimet ovat marakassit, pikkurumpu, symbaali, kellopeleli, viulu, kontrabasso, jouhikko, luuttu, lyyra, kantele, banjo, sähkökitara, syntetisaattori, flyygeli, harmonikka, trumpetti, käyrätorvi, klarinetti ja nokkahuilu (19 kpl.). Eri soitinryhmiin kuuluvia soittimia on tarkoituksella eri määrä. Testissä on mukana oppilaille sekä tuttuja että outoja soittimia, myös sellaisia joita ei esiintynyt pelissä. Tällä tavalla halutaan saada selvil-

le, onko oppilas todella ymmärtänyt luokittelun periaatteen vai onko hän vain oppinut muistamaan ulkoa tiettyjen soittimien soitinluokan.

Testiin taltioituu automaattisesti kaikki oppilaan tekemät siirrot. Liitteessä 6 on oppilas n:o 3:n alkutestissä tekemien siirtojen lopputulos, ja liitteessä 7 saman oppilaan tulos lopputestissä. Soitinten siirtojen taltioituminen muistiin mahdollistaa siirtojen analysoimisen jälkeensä. "Toista liikkeit" komennolla voidaan katsoa kaikki oppilaan tekemät siirrot alkuasetelmasta loppuratkaisuun uudelleen videon tavoin. "Näytä liikkeit" komennolla ohjelma näyttää viivakuviona kaikkien soittimien liikkeit näyttöllä. Liitteissä 8 ja 9 näkyy oppilas n:o 3:n tekemät siirrot viivakuviona. Tarvittaessa voidaan seurata vain yhden soittimen liikkeitä, jolloin näyttöllä näkyy myös siirtojen tarkat kellonajat (ks. liite 10). Ohjelma tekee siirroista myös "raportin", johon tallentuu muistiin, missä järjestyksessä oppilas on soittimia siirtänyt ja kuinka kauan kunkin soittimen siirto on kestänyt. Raportin tiedot voidaan siirtää suoraan taulukko-ohjelmaan. Laadittu testausohjelma ilmoittaa testin suorittajan nimen sekä operaation ajankohdan (päivämäärä ja kellonaika). Ohjelma taltioi operaatioiden kohteen (mikä soitin), siirron keston sekuntien tarkkuudella, käytetyn kokonaisajan sekä yksittäisten operaatioiden keston suhteessa kokonaisaikaan. Lisäksi ohjelmaan taltioituu tarkoin siirtojen suunnat ja muutokset (ks. liite 11).

Oppilaan tekemiä siirtoja seuraamalla voidaan pohtia luokitteluun liittyvää tyyliä ja ratkaisuvaihtoehtoja. Siirtojen analyysissä kiinnitetään huomioita mm. siihen, kokoaako oppilas jonkin soitinryhmän ensin valmiiksi vai poimiiko hän soittimia sekaisin eri ryhmiin samanaikaisesti. Tutkimuksessa tarkastellaan myös mm. sitä, onko jotkin tietyt soittimet siirretty aina testin alussa. Soittimien osalta tarkastellaan erityisesti, miten sijoitetaan soitin, jota oppilas ei ole nähnyt oppimispelissä. Siirtoja analysoimalla sekä oppilaiden selostusten pohjalta päätellään, mikä on ollut ryhmittelyn perusteluna, ja muuttuuko periaate kesken testin. Analyysissä tarkastellaan myös oppilaan tiedon deklarativisuutta ja proseduraalisuutta.

Sekä peliä että tietokonetestiä on esitettävä useaan kertaan keskisuomalaisissa kouluissa. Pelin osalta kokeiltiin lähinnä pelisääntöjen toimivuutta, kysymysten tasoa ja piirrettyjen kuvien selkeyttä. Ensimmäinen esitesti tehtiin Pupuhuhdan ala-asteella jo syksyllä 1997, jolloin piirretyt kuvat todettiin riittävän selkeiksi, ja

kysymyksien joukosta poistettiin liian pitkät kysymykset. Myöhemmin testattiin vielä uusittuja kysymyksiä sekä pelin sääntöjä. Tietokonetestin ideaa kokeiltiin aluksi paperilappujen avulla maaliskuussa 1998. Testiin osallistui viisi kolmannen luokan oppilasta. Oppilaille annettiin kortteja, joihin oli piirretty soittimien kuvia. Oppilaat järjestivät kortit johonkin asetelmaan ja kertoivat, miten olivat päätyneet loppuratkaisuun. Jo esitestissä tuli esille, että oppilailla on hyvin erilaisia tapoja ryhmitellä soittimia. Soittimien järjestämisen perusteena olivat soittimien muoto, koko, soittotapa tai äänten yhteensopivuus. Tietokonetestistä on esitettävä myös mm. soittimien värien, koon ja alkujärjestyksen vaikutusta lopputulokseen. Soittimien alkujärjestyksellä ei todettu olevan vaikutusta suoritukseen, mutta varmuuden vuoksi se kuitenkin päätettiin asettaa lopulliseen testiin kaikille samanlaiseksi.

Tutkimuksen toteuttamisessa luokka-asteeksi valittiin kolmannen luokan syksy, koska silloin oppilaille ei yleensä vielä ole koulussa opetettu soittimen luokitteluun liittyviä asioita. Jos tutkimuksen lopputesti osoittaa skeemoissa tapahtuneen muutoksia, niiden täytyy johtua oppimisesta, eikä kyse ole vain aikaisemmin opittujen tietojen mieleenpalauttamisesta.

### 6.3 Oppimispelin suunnittelu

Oppimispelin suunnittelu pohjautuu teoriataustassa esitettyihin tietoihin oppimisleleistä, kognitiivisesta oppimisesta, soitinten luokittelusta, oppimateriaaleissa aikaisemmin sovelletuista luokittelutavoista sekä musiikin didaktiikasta. Tärkeä osa suunnittelua ovat myös oppimispelien suunnittelua varten yleisesti laaditut ohjeet.

#### 6.3.1 Yleisiä ohjeita

Ellingtonin (1986, 19) mukaan on kaksi tapaa suunnitella peli, joko inspiraation tai systemaattisen suunnittelun pohjalta. Mikäli suunnittelijalla on jo selvä näkemys, millaisen pelin hän haluaa laatia, on pelin tekeminen suhteellisen helppoa. Jos kuitenkin halutaan suunnitella peli, jolla on tietty tarkoitus, kuten oppimispeli, on sen suunnittelu todella työlästä ja aikaa vievää.

Ellington esittää pelin suunnittelua varten asteittain etenevän suunnittelukaa-  
vion, joka ohjaa suunnittelijaa paneutumaan keskeisiin kysymyksiin oikeassa  
järjestyksessä. Aluksi on tärkeää pohtia, miksi peli halutaan kehittää, mille koh-  
deryhmälle, mitä sillä halutaan opettaa, mitä muita opetustapoja olisi, jne. Näin  
edetään vähitellen vaiheeseen, miten valitaan oikeat pelivälineet, pelisäännöt ja  
miten yksityiskohdat ratkaistaan. Ohjeita on kokonaisen kirjan verran, joten täs-  
sä yhteydessä ei ole mahdollista eikä tarkoituksenmukaistakaan esitellä kaikkia  
ohjeita yksityiskohtaisesti. Kirjaa voi kuitenkin suositella kaikille oppimispelin  
suunnittelua harkitseville.

Ellington, Addinal ja Percival (1986) esittävät suunnitteluohjeita useisiin erityyp-  
pisiin peleihin korttipeleistä tietokoneisiin. Koska tutkimuksen peli sisältää peli-  
pöydän ja kortteja, esitän tässä tiivistettynä muutamia Ellingtonin näkemyksiä  
näistä pelityypeistä.

Pelikortit soveltuvat usein hyvin oppimispelien materiaaliksi. Korttipeleihin on  
helppo laatia selvät pelisäännöt, peliaika on melko lyhyt, niillä voidaan pelata  
pienryhmissä ja sopivat hyvin useiden oppisisältöjen opettamiseen. Korttien  
avulla voidaan opettaa ymmärtämään esimerkiksi perustietoa, periaatteita, suh-  
teita, luokittelua ja helppoja ongelmaratkaisutehtäviä. Korttipelit motivoivat to-  
della hyvin ja tuovat peliin jännitystä. Pelissä lapsi ei vain yritä keksiä itselleen  
hyviä ratkaisuja ja vaihtoehtoja, vaan joutuu koko ajan arvioimaan sekä omia  
että muiden pelaajien tekemiä päätöksiä. Oppilaat toimivat itse toiminnan kont-  
rolloijina. Korttipelit ovat lasten mielestä hauskoja, ja ne motivoivat hyvin op-  
pimaan vaikeitakin asioita. Ellingtonin mukaan yleisimmät tavat käyttää peli-  
kortteja ovat pelit, joissa kortit jaetaan neljään ryhmään, sarjojen tai ryhmien  
kerääminen, kerätään kortteja itselle niin paljon kuin mahdollista, sekä yksinpe-  
lit eli pasianssit. (Ellington et al 1986, 35 - 41.)

Korttipelien käyttöön liittyvä ongelma on, että kortteja pitäisi olla paljon, jos nii-  
tä aikoo käyttää koko luokan kanssa yhtäaikaan. Pelikortit yksinään eivät riitä ha-  
vainnollistamaan monimutkaisia sisältöjä, mutta asian tai käsitteiden rakentei-  
den ja keskinäisten suhteiden oppimisessa kortit ovat varsin oivallisia apuväli-  
neitä. (Ellington et al 1986, 36 - 37.)

Lautapeleissä, kuten korttipeleissäkin, on usein helpot pelisäännöt, ja samoja sääntöjä käytetään eri aiheisissa peleissä. Tämä helpottaa lautapelien ja korttien käyttöä opetustarkoituksessa. Lautapelit soveltuvat parhaiten opettamaan erilaisia periaatteita, päämäärän saavuttamista, prosesseja sekä asioiden tai esineiden suhteita. Lautapeliin voidaan myös simuloida monimutkaisiakin prosesseja, mikä olisi pelkillä korteilla paljon vaikeampaa. Ellingtonin mukaan pöytäpelit motivoivat tehokkaasti ja ovat lapsille mieluisia. Pöytäpelit soveltuvat hänen mielestään opetuskäyttöön erinomaisen hyvin. Suurin ongelma on sama kuin korttipeleissäkin, pelejä pitäisi olla useita samanlaisia, mikä ei useinkaan ole mahdollista. Peliä on myös mahdollista pelata ilman että opitaan mitään, mikäli peli on huonosti suunniteltu. Sekä lautapelien että korttipelien suunnittelu vaatii paljon aikaa ja huolellisuutta. (Ellington et al 1986, 47 - 48.)

Richard D. Duke ja Cathy Greenblat (1979) esittävät simulaatiopelimallin, jonka pohjalta voi suunnitella omia pelejä. Malli on pääperiaatteiltaan varsin yksinkertainen: ympyränmuotoinen kiekko jaetaan n. 30 - 500 sektoriin, joihin kirjoitetaan kysymyksiä, ajatuksia ja väittämiä. Malliin kuuluu myös erillinen evaluaattori, joka sisältää eksperttien näkemyksiä ko. aiheesta. Pelikiekon tärkein tarkoitus on herättää keskustelua. Duke ja Greenblat esittelevät kirjassaan mallin pohjalta tehdyt pelit *Impasse?*, *At-issue!* sekä *The Conceptual Mapping Game*. He myös kertovat ohjeita oman pelin suunnittelua varten. Kyseinen pelimalli ei sovellu omaan tutkimusaiheeseeni, mutta simulaatioista ja simulaatiopeleistä kiinnostuneen kannattaa tutustua kyseiseen kirjaan.

Oppimislejää paljon tutkinut ja suunnitellut Greenblat toteaa, että oppimislejien suunnitteluun ja laatumiseen liittävää kirjallisuutta on hyvin vähän, tosin 1980-luvulta alkaen on simulaatiopelien suunnittelua varten alettu kirjoittaa ohjeita. Hänen mielestään paras tapa oppia tekemään pelejä ja simulaatioita onkin tutustua jo olemassa oleviin peleihin. (Greenblat 1988, 11.) Tätä tutkimusta on edeltänyt musiikin oppimisleihin liittävää pro gradu tutkielma (Rönkkö 1995), jossa analysoitiin 18 erilaisen musiikkipelin oppisisältöjä ja verrattiin niitä suomalaisen peruskoulun musiikinopetuksen tavoitteisiin ja musiikin oppiaineksen hallintaan, sekä pohdittiin pelien käyttömukavuutta.



Suuri pelikirja (1990) sisältää paljon ohjeita pelien rakentamiseen. Se ei kuitenkaan opeta pelien suunnittelua, vaan antaa ohjeita jo keksittyjen pelien valmistamiseen.

### 6.3.2 Oppimispelin kuvaus

Oppimispelin suunnittelussa on huomioitu kognitiivisen kasvatopsykologian periaatteet, mm. Ausubelin käsitykset mielekkään ja ulkoa oppimisen eroista, sekä toisaalta vastaanottavan ja keksivän oppimisen erot. Pelissä uutta tietoa ei opeteta valmiina, vaan oppilaan on pohdittava eri vaihtoehtoja ja itse "keksittävä" luokittelun periaatteet.

Soitinten luokittelun tutkimisessa käytettävä peli on lautapeli, jossa käytetään myös erilaisia pelikortteja ja noppakuutiota. Pelin aloitukseen liittyy myös lyhyt kehyskertomus (ks. liite 1). Kertomuksen jälkeen oppilaat selvittävät pelaamalla mm. kuka musiikkileirille tulleista lapsista menisi jousisoittimien mökkiin ja kuka vaskipuhaltimien mökkiin, tai miksi pianisti asuu kosketinsoittimien mökissä ja oboen soittaja puupuhaltajien mökissä.

#### Pelipöytä

Pelipöydässä on seitsemän mökkiä, jotka on nimetty seuraavasti: jousisoittimet, näppäilysoittimet, vaskipuhaltimet, puupuhaltimet, kosketinsoittimet, sähkösoittimet ja lyömäsoittimet (ks. liite 3). Mökkien edustalla on lapsia ja muutamia soittimia havainnollistamassa kunkin mökin soitinryhmää (vrt. s. 31 Atkinson & Shiffrin, Peterson & Peterson sekä s. 47 Markman). Pelikorteissa on eri soitinryhmiin liittyviä kysymyksiä.

Pelipöytään on piirretty sellaisia soittimia, jotka yleensä ovat lapsille tutuimpia. Näiden soittimien avulla luodaan ensivaikutelma luokittelusta. Soittajat on piirretty pelialustaan siten, että soitin tulee mahdollisimman selvästi esille, useimmiten siis edestä tai sivulta. Tämä kuvaustapa myös estää pelaajia kuvittelemasta, että soittajat muodostaisivat kussakin talossa oman yhtyeen. Jokaisessa talossa soittajat ovat hieman erillään toisistaan, ikään kuin omissa oloissaan. On tietysti olemassa erilaisia vakiintuneita soitinkokoonpanoja, joiden muodosta-

mista voisi pelin avullakin harjoitella, mutta tässä tutkimuksessa sitä ei pidetä tarpeellisena, vaan pelissä harjoitellaan nimenomaan soitinten luokittelua. Pelin suunnittelussa on kulunut paljon aikaa jo pelkkään piirtämiseen ja kysymysten muotoiluun. Peli ei voi sisältää monella tavalla ymmärrettäviä kysymyksiä tai vastauksia. Kuvien tulee olla tarkkoja ja mittasuhteiltaan oikean näköisiä.

### Pelikortit

Pelissä on kahdenlaisia kysymyskortteja. Toiset liittyvät kunkin mökin edustalla näkyviin soittimiin tai soitinryhmiin (ks. liite 5). Kortteja on seitsemän eri värisiä, aivan kuten pelipöydässä on seitsemän eri väristä mökkiä. Kortit muodostavat sateenkaarenomaisen värikkään korttipakan. Jokaisesta soitinryhmästä on laadittu 17 kysymystä. Toiset kortit ovat Maestro-kuvakortteja, joita on 60 kappaletta. Kysymys-vastaus -kortteja on yhteensä siis noin 180 kappaletta.

Pelissä annetaan kysymysten muodossa oppilaalle vihjeitä relevanttien asioiden havainnoimiseen. Esimerkiksi kysymyksellä "Kummassa on suurempi kaikusuppilo, tuubassa vai trumpetitissa?" halutaan oppilaan pohtivan, mitä sana kaikusuppilo tarkoittaa, ja samalla huomaavan, että eri soittimissa on eri kokoisia kaikusuppiloita. Kysymys "Mitä muovista valmistettua puupuhallinta käytetään kouluissa paljon?" tuo esille tiedon, että kaikkia puupuhallimia ei valmisteta puusta. Korttien kysymykset on liitetty oletettuun oppilaiden aikaisempaan tietoon. Kysymyskorttien joukossa on paitsi luokitteluun ohjaavia kysymyksiä, myös soittimista yleistietoa antavia kysymyksiä, sekä muutamia pelin aiheeseen liittyviä keventäviä kysymyksiä.

Valkoiset kysymyskortit, ns. Maestrokortit, ovat kuvakortteja (ks. liite 4). Maestro-kysymyksissä on soittimia, jotka oppilaan tulisi sijoittaa oikeaan mökkiin kuvan ja vihjeen perusteella. Vihje voi olla myös kysymyksen muodossa, esimerkiksi "Jos japanilainen koton soittaja olisi tullut mukaan leirille, mihin taloon hänet olisi majoitettu?".

Maestro-kysymyskortteissa on kuvia sellaisista soittimista, joita ei ole piirretty pelipöytään. Maestrokortin saatuaan oppilas joutuu päättämään, mihin ryhmään kuvassa oleva soitin kuuluu. Vaihtoehtoja on seitsemän, vaihtoehtojen nimet eli soitinryhmien nimet näkyvät pelipöydällä talojen seinissä. Lapsi ei siis sum-

mittaisesti vain arvaa, mihin ryhmään soitin kuuluu, vaan kortissa olevan kuvan ja mahdollisten vihjeiden perusteella hän päättelee oikean ryhmän seitsemästä vaihtoehdosta. Kaikki Maestrokysymykset ovat siis vahvasti luokittelun perusteita painottavia kysymyksiä.

Peliä voidaan pelata pareittain, jolloin kukin pari muodostaa oman joukkueensa. Toinen pari kysyy kortista kysymyksen toiselle parille. Oikean vastauksen jälkeen saa heittää noppaa ja edetä pelipöydällä (ks. liite 2). Vastausvuoro vaihtuu väärän vastauksen jälkeen. Pelin alussa kuitenkin pelivuoro vaihtuu, jos ensimmäinen joukkue "putoaa lampeen" ennen kuin toinen joukkue on päässyt alkuruudusta eteenpäin.

Tutkimuksen pelissä oppilaiden virheellisiä ajattelumalleja pyritään korjaamaan neljällä eri tavalla. Ensiksikin pelipöytään on piirretty muutamia tuttuja soittimia luomaan ensivaikutelma pelissä tavoiteltavasta luokittelumallista. Toiseksi pelipöytään on myös kirjoitettu valmiiksi soitinluokkien nimet talojen seiniin. Jokaisella soitinluokalla on oma mökki, mikä selventää ryhmien eroja. Soitinryhmien nimet antavat myös vihjeitä luokittelusta. Se ei kuitenkaan anna yksiselitteistä mallia, onhan esimerkiksi pianossa kieliä, sähköviulun soittajalla jousi ja poikkihuilussa läppiä, joita lapsi voisi hyvinkin kutsua koskettimiksi. Harmonikan koskettimia kutsutaan soitonopetuksessa usein näppäimiksi ja opettaja voi antaa ohjeen "näppäile terävämmin", kuitenkin harmonikka on kosketinsoitin eikä näppäilysoitin.

Kolmanneksi pelissä on kysymys-vastauskortteja. Vastajoukkueen pelaaja lukee kysymyksen ja toinen joukkue tai pelaaja keksii vastauksen. Väärä vastaus korjataan heti. Lapsi oppii siis uudella tavalla havainnoimaan soittimien ulkonäköä sekä pohtimaan niiden rakennetta ja soittotapaa. Luokittelun perusteluita ei anneta lapselle valmiina, eikä edes pohdita yhdessä opettajan avulla, kuten tavanno- maisessa opettajajohtoisessa opetuksessa, vaan jokainen lapsi joutuu itse miettimään ja "keksimään" luokittelun perusteet. Neljänneksi peliin on liitetty luokittelukysymysten ulkopuolelle jääviä lisäkysymyksiä (Maestrokysymykset), joissa oppilas joutuu kuvan tai verbaalisen vihjeen avulla päättelämään, mihin ryhmään kyseinen soitin kuuluu. Mukana on myös historiallisia ja vieraiden kulttuurien soittimia.

### 6.3.3 Pelin oppisisältöjen rajaaminen

Pelikorttien kysymysten laadinnassa on täytynyt harkita, mitä asioita pelissä opetetaan, mitä ei. Harkinnan pohjana on käytetty aikaisempia tutkimuksia, musiikin didaktiikkaa sekä oppikirjoja; mitä oppilaan tulisi kolmannella luokalla oppia soitinten luokittelusta, ja mitkä ovat tämän ikäisten keskimääräiset aikaisemmat tiedot. Pelissähän voisi hyvin olla soittimia eri aikakausilta ja eri maista, tietoa soittimen synnystä, mekaniikasta, materiaaleista, kuuluisista soittajista, sävellyksistä, jne. Itse asiassa tällaisen paljon tietoa sisältävän pelin laatiminen olisi huomattavasti helpompaa kuin keksiä paljon helppoja, mutta silti opettavia ja järkeviä kysymyksiä. Kun oppimispeliä laaditaan lapsille, on opittavan tiedon määrää ja tasoa rajoitettava, aivan kuten kaikessa muussakin opetuksessa. Yhteen peliin, tai ainakaan yhteen pelikertaan, ei voi mahduttaa koko maailmankaikkeutta.

Tutkimuksen pelin tiedollinen oppisisältö on hieman laajempi kuin musiikin didaktiikan ja musiikin oppikirjojen sisällöt. Kouluissa oppisisältö on myös jaettu kaksi lukuvuotta kestäväälle ajanjaksolle, kun tutkimuksen pelissä luokitteluun liittyvät asiat on koottu yhteen. Tutkimuksen empiirisessä kokeessa peliä pelataan vain yhden kerran. Yksi pelikerta kestää noin 40 minuuttia. Peli ei sisällä kuuntelutehtäviä, joten koulukäytössä tutkimuksen peli ei yksinään riittäisi didaktiikassa määriteltyjen tavoitteiden saavuttamiseen. Tutkimusaiheen rajauksessa päätettiin jättää akustisten tekijöiden vaikutus luokitteluun tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Musiikkipelejä ei ole aikaisemmin tutkittu empiirisesti, joten tulosten luotettavuuden vuoksi täytyy tulokseen vaikuttavien muuttujien määrää rajoittaa.

Soittimien nimissä on paljon suomenkielessä harvoin käytettyjä kirjaimia (oboe, fagotti, flyygeli, ksylofoni, triangeli). Lapset ovat alkuopetuksessa juuri oppineet lukemaan, mutta jotkut kirjaimet saattavat vielä tuottaa vaikeuksia. Pelissä lapsi joutuu lukemaan ääneen soittimien nimiä, mutta häneltä ei kuitenkaan vaadita, että hänen tulisi muistaa niitä ulkoa. Riittää, että hän soittimen ulkonäön tai vihjeiden perusteella osaa päätellä, minkä soitinryhmän soittimesta on kyse. Pelin tarkoitus ei siis varsinaisesti ole soitinten tunnistaminen ja vaikeiden sanojen pönttäminen, vaan oppia soitinten luokittelun perusteet, siis miksi vaikka pa triangeli on lyömäsoitin.

Monissa soitinteorioissa soittimet luokitellaan äänen syntyvän mukaan, jolloin esimerkiksi piano voi olla kielisoitin tai melodialyömäsoitin, ja urut samassa ryhmässä puhallinsoittimien kanssa. Tässä tutkimuksessa kuitenkin katsotaan soittotapa ensisijaiseksi ryhmitysperusteeksi. Soittotavan mukainen luokittelu on lapsille helpompi kuin esimerkiksi pelkän soittimen rakenteen tai äänen syntymistavan mukainen luokittelu. Pelissä on oma ryhmä kosketinsoittimilla ja sähkösoittimilla, joita mm. Sachs-Hornbostelin (1914) luokittelussa ei esiinny lainkaan. Lyömäsoitinten ryhmään kuuluvat sekä idiofonit että membranofonit. Puhaltimet on jaettu puu- ja vaskipuhaltimiin, ja kielisoittimet jousi- ja näppäilysoittimiin. Pelikorttien kysymyksissä käsitellään kuitenkin myös muita luokittelutapoja.

Kuten teoriataustan soittimiin liittyvässä jaksossa todettiin, kosketinsoittimien luokittelutavat vaihtelevat hyvin paljon. Kosketinsoittimet voivat kuulua kor-dofoneihin, aerofoneihin tai idiofoneihin, tai ne voivat muodostaa kokonaan oman soitinryhmänsä. Tutkimuksen pelissä kosketinsoittimiksi määritellään ne soittimet, joita soitetaan painelemalla sormilla erityisiä koskettimia, pois luettuna kuitenkin sähkösoittimet, jotka muodostavat oman soitinryhmän. Kosketinsoittimista mukaan on valittu ne soittimet, jotka nykyään ovat länsimaissa yleisimmin käytettyjä. Pelipöytään piirrettyjä soittimia ovat piano ja harmonikka. Pelikorteista löytyy lisäksi mm. urut, cembalo, harmoni ja flyygeli.

Kosketinsoittimia ei jaeta pelissä alaluokkiin, kuten vapaalehdykkäisiin soittimiin. Kosketinsoittimien osalta lapsen tulee oppia, miksi ko. soitin on nimeno-maan kosketinsoitin, mutta hänen ei tarvitse tietää tarkempia tieteellisiä perusteita kosketinsoittimien alaluokista. Tämä tietysti edellyttää, että oppilas ymmärtää, mitä sana kosketin tarkoittaa. Esimerkiksi ksylofonissa on samannäköisiä "koskettimia" eli laattoja, mutta soitinta ei kutsuta kosketinsoittimeksi. Koululaiset ehdottavat joskus, että piano olisi kielisoitin, lyömäsoitin tai jopa jousisoitin (jousi = pingoitettu kieli).

Jaettaessa puhaltimia alaluokkiin jakoperusteena on nykyisin useimmiten soitinten toimintatapa. Puupuhaltimia ovat huilut, kaksoisruokolehtisoittimet ja ruokokielekesoittimet. Kolmasluokkalaisilta ei kuitenkaan voida kysyä, onko oboe kaksoisruokolehtisoitin. Tämän ikäinen lapsi ei vielä tiedä edes sitä, minkä

näköinen soitin oboe on, puhumattakaan siitä, että ymmärtäisi ruokolehtien olevan pieni osa soittimen suukappaleessa. Pelissä riittää, että lapsi oppii, miten puupuhaltimet eroavat muista puhaltimista. Kysymyksistä tulee selvästi esille, ettei tämän soitinryhmän perusteena ole se, että soitin valmistettaisiin puusta. Esimerkiksi koululaisille tuttu soitin, nokkahuilu, valmistetaan usein muovista. Kuitenkin lapsen tulisi huomata, että vaskipuhaltimet valmistetaan nykyisin jostain metallista.

Pelissä painotetaan, että puupuhaltimet ovat usein suoraputkisia, kun taas vaskipuhaltimien putki on mutkainen. Tämä asia on lapsen helppo ymmärtää ja helppo nähdä piirretyistä kuvista. Puupuhaltimen putken porauksen muoto voi olla lieriömäinen tai joko alaspäin levenevä kartiomainen (oboe) tai alaspäin kapeeneva kartiomainen (nokkahuilu). Vaskipuhaltimien putki on joko kokonaan tai osittain kartiomainen. 8 - 10-vuotias lapsi ei vielä tiedä, mitä tarkoittavat käsitteet lieriö, kartio, suppilo tai kellomainen, eikä hän näin ollen osaa selittää, mitä eroa niillä on keskenään. Pelissä ei käytetä edellä mainittuja käsitteitä muutoin kuin silloin, jos putken muoto on nähtävissä soittimesta myös ulkoapäin. Esimerkiksi vaskipuhaltimien osalta lapsen tulisi pelissä oivaltaa, että putken toinen pää on leveä (kellomainen), ja suussa oleva pää on kapea. Puupuhaltimien putki sen sijaan ei levene niin paljon, vaan se on suunnilleen yhtä leveä molemmista päistä. Lapsen ei kuitenkaan tarvitse ymmärtää esim. suukappaleen, soittimen mensuurin tai rakenteen esim. venttiilien tai sormiaukkojen vaikutusta luokitteluun.

Puhallinsoittimista pelissä opitaan myös mm. niiden käyttötarkoitukseen, koon ja äänen korkeuden suhteeseen, materiaaliin, soittotapaan ja historiaan liittyviä asioita. Pelipöytään piirrettyjä puupuhaltimia ovat poikkihuilu, nokkahuilu, fagotti ja oboe. Vaskipuhaltimista on valittu pelipöydälle tuuba, käyrätorvi, trumpetti ja pasuuna.

Sachs-Hornbostelin (1914) luokittelussa ei ole erillistä lyömäsoittinten ryhmää, vaan idiofonit ja membranofonit ovat itsenäisiä ylempiä soitinluokkia. 1930-luvulla Nordlind sijoitti molemmat ryhmät yhteisen autofoni nimikkeen alle. Nykypäivänä kordofonien ja membranofonien sijoittaminen lyömäsoittimien alaluokiksi on varsin yleistä, sellaista luokittelua käytetään myös musiikin oppikirjoissa. Oppikirjoissa lyömäsoittimet jaetaan usein kolmeen ryhmään: kalvo- eli

rumpusoittimet, melodialyömäsoittimet ja muut lyömäsoittimet. Kalvosoittimia ovat mm. patarumpu sekä erilaiset lieriömalliset rummut kuten bongorummut, congarummut, bassorumpu, tenorirumpu, sotilasrumpu, pikkurumpu ja tamburiini. Sotilasrummun kaltaisia soittimia voidaan tilanteen mukaan nimittää myös marssi-, virveli- tai tenorirummuksi. Nimitykset vaihtelevat myös kansainvälisesti. Melodialyömäsoittimia ovat mm. ksylofoni, kellopeleli, vibrafoni, jne. Muita lyömäsoittimia on olemassa lukematon määrä. Alkuopetuksessa lyömäsoittimet on voitu jakaa myös materiaalin mukaan puiisiin, metallisiin ja kalvollisiin soittimiin. Toisaalta kaikki soittimet on voitu jakaa yksinkertaisesti vain melodiasoittimiin ja lyömäsoittimiin, jolloin lapsi on oppinut, että esimerkiksi kellopeleli on melodiasoitin eikä lyömäsoitin.

Tutkimuksen pelikorteissa käsitellään lyömäsoittimien jaottelua erilaisiin alaluokkiin. Pelipöytäinkin on kuvitettu erilaisia lyömäsoittimia, mutta eri luokkien nimiä ei ole kirjoitettu pöydälle. Tämä johtuu siitä, että alkuopetuksessa lyömäsoittimet on voitu jaotella hyvinkin vaihtelevasti, jolloin pelipöydän näkeminen voisi aiheuttaa turhaa hämmennystä. Lyömäsoittimien osalta pelissä painotetaan, että niitä lyödään jollakin, esimerkiksi kädellä tai malletilla. Lyömäsoittimia ovat myös mm. ravistettavat ja hangattavat soittimet. Joillakin lyömäsoittimilla voi soittaa melodioita. Pelipöytään piirretyt lyömäsoittimet ovat triangeli, tamburiini, marakassit, ksylofoni sekä rumpusetti. Pelikorteista löytyy lisäksi mm. patarummut, bongorummut ja congarummut.

Sähkösoittimet jaetaan usein kolmeen ryhmään: akustiset ja puoliakustiset sähkösoittimet, elektroakustiset sähkösoittimet sekä täyselektroniset soittimet (Kontunen 1989, 193). Sähkösoitinten ryhmään on tässä pelissä valittu vain sellaiset soittimet, joita ei voida soittaa ilman sähköä, eli elektroakustiset ja täyselektroniset soittimet. Akustiset ja puoliakustiset sähkösoittimet on selvyuden vuoksi jätetty kokonaan pois.

Tässä tutkimuksessa sähkökitaralla tarkoitetaan elektroakustista kitaraa eli ns. "lankkuitaraa", joka 1960-luvun puolivälissä syrjäytti rockmusiikissa muut kitaratyypit ja on edelleen tutuin ja eniten käytetty sähkökitara muussakin populaarimusiikissa. Myös sähköbassolla tarkoitetaan ns. "lankkubassoa", joka niin ikään tuli laajaan käyttöön rockmusiikin suosion myötä. Pelipöytään on piirretty lisäksi elektroakustinen sähköviulu sekä syntetisaattori. Lapset kuvittelevat jos-

kus, että sähkösoittimia ovat kaikki sellaiset soittimet, joiden nimessä on sana sähkö. Pelissä tuodaan esille, että on olemassa muitakin sähkösoittimia.

Kielisoittimien eli kordofonien joukkoon on soitinluokituksissa sijoitettu usein kaikki kieliä sisältävät soittimet (mm. Sachs-Hornbostel 1914), jolloin esimerkiksi piano ja cembalo katsotaan kordofoneiksi. Kordofonien alaluokista käytetään monenlaisia nimityksiä. Sach-Hornbostel luokittelussa kordofonit jaetaan kiinteärakenteisiin ja avorakenteisiin kordofoneihin. Nordlind käyttää kordofonien alaluokista nimityksiä sitrat, harput, viulut ja luutut (Leisiö 1974, 88 - 89). Oppikirjoissa kielisoittimista erotetaan jousisoittimet, mutta jäljelle jääville muille kielisoittimille ei esitellä omaa nimeä, tai niitä kutsutaan näppäilysoittimiksi.

Tutkimuksen oppimispelissä koskettimistolliset kordofonit on sijoitettu kosketinsoittimien joukkoon, koska pelissä soittotapa katsotaan ensisijaiseksi luokitteluperusteeksi. Kielisoittimet on jaettu jousisoittimiin ja näppäilysoittimiin. Pelipöytään on piirretty tutuimmat jousisoittimet eli viulu, alttoviulu, sello ja kontrabasso. Pelipöydän näppäilysoittimia ovat kitara, harppu, lyyra, kantele ja banjo. Pelikorteista löytyy lisää erilaisia kielisoittimia, myös keskiaikaisia soittimia. Kysymyskorttien kysymykset liittyvät mm. soitinten koon ja äänenkorkeuden suhteeseen, materiaaleihin, soittotapaan ja käyttöyhteyteen. Näppäilysoittimista pelissä painotetaan, että ne ovat soittimia, joissa on kieliä, ja kieliä soitetaan näppäilemällä. Jousisoittimissa on myös kieliä, mutta niitä soitetaan yleensä jousella. Tavallisimmat, viuluperheen jousisoittimet, ovat samanmuotoisia, mutta eri kokoisia. Jousisoittimet valmistetaan puusta.

#### 6.4 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus tehtiin elokuussa 1998 Rovaniemen maalaiskunnassa Ylikylän koululla, jossa on yhteensä noin 250 oppilasta. Testiin osallistui kuusitoista peruskoulun kolmannen luokan oppilasta, joista kymmenen oli tyttöjä ja kuusi poikia. Oppilaat valittiin satunnaisesti oppilaiden lukujärjestys kuitenkin huomioiden.



Oppilaat tulivat tekemään alkutestiä viereisestä luokasta yksi kerrallaan toisen opettajan tunnilta. Oppitunnilla oppilaat eivät voineet kertoa tehtävästä etukäteen toisilleen. Toisaalta oppilaat eivät kovin hyvin tienneet soittimien nimiä, joten omien vastausten kertominen muille olisi senkin vuoksi ollut mahdotonta. Järjestelyllä haluttiin kuitenkin jo etukäteen varmistaa, että jokainen oppilas tekee tehtävän omien ajatustensa mukaisesti.

Oppilailta kysyttiin myös, mitä asioita soittimista on aikaisemmin opetettu. Kukaan oppilaista ei muistanut oppineensa soitinten luokitteluun liittyviä asioita. Myös opettaja vahvisti asian. Alkutestin tulokset osoittavat, että oppilaat tuntevat joitakin soittimia, mutta soittimien luokitteluun liittyviä asioita ei ole opetettu. Näin ollen, mikäli jotain muutosta skeemoissa on tapahtunut pelaamisen jälkeen, johtuu se pelin aikana tapahtuneesta oppimisesta, eikä kyse ole pelkästä aikaisemmin opittujen tietojen mieleen palauttamisesta.

Pelin tarkoitus ei ole opettaa oppilaille soittimien nimiä, vaan luokittelun perusteita. Koska pelissä toki voi oppia soittimien nimiäkin, on tutkimuksessa haluttu selvittää myös nimien oppimiseen liittyviä asioita.

Kaikki oppilaat osasivat käyttää tietokonetta, useimpien kotona on tietokone. Vain kolmen oppilaan kanssa kerrattiin lyhyesti, miten hiirtä käytetään (oppilaat 7, 8 ja 10). Alkutestin yhteydessä oppilailta kysyttiin myös musiikin harrastamisesta. Vain oppilaat 1, 2, 3, ja 4 harrastivat pianon tai huilun soittamista kotona, mutta eivät käyneet soittotunneilla musiikkiopistossa tai kerhoissa.

Ennen testiä jokaiselle oppilaalle kerrottiin, että tarkoitus on kokeilla uusia musiikin oppimateriaaleja, ja kysyttiin haluaako oppilas osallistua kokeiluun. Ennen alkutestiä oppilaalle kerrottiin, että kone arpoo tietokoneen näytölle kortteja, joissa on soittimien kuvia. Oppilaan tulee keksiä jokin systeemi, miten hän siirtää soittimia. Oppilas ilmoittaa, kun hän on saanut loppuratkaisun valmiiksi. Ohjeeseen lisättiin vielä maininta, että ei ole mitään kiirettä tehdä tehtävää. Oppilailta on ollut nopeuskokeita mm. matematiikassa.

## 7. TUTKIMUSTULOKSET

### 7.1 Alkutestin tulokset

Lasten selitykset siirroille ja loppuratkaisulle esitetään seuraavassa tiivistettynä. Selitystä kysyttiin lapselta alkutestin tekemisen jälkeen loppuratkaisun vielä näkyessä näytöllä. Oheen on kirjattu myös lapsen mahdolliset kysymykset ja kommentit. Tämän jälkeen kuvataan lapsen tekemiä ratkaisuja tutkijan näkökulmasta. Oppilaan ratkaisujen analysoinnissa on huomioitu paitsi oppilaan oma selitys, myös testin antamat tekniset mahdollisuudet, esimerkiksi siirtojen seuraaminen uudelleen eri tavoin.

Testissä näkyvien soittimien nimiä kysyttiin oppilaalta alkutestin tekemisen ja perusteluiden kertomisen jälkeen. Nimeäminen-kohtaan on sulkeisiin merkitty oikein nimettyjen soittimien lukumäärä. Esimerkiksi sanaa torvi ei ole hyväksytty oikeaksi vastaukseksi, mutta syntetisaattorin nimeäminen sähköpianoksi tai uruksi on hyväksytty oikeaksi vastaukseksi, koska soittimet ovat ulkonäöltään hyvin samankaltaisia.

TYTÖT:

OPPILAS 1

Loppuratkaisun selitys: "Tämä on niin kuin kauppa, johon soittimet on aseteltu. Toisaalta voisi ajatella, että tässä on orkesteri, jossa soittimet on tässä järjestyksessä."

Testin alussa oppilas varmistaa, että soittimia saa siirtää mihin tahansa näytöllä, myös nurkkiin. Hän kysyy myös kuluuko aika, ja rauhoittuu kuullessaan, että aikaa voi käyttää niin paljon kuin tarvitsee. Loppuratkaisussa oppilas on järjestänyt soittimet näytön yläreunaan vierekkäin kiinni toisiinsa. Kokonaisuutta tarkastellen soittimet eivät ole mitenkään ominaisuuksiensa mukaan järjestetty, vaikka voisi olettaa, että kaupassa näin olisi. Toisaalta asetelmassa on joitakin

soitinpareja, joissa soittimien ominaisuuksissa on yhtäläisyyksiä. Oppilas on havainnoinut soittimien ominaisuuksia, mutta ei ole ollut niin varma vertailuisaan, että olisi sijoittanut soittimet ryhmiin niiden ominaisuuksien mukaan. Oppilas on keksinyt mielikuvituksellisen selityksen loppuratkaisulleen.

Oppilaan tekemät siirrot ovat varsin mielenkiintoisia. Aluksi oppilas on siirtänyt pianon ja syntetisaattorin oikealle ylhäälle. Tämän jälkeen hän siirtää kellopelin pois tieltä ja vie osan kielisoittimista (sähkökitara, kontrabasso, luuttu, jouhikko ja viulu) näytön oikeaan sivuun. Seuraavaksi hän siirtää symbaalin näytön vasempaan alakulmaan, ja samantien viekin sen vasempaan yläkulmaan. Hetken miettimisen jälkeen oppilas siirtää kaikki soittimet näytön yläreunaan tiiviisti vierekkäin. Oppilas on siis aloittanut siirrot vertailemalla soittimia, mutta päätyy yllättäen ratkaisuun, jossa soittimien ominaisuuksilla ei enää ole merkitystä.

Nimeäminen: "piano, viulu, rumpu, kitara". (4)

## OPPILAS 2

Loppuratkaisun selitys: "Ylhäällä vasemmalla ovat soittimet, joita on helppo soittaa. Alhaalla vaikeimmat, esimerkiksi harmonikka. Olen kokeillut harmonikan soittoa, se oli vaikeaa. Olen kokeillut miltei kaikkien kuvissa näkyvien soittimien soittamista. Loput olen arvioinut." (Oppilas ei kuitenkaan käytä puheessa soittimien nimiä.)

Loppuratkaisussa soittimet ovat järjestyksessä vierekkäin, mutta melko harvassa. Vasemmalla ylhäällä ovat ensin marakassit, rumpu, nokkahuilu, syntetisaattori ("helpot soittimet")..., viimeisinä kontrabasso, sähkökitara, banjo ja harmonikka ("vaikeat soittimet"). Oppilaan selitys vaikuttaa aluksi mielikuvitukselliselta, koska oppilas ei tiedä soittimien nimiä, eikä osaa sanoin selittää, miten niitä soitetaan. Siirroista kuitenkin huomaa selvän määrätietoisuuden, oppilas pyrkii alusta alkaen tiettyyn lopputulokseen. Oppilas on todellakin pohtinut, mikälaista olisi soittaa soittimia. Keskustelussa tuli esille, että oppilas ei ole tietoinen soittimien toisenlaisista luokittelutavoista. Hänelle ei siis ole opetettu soittimiin liittyviä asioita, mutta on ilmeisesti jossain itse kokeillut soittimia. Aluksi

oppilas on siirtänyt helpoimmat soittimet paikoilleen. Tämän jälkeen hän asettelee muita soittimia paikoilleen siirtäen välillä vaikeimpia soittimia pois tieltä. Lopuksi oppilas asettaa vaikeimmat soittimet haluamaansa järjestykseen.

Nimeäminen: "sähkökitara, harmonikka, nokkahuilu, piano, viulu, marakasit". (6)

### OPPILAS 3

Ei mitään selitystä. Oppilas siirtää kaikki soittimet ylös, siirtää ne alas. Siirtää vielä vinoon järjestykseen. Siirtelee huvikseen tai ei keksi mitään ratkaisua?

Loppuratkaisussa soittimet ovat vinossa asetelmassa, jossa soittimien ominaisuuksilla ei juurikaan ole merkitystä. Ratkaisussa on kuitenkin muutamia kohtia, joissa samankaltaiset soittimet on asetettu vierekkäin, esim. nokkahuilu ja klarinetti tai piano ja hanuri. Oppilas on huomannut muutamissa soittimissa joitain yhtäläisyyksiä. Yhdessä vinorivissä on vaakatasoon piirrettyjä pitkänomaisia soittimia (kuten puupuhaltimia). Kokonaisuutena loppuratkaisussa ei kuitenkaan ole selvää systemaattisuutta (ks. liitteet 6 ja 8).

Oppilaan siirrot voidaan jakaa kolmeen jaksoon. Aluksi oppilas siirtää kaikki soittimet näytön yläreunaan kiinni toisiinsa, ikään kuin tiiviiseen asetelmaan. Toisessa vaiheessa oppilas poimii tiivistelmän joukosta kaikki kielisoittimet ja asettaa ne näytön alareunaan. Joukkoon liittyvät kellopeleli ja puupuhaltimet, ja joitakin muitakin soittimia. Oppilas yrittää tiivistää soittimia myös alareunaan. Kolmannessa vaiheessa oppilas vie soittimet vinoon asetelmaan, jossa soittimien ominaisuuksilla ei ole merkitystä. Tähän asetelmaan oppilas päättää jättää soittimet. Yrittikö oppilas toisessa vaiheessa vertailla soittimien ominaisuuksia vai oliko pelkkää sattumaa, että kaikki siirretyt soittimet olivat kielisoittimia? Todennäköisesti oppilas vertaili soittimien ominaisuuksia, joko tiedostaen tai tiedostamattaan. Oppilas ei itse osannut kertoa, mitä oli tehnyt ja miksi.

Nimeäminen: "piano, viulu, urut, sähkökitara, harmonikka". (5)

#### OPPILAS 4

”Oikealla ylhäällä on kitarasoittimia. Vasemmalla on puhaltimia. Keskellä semmoisia, joille ei löytynyt paria. Alhaalla on urut ja piano, koska ne on tavallaan samoja. Alhaalla oikealla on sellaisia, joissa on kieliä.”

Oppilaan loppuratkaisussa on viisi soitinryhmää, jotka oppilas nimeää siis seuraavasti: ”kitarasoittimet, puhaltimet, parittomat, urut ja piano, sekä soittimet joissa on kieliä”. Kitarasoittimia ovat luuttu, banjo, kontrabasso, sähkökitara ja viulu. Puhaltimien joukossa ovat kaikki neljä puhallinta. Parittomia soittimia ovat kaikki lyömäsoittimet sekä harmonikka. Kielisoittimia ovat kantele, jouhikko ja lyyra. Oppilaan ratkaisu on omalla tavallaan hyvin looginen. Oppilas ei tiedä soittimien nimiä, eikä soittotapaa, mutta on vertaillut soittimien ulkonäköä. Parittomien soittimien sekä kitara- ja kielisoittimien osalta on hieman sekaannusta. Oppilas on aloittanut testin siirtämällä aluksi kaikki ”kitarasoittimet” ja puhaltimet omille paikoilleen. Tämän jälkeen hän tekee muut soitinryhmät eli kosketinsoittimet, lyömäsoittimet sekä soittimet, joissa on kieliä.

Nimeäminen: ”urut, piano, (mieltii marakassien nimeä, mutta ei muista), rokkitara, huuliharput (= nokkahuilu ja oboe), trumpetti, (mieltii kanteletta, mutta ei muista nimeä)”. Kertoo kuvien olevan tuttuja, mutta ei muista muiden nimiä. (Osa soittimista ei voi olla tuttuja.) (4)

#### OPPILAS 5

”Vasemmalla ylhäällä ovat parhaimmat soittimet, ja siitä eteenpäin muut.”

Oppilas ei osaa selittää, mitä tarkoittaa parhaimmat, ei edes vihjeiden (ajattelitko kuvaa vai ääntä vai mitä) jälkeenkään.

Oppilaan loppuratkaisussa soittimet on aseteltu sievästi ja tiiviisti toisiinsa kiinni näytön yläreunaan. Vasemmalla ylhäällä ovat ”parhaimmat soittimet ” eli sähkökitara, marakassit, rumpu, kontrabasso, syntetisaattori, piano, jne. Soittimilla ei ole yhteyttä oppilaan nimeämiin soittimiin. Kenties soittimien väri on vaikuttanut järjestykseen, aluksi ovat värikkäät soittimet ja toisessa laidassa vaa-

leamat soittimet. Soittimen värin tai muodon mukaisesti järjestettynäkään soittimet eivät ole systemaattisessa järjestyksessä. Soittimien koko on vaikuttanut sijoittamiseen ainakin testin loppuvaiheessa. Oppilas ei itse osannut selittää, mitä tarkoittaa parhaimmat soittimet, joten selitys jäänee arvoitukseksi.

Nimeäminen: "nokkahuilu, urut, piano, sähkökitara, viulu, harmonikka". (6)

## OPPILAS 6

"Vasemmalla ylhäällä ovat puhallussoittimet. Oikealla ylhäällä sellaiset, joilla ei ole paria. Keskellä sähköpiano ja piano ja tuo (kellopele). Vasemmalla alhaalla ne, jotka muistuttaa viulua. Alhaalla oikealla on kitaran näköiset soittimet."

Oppilas puhelee koko ajan itsekseen. Esimerkiksi "Tuokin on kitara, ei tuo olekaan. On kitara, koska siinä on kielet, tai sitten se on joku muu. Onko tässä kaksi kanteletta? Tämä on viulun tapainen. Torvisoittimet menee tuonne. Tuo vähäksi aikaa tuonne (hanuri alas)." Oppilas yllättyy kun kortit saa päällekkäin.

Soittimet ovat viidessä ryhmässä. Puhallussoittimien joukossa ovat kaikki neljä puhallinta. Parittomia soittimia ovat marakassit, lautanen, rumpu ja harmonikka. Viulua muistuttavia ovat viulu ja jouhikko. Kitarasoittimia ovat lyyra, kantele, banjo, luuttu, sähkökitara ja kontrabasso. Sähköpiano, piano (flyygeli) ja kellopele muodostavat viidennen ryhmän. Oppilas on aloittanut soittimien siirrot kielisoittimista, joiden joukosta hän pian erottaa jousisoittimet erilleen. Tämän jälkeen oppilas kokoaa puhaltimia, ja lopuksi kosketinsoittimia ja lyömäsoittimia yhtäaikaan. Oppilas siirtää testissä soittimia edestakaisin paikasta toiseen. Hän epäröi siirtoja, mutta päätyy lopulta varsin loogiseen lopputulokseen.

Nimeäminen: "kantele, kitara, viulu, hanuri, sähköpiano, piano". (6)

## OPPILAS 7

”Laitoin vain kaikki johonkin.” Oppilas ei osaa selittää, miksi soittimet ovat tssä järjestyksessä.

Oppilaan loppuratkaisussa soittimet ovat hajallaan näytöllä. Ratkaisussa ei ole havaittavissa mitään tiettyä systeemiä. Ilmeisesti soittimien koko on ainakin välillä vaikuttanut soittimien asetteluun näytölle.

Nimeäminen: ”marakassit, nokkahuilu, viulu, kantele, sähköpiano”. (5)

## OPPILAS 8

Kysymyksiä: ”Mikä kuvio pitäisi tulla? Ai nyt keksin!” (tekee ryhmittelyn mukaisesti). Loppuratkaisun selitys: ”kitaran näköiset, kantele (+lyyra): niissä on semmoisia, joita soitetaan. Tuolla on torvet, tässä huilut. Ylhäällä olevia en tiedä. Pianot (oppilas mieltii flyygeli-nimeä).”

Loppuratkaisussa soittimet ovat kymmenessä ryhmässä sekä kaksi soitinta yksinään. Ryhmät ovat 1. basso, sähkökitara, luuttu, 2. kantele, lyyra, 3. banjo, rumpu, 4. trumpetti, käyrätorvi, 5. nokkahuilu, klarinetti, 6. syntetisaattori, piano, 7. kellopeleli, lautanen, 8. viulu, jouhikko, sekä yksinään esiintyvät harmonikka ja marakassit. Oppilaan mainitsemat soittimet, joita hän ei tiedä ovat kuusi viimeksi mainittua.

Oppilas on yrittänyt ryhmitellä soittimet niiden ominaisuuksien mukaan. Oppilas siirtää heti samankaltaiset soittimet vierekkäin (esim. piano ja syntetisaattori, klarinetti ja nokkahuilu). Oppilas kokoaa kaikkia ryhmiä yhtäaikaan. Testin lopussa hän vielä siirtää osan soittimista näytön laidalta keskelle näyttöä saadakseen lopputuloksen siistimmän näköiseksi.

Nimeäminen: ”marakassit, nokkahuilu, viulu, kantele, piano, sähköpiano, harmonikka, rumpu”. (8)

## OPPILAS 9

”Tässä on sello ja sähkökitara ja kaksi muuta, ne ovat samanlaisia. Pianot (4) ja muut. Muut on vaan samassa. Trumpettikin olisi kai voinut olla.”

Loppuratkaisussa kaikki soittimet ovat näytön keskellä kiinni toisissaan. Oppilas kuitenkin selostaa erilaisia ryhmiä. Pianoryhmään oppilas näyttää kuuluvaksi pianon, hanurin, syntetisaattorin ja kellopelin. Toisen ryhmän muodostavat sello (=kontrabasso), sähkökitara, banjo ja luuttu. Oppilas huomaa itsekin, että trumpetti on eksynyt kielisoittimien joukkoon. Oppilaan mukaan rykelmässä on siis kolme ryhmää: pianot, sellot + muut, sekä kaikki muut. Oppilas on ensin ryhmitellyt kaikki soittimet, ja lopuksi viimeistellyt lopputuloksen siten, että soittimet on siirretty tiiviisti kiinni toisiinsa. Oppilas kokoaa eri ryhmiä yhtäaikaan.

Nimeäminen: ”sello, sähköpiano, piano, sähkökitara, marakassit, harmonikka, huilu, kantele, torvi”. (7)

## OPPILAS 10

”Laitoin vain näin. En tiedä miksi.”

Soittimien asettelu painottuu näytön oikeaan alakulmaan. Oppilas on kenties yrittänyt vertailla soittimia. Esimerkiksi jollakin apuvälineellä soitettavat ovat alhaalla vierekkäin, ja pitkät ja ohuet soittimet (esim. puupuhaltimet) ovat lähemmäs. Vertailu ei kuitenkaan ole kovin onnistunut. Soittimet ovat enimmäkseen mielivaltaisessa järjestyksessä.

Nimeäminen: ”sähkökitara, viulu, rumpu, torvi, kastanjetit vai mitä ne on” (kastanjetteja ei ole testissä). (3)



POJAT:

#### OPPILAS 11

”Kosketinsoittimet (= piano, haitari, syntetisaattori, kellopeli). Kielisoittimet (= kaikki kielisoittimet, myös sähkökitara). Puhaltimet (= kaikki puhaltimet). Loput jäivät vain paikalleen.” Loput = marakassit, lautanen, rumpu (oppilas ei tiennyt mihin ne voisi asettaa).

Soittimista neljä (”kosketinsoittimet”) ovat vasemmalla ylhäällä, kaikki muut soittimet oikealla alhaalla. Oppilas kuitenkin kertoo, että muiden soittimien joukossa on kolme ryhmää: ”kielisoittimet, puhaltimet ja loput”. Kosketinsoittimiksi oppilas on asettanut pianon, harmonikan, syntetisaattorin ja kellopelin. Puhaltimien joukossa ovat kaikki neljä puhallinta. Kielisoittimia ovat kaikki testin kielisoittimet. Paikalleen jääneiksi oppilas näyttää marakassit, rummun ja lautasen. Oppilas pyrkii alusta alkaen tiettyyn lopputulokseen. Hänellä on selvä systeemi, eikä hän juurikaan siirtele soittimia turhaan edestakaisin. Loppuratkaisuun oppilas siis nimeää kolme ryhmää, sekä loput, jotka jäivät paikalleen.

Nimeäminen: ”syntetisaattori, sähkökitara, bas..en tiedäkään, viulu, marakassit, kaksi nokkahuilua”. (5)

#### OPPILAS 12

” Kielisoittimia. Soittimia joita pimputetaan. Muille en tiennyt paikkaa. Puhaltimet.”

Soittimet ovat tiiviisti toisissaan kiinni näytön vasemmalla puoliskolla. Oppilas kuitenkin nimeää neljä soitinryhmää: kielisoittimet, puhaltimet ja pimputettavat, sekä muut. Puhaltimien joukossa ovat kaikki neljä puhallinta. Pimputettaviksi soittimiksi oppilas näyttää syntetisaattorin, pianon ja kellopelin. Kielisoittimiin kuuluvat kaikki testin kielisoittimet, myös sähkökitara. ”Muut” soittimet ovat rumpu, marakassit ja harmonikka.

Oppilas siirtää soittimia mietiskellen ja kokeillen erilaisia vaihtoehtoja. Hän valitsee soittimen, asettaa sen johonkin, ja kohta siirtää pois, kenties kuitenkin taas takaisin. Oppilas selvästikin vertailee soittimia. Oppilas siirtää soittimia vuoroitellen kaikista eri soitinryhmistä.

Nimeäminen: "piano, haitari, viulu, basso, kitara". (5)

### OPPILAS 13

"Laitoin vain näin." Ei selitystä, ei edes kysymysten avulla.

Soittimet ovat vierekkäin harvakseltaan. Oppilas liikuttaa soittimia vain lyhyitä etäisyyksiä, käytännössä hän on siis vain harventanut alkuasetelmaa. Oppilas ei ilmeisesti lainkaan vertaile soittimia.

Nimeäminen: "piano, haitari, viulu, marakassit, torvi (=trumpetti), (oppilas näyttää bassoa, muttei muista, ei sano mitään). Kotona on tuo (= syntetisaattori)." (4)

### OPPILAS 14

"Yritin saada järjestyksen. Soittimien erilainen koko vähän haittasi."

Soittimet ovat enimmäkseen näytön vasemmalla puoliskolla. Soittimia on vain siirrelty summittaisessa järjestyksessä. Oppilas ei lainkaan vertaile soittimia.

Nimeäminen: "torvi, piano, nokkahuilu, kitara, marakassit, viulu". (5)

## OPPILAS 15

”Ei tässä mitään systeemiä ollut.” Oppilas ei osaa lainkaan selittää, mitä on yrittänyt tehdä, ei edes kysymysten avulla.

Oppilas asettelee kaikki soittimet vierekkäin. Hän ei osaa selittää, miten on päässyt lopputulokseen. Loppuratkaisussa voidaan kuitenkin havaita, että oppilas ehkä on yrittänyt vertailla soittimia. Esimerkiksi puupuhaltimet ovat vierekkäin, samoin vaskipuhaltimet ja kosketinsoittimet. Muutoin soittimet ovat satunnaisessa järjestyksessä.

Nimeäminen: ”marakassit, basso (= trumpetti), torvi (=käyrätorvi), piano, rumpu, kitara, nokkahuilu”. (5)

## OPPILAS 16

”En osaa selittää”. Kyselen, mitä vaikkapa tuossa on? ”Oikealla alhaalla on sellaisia, joihin puhalletaan, vasemmalla alhaalla on kitaran tyyppiset soittimet. En osaa muita selittää.” Vähän myöhemmin: ”No tuossa keskellä on semmoisia vanhan näköisiä soittimia (=jousihikko, lyyra, kantele). Kysymys pianosta ja haitarista: ”en tiedä”. Kysymys lyömäsoittimista: ”joita rummutetaan.”

Soittimet ovat ryhmissä. Oppilas ei osaa kertoa, mitä on tehnyt. Koska ratkaisussa on heti selvästi nähtävissä, että oppilas on vertaillut soittimia, autan häntä kysymysten avulla. Lopulta selviää, että ratkaisussa on ainakin neljä ryhmää: puhallettavat, kitaran tyyppiset, vanhat soittimet ja rummutettavat. Muita oppilas ei edelleenkään osaa selittää. Puhaltimia ovat kaikki testin neljä puhallinta. Vanhan näköisiä ovat jousihikko, lyyra ja kantele. Kitaran tyyppisiä ovat loput kielisoittimet (luuttu, kontrabasso, viulu, sähkökitara, banjo) sekä syntetisaattori. Rummutettavia soittimia ovat lautanen, rumpu ja kellopeli. Marakassi on yksinään. Piano ja harmonikka ovat vierekkäin. Oppilas on vertaillut soittimia, loppuratkaisu on omaperäinen, mutta kuitenkin hyvin looginen.

Nimeäminen: ”haitari, piano, urut, kitara, marakassit”. (5)

## 7.2 Pelitilanteen järjestelyt

Oppilaat jaettiin peliryhmiin satunnaisesti. Jokaisessa pelitilanteessa oli mukana kaksi pelaajaparia. Kuudestatoista oppilaasta muodostui näin yhteensä neljä peliryhmää. Pelin alussa luettiin kehyskertomus ja sovittiin pelisäännöistä.

### Peliryhmät

1. Oppilaat 2, 3, 4 ja 8 (tyttöjä)
2. Oppilaat 11, 12, 13 ja 14 (poikia)
3. Oppilaat 15, 16, 7 ja 9 (2 poikaa, 2 tyttöä)
4. Oppilaat 1, 5, 6 ja 10 (tyttöjä)

Ryhmät pelasivat peliä hyvin innoissaan, mutta silti hiljaisuuden säilyttäen. Kaikki ryhmät kykenivät itsenäiseen pelityöskentelyyn ilman opettajan ohjausta ja valvontaa. Oppilaat pelasivat välillä peliä keskenään ilman tutkijan läsnäoloa, eikä pelaamisessa syntynyt ongelmia. Oppilaat ilmiselvästi pitivät pelistä.

## 7.3 Lopputestin tulokset

Lopputestit tehtiin 3 - 5 päivää pelin pelaamisen jälkeen. Lopputestissä on kiinnitetty huomiota aluksi siihen, vastaavatko soittimien ominaisuudet oppilaan määritelmiä ja siirtojen perusteluja. Tämän jälkeen on katsottu, vastaavatko oppilaan muodostamat ryhmät tai ryhmien nimet pelipöydän ryhmittelyä tai onko oppilas valinnut muun, esimerkiksi pelikorteissa esiintyneen vaihtoehdon luokitella soittimia. Kohtaan "nimeäminen" on sulkeisiin merkitty oikein tunnistettujen soittimien lukumäärä.

TYTÖT:

## OPPILAS 1

”Täällä on kapulasoitimet. Nämä on kepillä soitettavia (oppilas näyttää, miten soitetaan). Tuossa on puhaltimet. Alhaalla on sormisoitimet, ja tässä sähkösoitimet.” Kysyn kahdesta alhaalla keskellä olevasta soittimesta: ”En tiedä mitä ne on, ehkä sormisoittimia.”

Loppuratkaisussa on kuusi soitinryhmää. Oppilas on ryhmitellyt soittimet soitotavan mukaan: kepillä soitettavat, kapulalla soitettavat, sormilla soitettavat, puhallettavat, sähköä avulla soitettavat soittimet, sekä kaksi nimetöntä. Oppilas on sijoittanut soittimet oikein suhteessa omaan määritelmänsä, tosin kaksi nimetöntä (luuttu ja banjo) ei ole löytänyt ryhmäänsä. Kapulasoitimet tarkoittavat lyömäsoittimia. Lyömäsoittimien ryhmä on muodostettu oikein. Kepillä soitettavat ovat jousisoittimia, ja ryhmä sisältää kaikki testin jousisoitimet. Myös sähkösoittimien ryhmä on oikein muodostettu. Sormisoittimia ovat hanuri, flyygeeli, kantele ja lyyra. Testin alussa oppilas on tehnyt siirroissa virheitä, mutta korjaa ne samantien. Siirrot muuttuvat varmemmiksi testin loppupuolella. Luuttu ja banjo ovat aluksi jousisoittimien joukossa, mutta lopussa oppilas poistaa ne sieltä ja jättää ne keskenään näytön alareunaan. Oppilas pohtii, että luuttu ja banjo olisivat ehkä kuuluneet sormisoittimien ryhmään.

Oppilas ei muista pelissä esiintyneitä nimityksiä erilaisille ryhmille, mutta on omaksunut kyvyn vertailla ja luokitella soittimia. Jousisoittimien, puhaltimien, lyömäsoittimien ja sähkösoittimien ryhmissä ovat oikeat soittimet. Loput soittimet eli kosketinsoitimet ja näppäilysoitimet ovat samassa ryhmässä, jonka oppilas on nimennyt sormisoittimien ryhmäksi. Alkutestissä oppilas järjesti soittimet ”kaupan hyllylle”. Muutos on siis hyvin suuri.

Nimeäminen: ”piano, viulu, sähkökitara, sähköpiano, rumpu, trumpetti, lautanen, marakassit”. (8 oikein)

## OPPILAS 2

”Olen laittanut soittimet ryhmiin, niin että samantapaiset ovat samassa: puhaltimet, jousisoittimet, näppäilysoittimet, lyömäsoittimet, näille en keksi nimeä, ja sähkösoittimet.”

Oppilas muistaa selkeästi eri soitinryhmien nimet ja niiden tärkeimmät perustelut. Jousisoittimissa ovat jouhikko ja viulu. Näppäilysoittimiin oppilas on sijoittanut kontrabasson, luutun, banjon, kanteleen, lyyran ja syntetisaattorin. Lyömäsoittimien ryhmässä ovat kaikki siihen kuuluvat soittimet. Nimettömäksi jääneessä ryhmässä on kosketinsoittimia, piano ja harmonikka. Sähkösoittimia on vain yksi, sähkökitara. Puhaltimien joukossa ovat sekä puu- että vaskipuhaltimet. Kaksi soitinta on ryhmässä, joissa oppilaan selitys ei vastaa soittimien ominaisuuksia. Virhesijoituksiksi voidaan katsoa syntetisaattorin ja kontrabasson sijoitus, muut soittimet on oikein sijoitettu. Puhaltimia ei ole jaettu. Oppilas kokeilee ja pohtii siirtoja testin alussa: hän siirtää muutamia soittimia, ja kohta laittaa ne takaisin alkuasetelmaan ja aloittaa alusta uudelleen. Oppilas käyttää aikaa enemmän kuin alkutestissä, mutta lopputulos onkin huomattavasti parempi.

Nimeäminen: ”viulu, nokkahuilu, trumpetti, piano, harmonikka, sähkökitara, kantele, sello, marakassit”. (9)

## OPPILAS 3

”Tässä on jousisoittimet, ja lyömäsoittimet, ja sähkösoittimet. Muille ryhmille en muista nimeä. Olen pannut samaan ryhmään sellaiset, jotka ovat saman näköisiä tai joita soitetaan samalla tavalla.”

Ratkaisussa on seitsemän ryhmää, mutta oppilas osaa nimetä tekemistään soitinryhmistä vain kolme. Kuitenkin kaikki soittimet on sijoitettu omiin ryhmiinsä aivan oikein. Testissä hän on mukana myös sellaisia soittimia, joita ei esiintynyt lainkaan pelipöydässä tai pelikorteissa. Oppilas on siis omaksunut hyvin uuden asian vain yhden pelikerran (40 min.) jälkeen ja myös muistaa oppimansa muutamaa päivää myöhemmin. Alkutestissä oppilas siirteli soittimia kauan aikaa

edes takaisin yrittäen keksiä jotain ratkaisua, mutta ei kuitenkaan loppujen lopuksi keksinyt mitään ratkaisua eikä selitystä lopputulokselle. Oppilas muistaa melko huonosti soittimien ja soitinryhmien nimiä, mutta on selvästikin ymmärtänyt, miten soittimia voidaan luokitella. Oppilas ei lainkaan epäröi siirtoja, hänellä on alusta alkaen pyrkimys tiettyyn tavoitteeseen. Tämä näkyy myös testin "näytä liikkeit" toiminnolla. Oppilas käytti testin tekemiseen vain kolmasosan siitä ajasta, minkä hän käytti alkutestissä. (ks. liitteet 7 ja 9)

Nimeäminen: "sähkökitara, rumpu, harmonikka, viulu". (4)

#### OPPILAS 4

"Jousisoittimet, kosketinsoittimet, näppäilysoittimet, puhallussoittimet ja lyömäsoittimet."

Oppilas on sijoittanut soittimet viiteen ryhmään. Lyömäsoittimien joukkoon on sijoitettu kaikki ne soittimet, jotka sinne kuuluvatkin. Puhallussoittimien joukossa ovat kaikki puhaltimet. Sähkösoittimista syntetisaattori on sijoitettu kosketinsoittimien joukkoon ja sähkökitara näppäilysoittimien joukkoon. Sähkösoittimilta siis puuttuu oma ryhmä. Kontrabasso on sijoitettu näppäilysoittimien joukkoon. Soittimet on siis luokiteltu samalla periaatteella kuin pelissä, paitsi että sähkösoittimien ryhmä puuttuu, ja puhaltimia ei ole jaettu alaryhmiin, vaikka kielisoittimet on jaettu.

Oppilas aloittaa siirrot jakamalla kielisoittimet jousi- ja näppäilysoittimiin, ja siirtyy pian kosketinsoittimiin. Lyömä- ja puhallinsoittimia oppilas siirtelee vuorotellen. Oppilas ei juuri epäröi siirtoja. Sekä "toista liikkeit" että "näytä liikkeit" toiminnolla voidaan huomata, että siirrot ovat selviä. Kutakin soitinta siirretään yleensä vain kerran. Syntetisaattorin liikkeissä on eniten mutkia. Puhaltimet ovat alunperin olleet vasemmassa laidassa, mutta ne on kaikki siirretty myöhemmin alemmas (asetelman ulkonäön viimeistelyä).

Nimeäminen: "viulu, urut, haitari, kitara, piano, sähkökitara, kassialma (= marakassit), rumpu". Oppilas näyttää lautasta ja sanoo sen kuuluvan rumpuihin (= rumpuettiin). (7)

## OPPILAS 5

”.. näppäilysoittimet, kielisoittimet, puupuhaltimet, muut puhaltimet mutta en muista niiden nimiä”

Loppuratkaisussa on seitsemän ryhmää. Puupuhaltimien, vaskipuhaltimien ja lyömäsoittimien ryhmät oppilas on muodostanut oikein. Näppäilysoittimet tarkoittavat kosketinsoittimia, nimitys on siis vaihtanut merkitystä. Kosketinsoittimiin on sijoitettu piano, harmonikka ja syntetisaattori. Sähkökitara on jäänyt yksin. Oppilas on tunnistanut ja nimennyt sekä sähkökitaran että syntetisaattorin (”urut”). Ilmeisesti sanan sähkö puuttuminen soittimen nimestä on aiheuttanut sekaannusta. Oppilas tietää, että sähkösoittimilla voi olla oma ryhmä, mutta ei ole osannut sijoittaa ryhmään syntetisaattoria. Kielisoittimien jako kahteen alaluokkaan on jäänyt oppilaalle epäselväksi. Oppilas on kyllä jakanut soittimet kahteen ryhmään, mutta molemmissa on sekä jousi- että näppäilysoittimia.

Oppilas aloittaa siirrot kielisoittimilla, siirtyy kosketinsoittimiin, puhaltimiin ja lyömäsoittimiin. Lopuksi hän jakaa puhaltimet kahteen ryhmään ja siirtää luutun sähkökitaran vierestä jousisoittimien luo. Oppilas muistaa ryhmien nimiä ja pelissä olleiden soitinryhmien määrän, mutta tarvitsisi enemmän tukea soittimien sijoittamisessa.

Nimeäminen: ”sähkökitara, piano, urut, haitari, nokkahuilu, kantele, viulu, marakassit”. (8)

## OPPILAS 6

”.. Kielisoittimet, puhaltimet, lyömäsoittimet ja näppäinsoittimet. Kielisoittimet olisi voinut jakaa vielä kahteen osaa, samoin puhaltimet (oppilas osoittaa näytöltä soittimet).”

Puhaltimien ja kielisoittimien ryhmät on siis muodostettu kuten pelipöydässä eli jousisoittimet ja näppäilysoittimet ovat vierekkäin, samoin vaski- ja puupuhaltimet ovat vierekkäin. Oppilas osoittaa näytöltä soittimet, jotka olisivat voi-



neet muodostaa omankin ryhmän. Oppilas on siis siirtänyt soittimet neljään ryhmään, mutta on tietoinen että ryhmiä voisi olla kuusi. "Näppäinsoittimilla" oppilas tarkoittaa kosketinsoittimia. Lyömäsoittimien joukossa ovat kaikki testin lyömäsoittimet. Sähkösoittimien ryhmä puuttuu. Oppilas on aloittanut testin siirtelemällä kauan kielisoittimien ryhmään kuuluvia soittimia. Tämän jälkeen hän ryhtyy siirtämään puhaltimia, sen jälkeen lyömäsoittimia, ja lopuksi kosketinsoittimet saavat oman paikkansa. Oppilas muistaa soittimien nimiä paljon.

Nimeäminen: "viulu, kantele, piano, haitari, marakassit, rumpu, nokkahuilu, sähkökitara, basso, kellopeleli". (10)

#### OPPILAS 7

"Tunnen paljon soittimia. Olen laittanut tähän soittimet niin, että kaikki näkyy hyvin."

Oppilas ei ole lainkaan ymmärtänyt tehtävää tai sisäistänyt pelissä opittavaa uutta tietoa. Oppilas ei osaa selittää muuta kuin, että nyt soittimet näkyvät hyvin (näkyivät kyllä jo testin alkuasetelmassa). Mahdollisesti oppilas ei vielä osaa luokitella käsitteitä yhtä hyvin kuin ikätoverinsa. Siirtoja seuraamalla nähdään, että oppilas siirtää aluksi kolmea kielisoitinta, mutta tämä lienee vain sattumaa, koska myöhemmissä siirroissa ei ole havaittavissa mitään systemaattisuutta. Soittimien nimiä oppilas muistaa varsin hyvin.

Nimeäminen: "haitari, nokkahuilu, marakassit, sähköpiano, viulu, kantele, trumpetti, sähkökitara". (8)

#### OPPILAS 8

"Tässä on torviryhmä, tässä sellaiset, joissa on sähköä ja joita näppäillään. Basso on yksin. Tuossa on huilut, näitä en tiennyt, vasemmalla on sellaiset, joissa on kieliä."

Soittimet ovat seitsemässä ryhmässä. Torviryhmässä ovat vaskisoittimet, ja hui-luryhmässä puupuhaltimet. Muissa ryhmissä soittimien ominaisuudet eivät täs-mää keskenään. Sähkösoittimiin oppilas on sijoittanut sähkösoittimien lisäksi pianon. Nimettömäksi jääneessä ryhmässä ovat rumpu, lautanen ja harmonik-ka. Kielisoittimien ryhmässä on kielisoittimien lisäksi marakassit ja kellope-li. Osa kielisoittimista on toisessa ryhmässä. Oppilas selvästikin muistaa osittain pe-lissä oppimiansa asioita, mikä näkyy tiettyjen soittimien sijoittamisessa keske-nään samaan ryhmään. Myös vaski- ja puupuhaltimet on sijoitettu samoin kuin pelissä. Oppilas ei kuitenkaan ole kunnolla sisäistänyt opittavana ollutta uutta tietoa, vaan tieto on jäänyt hajanaiseksi. Siirtoja seuraamalla voidaan huomata, että oppilas ei kuitenkaan siirtele soittimia edestakaisin, vaan siirtää kutakin soi-tinta vain kerran. Aluksi hän siirtää kielisoittimia ja puhaltimia, myöhemmin muita soittimia. Oppilas muistaa hyvin tiettyjä yksityiskohtia, mikä näkyy myös kyknä nimetä paljon eri soittimia.

Nimeäminen: "basso, sähkökitara, sähköpiano, piano, marakassit, viulu, kantele, nokkahuilu, harmonikka, joku torvi, lautanen, rumpu". (11)

## OPPILAS 9

"Tässä on lyötävät soittimet, kitaran näköiset ja muut kielisoittimet, jouset, pia-non tapaiset, ja torvet".

Soittimet ovat tiiviisti kiinni toisissaan, mutta oppilas luettelee erilaisia soitin-ryhmiä. Jousisoittimien joukossa on kaikki sellaisiksi katsottavat soittimet. Tor-vet tarkoittavat vaskipuhaltimia. Kosketinsoittimien joukossa on myös synteti-saattori. Sähkösoittimien ryhmä puuttuu. Nokkahuilu on kadonnut näytöstä, se on jäänyt piiloon pianon alle. Tämän vuoksi ehkä klarinetti on jäänyt yksinään. Lyömäsoittimet, jouset, kosketinsoittimet ja puhaltimet on siis sijoitettu oikein. Kielisoittimien ryhmästä puuttuu vain kantele, mikä on ratkaisun ainoa selvä virhesijoitus. Oppilas ei ole muodostanut soitinryhmiä tietyssä järjestyksessä, vaan siirtää eri soitinryhmien soittimia vuorotellen.

Nimeäminen: "sähköpiano, sähkökitara, sello (=kontrabasso), klarinetti, mara-kassit, rummut, nokkahuilu". (6)

## OPPILAS 10

”Tässä on sähkösoittimet. Tässä on piano ja hanuri, niinku sellaiset joissa on näppäimiä. Täällä on kielisoittimet. Sitten on lyömäsoittimet, puupuhaltimet ja muut puhaltimet.”

Sähkösoittimien, kosketinsoittimien sekä vaski- ja puupuhaltimien ryhmät oppilas on muodostanut oikein. Kielisoittimien ryhmää oppilas ei ole jakanut alaluokkiin, mutta on sijoittanut kielisoittimien ryhmään oikeat soittimet. Soittimista ainoastaan marakassi on jäänyt yksinään. Oppilas on aloittanut testin siirtämällä ensin kielisoittimia, sähkösoittimia ja lyömäsoittimia, kosketinsoittimet ja puhaltimet hän järjestää testin loppuvaiheessa. Oppilas on omaksunut varsin hyvin opittavana olleen uuden tiedon. Alkutestissä oppilas ei keksinyt mitään systeemiä järjestää soittimia.

Nimeäminen: ”rumpu, sähkökitara, sähköpiano, harmonikka, piano, viulu”. (6)

POJAT:

## OPPILAS 11

”Näppäilysoittimet, jousisoittimet, sähkösoittimet, kosketinsoittimet, puhaltimet ja lyömäsoittimet.”

Oppilas on muodostanut kuusi soitinryhmää. Kaikissa soitinryhmissä soittimien ominaisuudet vastaavat oppilaan määritelmiä. Puhaltimien joukossa ovat sekä puu- että vaskipuhaltimet. Muutoin oppilas on sijoittanut soittimet kuten pelissä, myös ryhmien nimet ovat samoja. Soittimet eivät kuitenkaan ole näytöllä samoissa kohdissa kuin ne olivat pelilaudalla. Soittimet, joita ei esiintynyt pelissä, on sijoitettu saman periaatteen mukaisesti. Oppilaan tekemät siirrot ovat varmoja. Hän siirtää kutakin soitinta vain kerran loppuviimeistelyn siirtoja lukuunottamatta. Oppilas kokoaa eri soitinryhmiin kuuluvia soittimia samanaikaisesti. Oppilas on omaksunut uuden tiedon varsin hyvin. Soittimien nimiä oppilas muistaa jonkin verran paremmin kuin alkutestissä.

Nimeäminen: "syntetisaattori, sähkökitara, harmonikka, flyygeli, marakassit, kellopeli, viulu, nokkahuilu, käyrätorvi, tuuba (=trumpetti)". (9)

## OPPILAS 12

"Tässä on sähkösoittimet, näppäilysoittimet, jousisoittimet, kosketinsoittimet, lyömäsoittimet ja puhallinsoittimet."

Oppilas ei ole tehnyt yhtään virhesijoitusta. Kaikissa soitinryhmissä soittimien ominaisuudet vastaavat oppilaan määritelmiä. Soitinryhmien nimet on samat kuin pelissä. Ryhmiä on seitsemän. Kieli- ja puhallinsoittimet on jaettu alaluokkiin. Myös ne soittimet, joita pelissä ei esiintynyt, on lopputestissä sijoitettu oikein. Oppilas on aloittanut siirrot sähkösoittimista ja kielisoittimista, mutta siirtää myöhemmin soittimia vuorotellen eri ryhmiin. Soittimien nimiä (14) oppilas muistaa selvästi enemmän kuin alkutestissä (5). Oppilas on omaksunut varsin hyvin sekä laajan luokittelun kokonaisuuden että pienet yksityiskohdat kuten soittimien nimet.

Nimeäminen: "nokkahuilu, trumpetti, käyrätorvi, kantele, lyyra, viulu, bassoviulu, sähkökitara, sähköpiano, piano, haitari, lautanen, marakassit, rumpu." (14)

## OPPILAS 13

"Tässä on näppäinsoittimet, sähkösoittimet, jousisoittimet, puhallussoittimet ja lyömäsoittimet."

Sähkösoittimien ryhmän oppilas on muodostanut oikein. Näppäinsoittimet tarkoittavat kosketinsoittimia, ryhmässä nimittäin ovat piano, harmonikka ja kellopeli. Jousisoittimien ryhmään oppilas on sijoittanut kaikki kielisoittimet. Puhallussoittimien joukossa ovat kaikki puhaltimet. Kieli- puhallinsoittimia ei siis ole jaettu alaluokkiin. Lyömäsoittimien joukosta puuttuvat marakassi ja kellopeli. Soittimien nimiä oppilas muistaa selvästi enemmän kuin alkutestissä. Op-

pilas muistaa hyvin yksityiskohtia mm. soittimien ja soitinryhmien nimiä ja on pääpiirteittäin hahmoittanut luokittelun periaatteita. Oppilas aloittaa siirrot siirtämällä muutamia kosketinsoittimia ja kielisoittimia, mutta muutoin hän siirtää eri ryhmien soittimia vuorotellen.

Nimeäminen: "basso, kantele, viulu, sähkökitara, piano, harmonikka, käyrätorvi, trumpetti, nokkahuilu, huilu, marakassit". (10)

#### OPPILAS 14

"Laitoin kuvat lähekkäin, pikkuisia rakoja voi olla."

Oppilas todellakin yrittää vain asettaa soittimia mahdollisimman lähekkäin. Oppilas ei ilmeisesti ole lainkaan sisäistänyt uutta tietoa. Myöskään soittimien nimiä hän ei muista juurikaan enempää kuin ennen peliä. Tämä johtune siitä, että oppilaan kehitystaso käsitteiden osalta ei ole samalla tasolla kuin ikätovereilla yleensä. Voi olla mahdollista, että oppilas ei kykene luokittelemaan muitakaan käsitteitä kovin hyvin. Toisaalta lopputulos voi johtua osittain siitäkin, että pelitilanteessa oppilas oli selvästi väsynyt istumiseen, peli alkoi suoraan edellisen oppitunnin jälkeen. Muiden ryhmässä pelanneiden tuloksiin pelitilanteen ajankohta ei ole vaikuttanut.

Nimeäminen: "marakassit, viulu, piano, nokkahuilu, haitari, torvi, rumpu, kitara". (7)

#### OPPILAS 15

"Käsisoittimet, puhallussoittimet, kitarasoittimet eli lankasoittimet, ja sähkösoittimet."

Testiä tehdessään oppilas miettii ääneen, mitä ne käsisoittimet olivatkaan. Käsisoittimiin oppilas kertoo sijoittaneensa ylärivin soittimet eli marakassit, lyyran, rummun, lautasen, kellopelin, hanurin sekä trumpetin, pianon ja jouhikon. Puhallussoittimia ovat käyrätorvi, klarinetti ja nokkahuilu. Sähkösoittimia ovat

syntetisaattori ja sähkökitara. Aluksi oppilas järjestää ylärivin soittimet eli käsi-soittimet. Nämä pysyvät paikallaan koko testin ajan. Sen sijaan puhaltimien ja kielisoittimien siirtelyyn oppilas käyttää noin puolet koko testiin kuluneesta ajasta. Kaikki neljä puhallinta ovat aluksi yhdessä, mutta testin lopussa oppilas siirtää trumpetin käsisoittimien joukkoon. Alkutestissä oppilas ei keksinyt mitään systeemiä ryhmitellä soittimia. Lopputestissä oppilas on selvästi miettinyt soittimien erilaisia soittotapoja, ja yrittänyt ryhmitellä soittimet niiden mukaisesti. Ryhmien nimet ovat omaperäisiä.

Nimeäminen: "marakassit, rumpu, lautanen, nokkahuilu, torvi, basso, kitara, viulu, s... (piano)". (7)

#### OPPILAS 16

"Laitoin niin kuin viimeksi. Tässä on kitaramalliset, tässä puhaltimet, nämä on pianomallisia, nuo on vanhan ajan soittimia, ja tässä lyömäsoittimet."

Oppilas todellakin on siirtänyt soittimia samalla tavalla kuin alkutestissä. Soitinryhmiä on viisi. Puhaltimien joukossa ovat kaikki puu- ja vaskipuhaltimet. Lyömäsoittimissa on kaikki lyömäsoittimet. Vanhan ajan soittimiin oppilas on sijoittanut kanteleen, lyyran ja jouhikon. Kitaramallisiin soittimiin kuuluvat kaikki loput kielisoittimet, ja pianomallisiin soittimiin piano, harmonikka ja syntetisaattori. Oppilas on aloittanut testin kielisoittimien ja kosketinsoittimien siirtämisellä. Testin keskivaiheilla hän on siirtänyt vuorotellen eri ryhmien soittimia. Testin lopussa hän on järjestänyt loput puhaltimet ja lyömäsoittimet, ja ns. vanhat soittimet kaikkein viimeiseksi. Oppilaan luokittelussa soittimien ominaisuudet vastaavat hänen määritelmäänsä. Loppuratkaisussa ei ole muuta eroa kuin että alkutestissä yksin jäänyt marakassi on nyt lyömäsoittimien joukossa, ja kielisoittimien joukossa ollut syntetisaattori on lopputestissä kosketinsoittimien joukossa. Muut soittimet on aseteltu samalla tavalla.

Nimeäminen: "sähkökitara, haitari, marakassit, viulu, piano". (5)

## 8. TULOSTEN TARKASTELU

Tuloksista tarkastellaan ensin, miten soittimien ryhmittelytavat ovat muuttuneet, sekä vertaillaan oppilaiden tekemiä luokitteluja oppimispelissä esiintyneeseen luokitteluun. Tulosten tarkastelussa huomioidaan myös oppilaiden tekemien siirtojen määrä ja ajan käyttö, sekä niiden suhde testin tulosten laadulliseen muuttumiseen. Pelissä esiintymättömien soittimien sijoittamista tarkastellaan tarkemmin kuin muiden soittimien sijoittamista. Tämän jälkeen vertaillaan alku- ja lopputestissä tehtyjä ensimmäisiä siirtoja, soittimien nimeämistä, sekä esitetään oppilaiden mielipiteet oppimispelistä ja tietokonetestistä. Tuloksia tarkastellaan myös kognitiivisesta näkökulmasta soveltaen Piagetin assimilaation ja akkomodaation käsitteitä sekä Andersonin muistiteoriaan liittyviä proseduraalisen ja deklarativisen tiedon käsitteitä.

### 8.1 Soittimien ryhmittelytapojen muuttuminen

Oppilaiden tekemien soitinryhmittelyjen analysoinnissa huomioidaan paitsi tietokoneen näytöllä näkyvä muutos ja testin antamat mahdollisuudet selittää siirtoja, myös oppilaiden omat selostukset ryhmittelyn periaatteista. Tuloksista on tehty ensin karkea jaottelu eri tavoista käyttää aikaisempia skeemoja soittimien ryhmittelyssä. Samalla verrataan alku- ja lopputestin tuloksia toisiinsa. Oppilaat voidaan jakaa kolmeen ryhmään soittimien luokittelutavan mukaan: soittimien ominaisuuksia vertailleet, "mielikuvituksellisen" järjestyksen keksineet, ja ilman systeemiä soittimia siirrelleet.

Tulosten analyysissä verrataan siis alku- ja lopputestin tuloksia toisiinsa, ja oppilaiden suoritusten keskinäisiä yhtäläisyyksiä ja eroja soitinten luokittelussa. Oppilaiden muodostamia soitinryhmiä vertaillaan myös suhteessa oppimispelissä esiintyneisiin soitinryhmiin, mitä varten soitinryhmistä ja oppilaiden selostuksista on laadittu tiivistelmätaulukko. Taulukon avulla voidaan määritellä myös kvantitatiivisesti, minkälaisia skeemoja oppilailla on eri soitinryhmiin liittyen.

### 8.1.1 Erilaiset ryhmittelytavat

Oppilaiden tekemien luokittelujen ja selostusten pohjalta oppilaat voidaan jakaa kolmeen erilaiseen skeemojen käyttötaparyhmään: 1. soittimien ominaisuuksien mukainen ryhmittely, soittimet ovat ryhmissä, 2. soittimia johonkin järjestykseen siirtäneet esimerkiksi soittimen koon tai mielikuvituksellisen selityksen mukaan, soittimet eivät ole ryhmissä, vaan esimerkiksi peräkkäin tai vierekkäin, ja 3. oppilas ei keksi ratkaisulle selitystä, soittimet voivat olla satunnaisessa järjestyksessä tai ryhmissä. Kohdassa yksi oppilas on siis yrittänyt vertailla soittimien ominaisuuksia, kun taas kohdissa kaksi ja kolme oppilas ei ole juuriakaan osannut vertailla soittimia tai on assimiloinut vertailun aikaisempiin skeemoihin varsin erikoisella tavalla.

#### Alkutesti

	1. ryhmät	2. järj.	3. ei selitystä
tytöt:			
Oppilas 1		x	
Oppilas 2		x	
Oppilas 3			x
Oppilas 4	x		
Oppilas 5		x	
Oppilas 6	x		
Oppilas 7			x
Oppilas 8	x		
Oppilas 9	x		
Oppilas 10			x



pojat:

Oppilas 11	x	
Oppilas 12	x	
Oppilas 13		x
Oppilas 14		x
Oppilas 15		x
Oppilas 16	x	(x)

Alkutestissä oppilaista 43,75 % osasi pohtia soittimien ominaisuuksia ja soittimia vertaillen järjestelivät soittimia näytöllä. Nämä oppilaat osasivat heti myös kertoa, mitä olivat tehneet ja miksi, yhtä oppilasta (oppilas 16) lukuunottamatta.

25 % oppilaista on assimiloinut soittimien ryhmittelyn tavalla, josta tutkimuksessa käytetään nimitystä mielikuvituksellinen selitys (esimerkiksi "kaupan hylly"). Joillekin oppilaille oli vaikeaa kertoa, mitä oli tehnyt tehtävässä. Oppilaista 31,25 % ei osannut kertoa, miksi oli siirtänyt soittimia juuri kyseisellä tavalla. Testi taltioi oppilaiden tekemät siirrot, ja niiden perusteella on voitu tehdä päätelmiä oppilaan mahdollisista ajatusmalleista. Päätelmät esitettiin jaksosta 7. Alkutestin tuloksista voidaan havaita, että useimmilla oppilailla ei ole sellaisia soittimien luokitteluun liittyviä aikaisempia skeemoja, joiden avulla soittimien ominaisuuksien vertailu olisi ollut mahdollista.

Lopputesti

1. ryhmät    2. järj.    3. ei selitystä

tytöt:

Oppilas 1	x
Oppilas 2	x(+)
Oppilas 3	x+
Oppilas 4	x
Oppilas 5	x

Oppilas 6	x	
Oppilas 7		x
Oppilas 8	x	
Oppilas 9	x	
Oppilas 10	x	

pojat:

Oppilas 11	x+	
Oppilas 12	x+	
Oppilas 13	x	
Oppilas 14		x
Oppilas 15	x	
Oppilas 16	x	

Lopputestin tuloksista voidaan todeta, että oppilaista 87,5 % on vertaillut soittimien ominaisuuksia ja yrittänyt asettaa soittimet soitinryhmiin. Plus-merkki taulukossa tarkoittaa, että kaikki testin 19 soitinta on sijoitettu virheettömästi. Testissä on mukana sellaisiakin soittimia, joita ei esiintynyt oppimispelissä, joten joidenkin oppilaiden osalta skeemat ovat muuttuneet merkittävästi pelin vaikutuksesta.

Oppilaista 37,5 % on muuttanut täysin tapaansa siirtää soittimia. Alkutestissä heillä oli mielikuvituksellinen systeemi järjestää soittimia, tai eivät keksineet mitään systeemiä tai selitystä soittimien siirroille. Lopputestissä nämä oppilaat ovat ryhmitelleet soittimia niiden ominaisuuksien mukaisesti. 43,75 % oppilaista käytti sekä alkutestissä että lopputestissä soittimien ominaisuuksien mukaista ryhmittelyä, mutta ryhmittelyjen lopputulos, perustelut ja nimet ovat muuttuneet lopputestissä. Oppilaista 18,75 % on ryhmitellyt soittimet aivan samoin kuin ne olivat oppimispelin pelipöydällä. Myös ne soittimet, joita pelissä ei esiintynyt lainkaan, on sijoitettu saman periaatteen mukaisesti täysin oikein. Soittimia ryhmitelleistä oppilaista yksi on keksinyt oman systeemin, jota hän käytti sekä alkutestissä lopputestissä. 12,5 % oppilaista on lopputestissäkin siirrellyt soittimia paikasta toiseen ilman selvää päämäärää.

	Alkutesti	Lopputesti
1. Soittimet ovat ryhmissä niiden ominaisuuksia vertaillen	43,75 %	87,50 %
2. Soittimet ovat järjestyksessä, "mielikuvituksellinen" selitys	25,00 %	12,50 %
3. Oppilas ei osaa selittää, mitä on yrittänyt tehdä	31,25 %	–

Alku- ja lopputuloksia vertaamalla huomataan, että uuden asian assimiloituminen aikaisempiin skeemoihin "mielikuvituksellisella" tavalla on lopputestissä vähentynyt puoleen alkutestissä tehtyihin verrattuna. Soittimia niiden ominaisuuksien mukaan ryhmitelleiden määrä on kaksinkertaistunut. Myös kyky selittää, miksi on siirtänyt soittimia juuri tietyllä tavalla, on parantunut lopputestissä.

Teoriataustassa käsiteltiin Andersonin teoriaa tiedon tallentumisesta muistiin deklaratiivisesti tai proseduraalisesti. Deklaratiivinen tieto on kuvailevaa tietoa, tosiasioita, joihin liittyy muistamisen eksplisiittisyys. Proseduraalinen tieto on osaamista ja käytännön taitoja, jotka ovat luonteeltaan yleensä implisiittisiä. (Anderson 1980, 223 - 226; Anderson 1983, 215.) Tutkimuksen tulokset osoittavat, että alkutestissä moni oppilas ei ole osannut selostaa ja perustella tekemiään siirtoja, mutta lopputestissä on. Tästä ei kuitenkaan voida tehdä johtopäätöstä, että alkutestissä olisi toimittu proseduraalisesti ja lopputestissä deklaratiivisesti. Nevesin ja Andersonin teoria proseduralisaatiosta (Neves & Anderson 1981, 65) osoittaa myös, että toiminnan pitäisi olla päinvastainen, deklaratiivisuudesta kohti proseduraalisuutta.

Alkutestissä oppilaat, jotka eivät ole osanneet selostaa tekemiään siirtoja, eivät myöskään ole osanneet ryhmitellä soittimia, vaan ovat siirrelleet soittimia satunnaisesti paikasta toiseen ilman selvää päämäärää. Näin ollen kyseessä ei ole taito, joka osataan, eikä tieto, joka on olemassa mutta jota ei kyetä muistamaan. Alkutestin tulosta ei siis voida tulkita proseduraaliseksi tai implisiittiseksi. Ainoastaan puhallin- ja kielisoittimien osalta on alkutestissä havaittavissa tiedon proseduraalisuutta. Alkutestin tuloksille on tyypillistä luokitteluun liittyvän tie-

don puuttuminen kokonaan tai olemassa olevan tiedon deklaratiiivisuus. Lopputestissä esiintyy sekä deklaratiiivista että proseduraalista muistamista. Asiaa käsitellään lisää jaksossa 8.1.5.

### 8.1.2 Tiivistelmätaulukko soitinryhmistä

Seuraavaksi tarkastellaan tarkemmin soittimien ryhmittelyssä tehtyjä muutoksia. Oppilaiden soitinryhmittelyistä on tehty tiivistelmä, joka on laadittu taulukon muotoon. Tiivistelmässä verrataan samalla oppilaiden tekemiä soitinryhmiä pelissä esiintyneisiin ryhmiin. Vasempaan sarakkeeseen on merkitty oppilaiden numerointi, sekä alkutestin ja lopputestin rivit. Seuraavassa sarakkeessa näkyy oppilaan nimeämien soitinryhmien määrä.

Seitsemään seuraavaan sarakkeeseen on merkitty oppilaan muodostamat soitinryhmät suhteessa pelissä esiintyneisiin ryhmiin. Merkintä X+ tarkoittaa, että ryhmä on muodostettu täysin oikein, ryhmässä ei ole ylimääräisiä, eikä puuttuvia soittimia. Merkintä ei riipu oppilaan tavasta nimetä soitinryhmä, vaan nimenomaan siitä, onko ryhmässä oikeat soittimet. Esimerkiksi jos jousisoittinten ryhmässä ovat viulu, jouhikko ja kontrabasso, on taulukossa merkintä X+ vaikka oppilas olisikin nimennyt ryhmän vaikkapa "kepillä soitettaviksi" tai "viulun tapaisiksi". Oppilas on tällöin ymmärtänyt jousisoittimien käsitteen, vaikkei muistakaan ryhmän nimeä. Samoin vaskisoittimien ryhmä merkitään taulukossa X+, mikäli ryhmässä on siihen kuuluvat soittimet, oli pa ryhmän nimi sitten "torvet" tai "muut puhaltimet". Pelkkä X merkintä tarkoittaa, että ryhmä on muodostettu, mutta siinä on pieni virhe. Sulkeissa oleva merkintä (X) tarkoittaa, että soitinryhmän muodostuksessa on niin paljon virheitä, että on kyseenalaista onko koko ryhmää olemassa.

Pelissä puupuhaltimet ja vaskipuhaltimet ovat omissa mökeissä, mutta kiinni toisissaan, samoin jousisoittimien ja näppäilysoittimien mökit ovat kiinni toisissaan. Oppilaista osa on erotellut puhaltimet kahteen ryhmään, ja kielisoittimet kahteen ryhmään, toiset taas ovat laittaneet ne samaan ryhmään. Mikäli esimerkiksi puupuhaltimet ja vaskipuhaltimet ovat samassa ryhmässä "puhaltimet", käytetään taulukossa merkintää X-----X. Harvennettu yhdysviiva X - - - X, tarkoittaa esimerkiksi kielisoittinten kohdalla, että oppilas on muodostanut kaksi

ryhmään, mutta molemmissa on molempien ryhmien soittimia (esimerkiksi oppilas 5).

Selitys-sarakkeessa on oppilaan suullinen vastaus testin tekemisen jälkeen tiivistettynä. Virhesijoituksiin on merkitty tiivistettynä oppilaan tekemät virheet. Sulkeissa olevien soittimien sijoitus ei ole tieteellisten luokittelujen näkökulmasta virheellisesti sijoitettu. Myös pelin kysymyskorteissa esitellään muita luokittelutapoja kuin mitä pelipöydällä on nähtävissä. Esimerkiksi syntetisaattorin sijoittaminen kosketinsoittimien joukkoon merkitään virheisiin sulkeissa. Tähti merkintä (\*) tarkoittaa, että virheitä on mahdotonta luetella.

Oppilaat	Testi- vaihe	Ryhmi- määrä	Jousi- soittimet	Näppäily- soittimet	Kosketin- soittimet	Lyömä- soittimet	Sähkö- soittimet	Puupuhal- timet	Vaskipu- halmimet	Oppilaan selitys	Virhesijoitukset
oppilas 1	at.	0	-	-	-	-	-	-	-	"kaupan hylly tai orkesteri"	*
	lt.	6	X+	X	X	X+	X+	X+	X+	"kepillä soittavat, sormisoittimet, kapulasoitimet, sähkösoittimet, näppäilysoittimet ova sekaisin"	kosketinsoittimet ja näppäilysoittimet ova sekaisin
oppilas 2	at.	0	-	-	-	-	-	-	-	"vaikeimmat - helpoimmat"	*
	lt.	6	X	X	X+	X+	X	X+	X+	"jouset, näppäin-, kosketin-, lyömä-, sähkö-, puhallinsoittimet"	kontrabasso, syntetisaattori
oppilas 3	at.	0	-	-	-	-	-	-	-	ei selitystä	*
	lt.	7	X+	X+	X+	X+	X+	X+	X+	"jousi-, lyömä-, sähkösoittimet, muut"	-
oppilas 4	at.	5	(X)	(X)	X	(X)	(X)	X+	X+	"kitarasoittimet, kielisoittimet, puhaltimet, parittomat, urut ja piano"	* kosketin-, lyömä-, ja kielisoittimien jako ei selvä
	lt.	5	X	X	X	X+	-	X+	X+	"jousisoittimet, näppäilysoittimet, puhaltimet, lyömäsoittimet, "	(kontrabasso ja sähkökitara = näppäily-, syntet. = kosketins.)
oppilas 5	at.	0	-	-	-	-	-	-	-	"parhaimmat ja muut"	*
	lt.	7	X	(X)	X	X+	(X)	X+	X+	"näppäilysoittimet, kielisoittimet, puhaltimet ja muut"	(syntetisaattori = kosketinsoitin), kielisoittimien jako ei selvä
oppilas 6	at.	5	X	X	X	(X)	(X)	X+	X+	"puhallussoittimet, viulun näköiset, ei paria, kitaran näköiset, piano+sähköpiano+tuot"	(sähkökitara = kielisoitin, syntetis. = kosketinsoitin)
	lt.	6	X+	X	X	X+	-	X+	X+	"kielisoittimet (2 ryhmää), puhaltimet (2 ryhmää), näppäinsoittimet, lyömäsoittimet"	(sähkökitara = kielisoitin, syntetisaattori = kosketinsoitin)
oppilas 7	at.	0	-	-	-	-	-	-	-	"laitoin vain johonkin"	*
	lt.	0	-	-	-	-	-	-	-	"että kaikki näkyy hyvin"	*
oppilas 8	at.	10	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	X+	X+	"kitaran näköiset, kanteleen näköiset, torvet, huilut, pianot, muut"	ryhmittely ei ole looginen
	lt.	7	X	X	X	X	X	X+	X+	"kielisoittimet (2 ryhmää), torvet, huilut, sähkösoittimet, basso, muut"	kielisoittimien ja ko epäselvä, lyömäsoittimia eri ryhmässä
oppilas 9	at.	3	(X)	(X)	X	(X)	(X)	(X)	(X)	"sellon näköiset, pianot, muut"	ryhmittely ei ole looginen
	lt.	5	X+	X	X	X+	-	X+	X+	"lyövätkä, kitaran näköiset ja muut kielisoittimet, jouset, torvet, pianot"	kantele (sähkö-, syntet.)

Oppilaat	Testi- vaihe	Ryhmi- määrä	Jousi- soittimet	Näppäly- soittimet	Kosketin- soittimet	Lyömä- soittimet	Sähkö- soittimet	Puupuhal- timet	Vaskipu- halmimet	Oppilaan selitys	Virhesijoitukset
oppilas 10	at.	0	-	-	-	-	-	-	-	"laiton vain näin"	*
	lt.	6	X+	X+	X+	X	X+	X+	X+	"sähkö-, näppäin-, kieli-, lyömäsoittimet, puupuhaltimet, muut puhaltimet"	marakassi yksinään
oppilas 11	at.	4	X+	X	X	(X)	-	X+	X+	"kosketinsoittimet, kieli-soittimet, puhaltimet, loput"	lyömäs. eri ryhmässä
	lt.	6	X+	X+	X+	X+	X+	X+	X+	"jouset, näppäily-, kosketin-, lyömä-, sähkösoittimet, puhaltimet"	-
oppilas 12	at.	4	X+	X	(X)	(X)	-	X+	X+	"kieli-soittimet, pimputettavat, puhaltimet, muut"	lyömä-, kosketin- ja sähkösoittimien sijoittaminen
	lt.	7	X+	X+	X+	X+	X+	X+	X+	"jouset, näppäily-, kosketin-, lyömä-, sähkösoittimet, puhaltimet (2 ryhmää)"	-
oppilas 13	at.	0	-	-	-	-	-	-	-	"laiton vain näin"	*
	lt.	5	X+	X+	X	X	X+	X+	X+	"jousi-, näppäin-, lyömä-, sähkö-, puhallussoittimet"	marakassi, kellopeli
oppilas 14	at.	0	-	-	-	-	-	-	-	"yritin saada järjestykseen"	*
	lt.	0	-	-	-	-	-	-	-	"laitoin lähekkäin"	*
oppilas 15	at.	0	-	-	-	-	-	-	-	"ei tässä systeemiä ollut"	*
	lt.	4	X	X	X	X	X+	X	X	"käsisoittimet, puhallussoittimet, kitara eli lankasoittimet, sähkösoittimet"	"käsisoittimissa" on eri ryhmien soittimia
oppilas 16	at.	5	-	X	X+	X	-	X+	X+	"puhallettavat, kitaran näköiset, vanhan näköiset, rummutettavat, muut"	syntetis. = kieli-soitin, marakassi, kieli-soitin jako
	lt.	5	-	X	X	X+	-	X+	X+	"puhaltimet, kitaran näköiset, vanhan näköiset, lyömäsoittimet, pianon näköiset"	kieli-soittimien jako

at. alkutesti

lt. lopputesti

X+ ryhmä on muodostettu täysin oikein (ei ylimääräisiä, eikä puuttuvia soittimia)

X ryhmä on muodostettu, pieni virhe

(X) ryhmä on muodostettu, paljon virheitä

X---X soittimet ovat samassa ryhmässä (esim. puupuhaltimet ja vaskipuhaltimet = "puhaltimet")

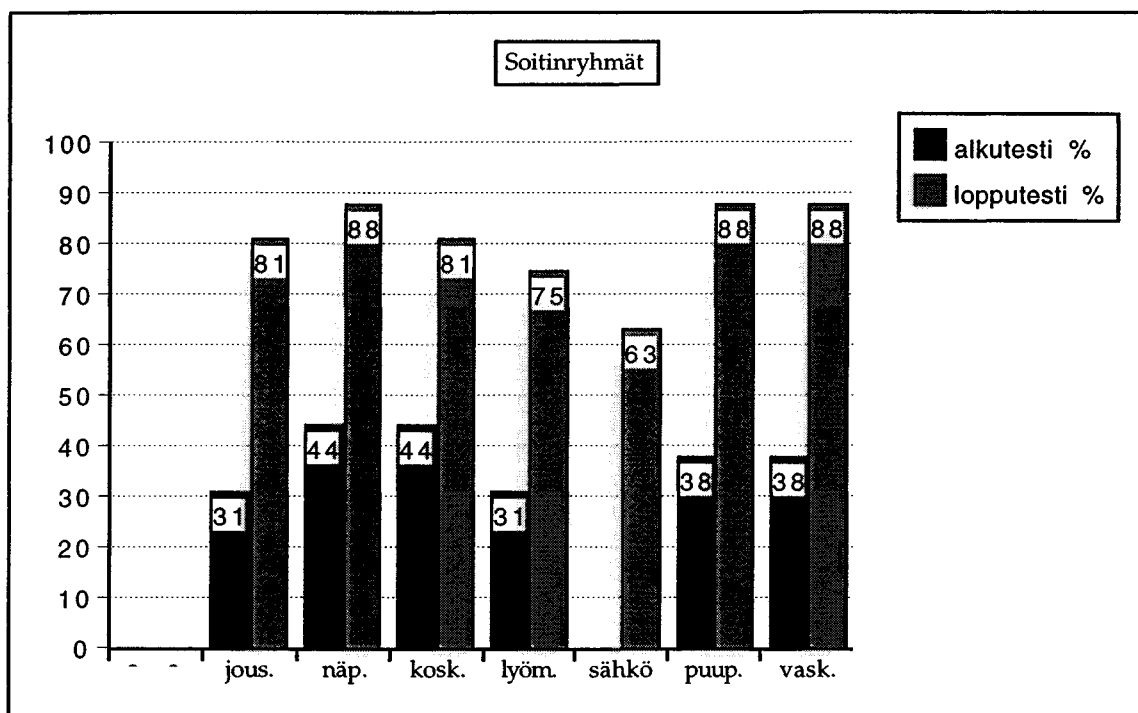
X----X kaksi ryhmää, joissa kummassakin molempien ryhmien soittimia

\* virheitä mahdollisesti luetella

### 8.1.3 Soitinryhmien määrät

Mikäli huomioidaan kaikki yritykset luokitella soittimia, eli tiivistelmätaulukon merkinnät X+, X ja (X), voidaan alku- ja lopputestin väliset erot esittää pylväsdiagrammina seuraavasti:

TAULUKKO 2. Soitinryhmien määrät alku- ja lopputestissä.



Yllä olevassa taulukossa soittimien ryhmittely on huomioitu testin näytöltä nähtävien soitinryhmien mukaisesti (kuten tiivistelmätaulukossakin), ei siis vain oppilaiden suullisesti nimeämien soitinryhmien mukaisesti. Lopputestissä soitinryhmiä on muodostettu selvästi enemmän kuin alkutestissä. Esimerkiksi lyömäsoittimien ryhmän on alkutestissä muodostanut 31,25 % oppilaista, mutta lopputestissä 75 %. Eri soitinryhmiä on muodostettu yli kaksinkertainen määrä alkutestiin verrattuna. Jousisoittimien, näppäilysoittimien, kosketinsoittimien, puu- ja vaskipuhaltimien ryhmän on lopputestissä muodostanut yli 80 % oppilaista. Alkutestissä useimmin muodostetut ryhmät ovat kielisoittimien, puhaltimien, kosketin- ja lyömäsoittimien ryhmät.



Sähkösoittimien ryhmä puuttuu alkutestin suorituksista kokonaan, ja lopputestissäkin se on useimmin puuttuva ryhmä. Lopputestissä 62,5 % oppilaista on muodostanut sähkösoittimien ryhmän. 18,75 % oppilaista on muodostanut ryhmän, mutta siinä ei ole kaikkia sähkösoittimia. Jotkut ovat sijoittaneet syntetisaattorin kosketinsoittimiin tai sähkökitaran näppäilysoittimiin. 43,75 % oppilaista on kuitenkin muodostanut sähkösoittimille oman ryhmän virheettömästi.

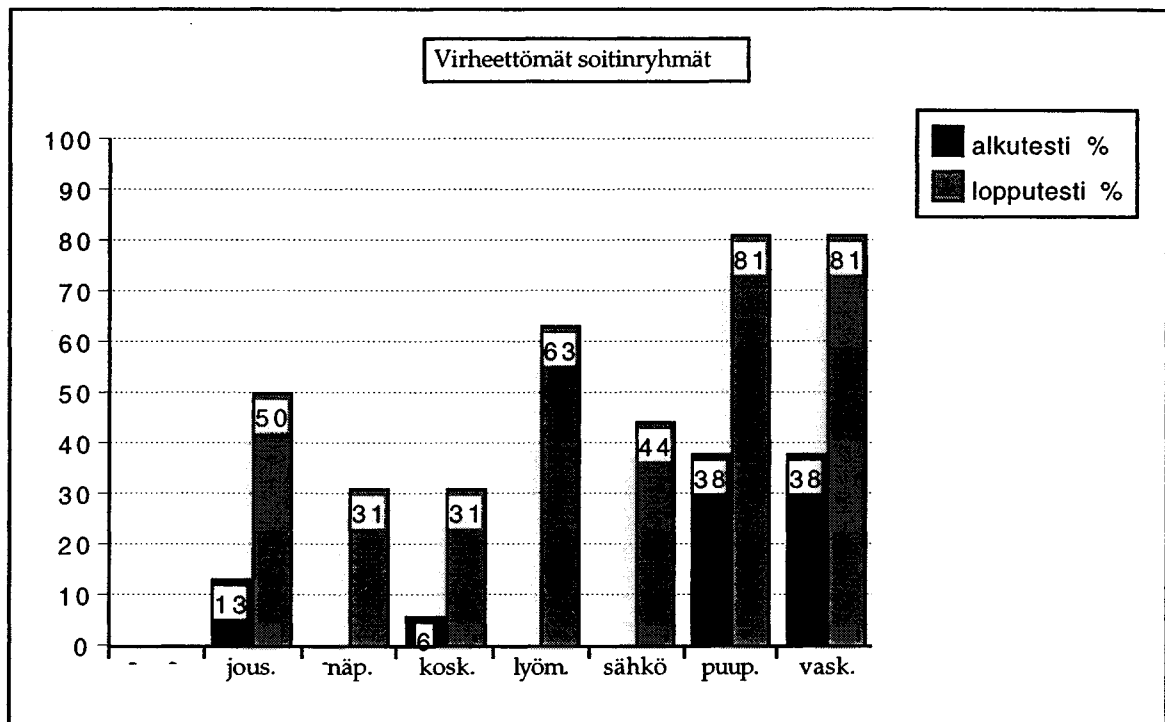
Yksittäisiin soittimiin liittyviä virhesijoituksia on vaikea luetella, koska joillakin oppilailla on hyvin omaperäisiä ratkaisuja soittimien luokittelussa. Selvästi esille tulevia virheellisesti sijoitettuja soittimia ovat mm. kontrabasso (jousi puuttuu kuvasta), marakassit, kellopeli sekä sähkösoittimet. Yksittäisten soittimien osalta ei tässä tutkimuksessa myöskään analysoida niihin liittyvien skeemojen muuttumista, koska sekä soittimia että oppilaita on paljon. Ainoastaan niiden soittimien osalta, joita ei esiintynyt oppimispelissä, mutta jotka ovat mukana tietokonetestissä, tehdään tarkempi analyysi (ks. jakso 8.3).

#### 8.1.4 Virheettömien soitinryhmien määrät

Taulukossa 3 vertaillaan vain täysin virheettömästi muodostettuja soitinryhmiä. Oikein muodostetulla ryhmällä tarkoitetaan soitinryhmää, joka on looginen suhteessa tieteellisiin määritelmiin ja oppimispelin luokittelutapaan. Oikeiksi sijoituksiksi katsotaan myös ne tapaukset, joissa kaikki kielisoittimet on sijoitettu samaan ryhmään, ja kaikki puhaltimet samaan ryhmään, mikäli ryhmässä ei ole ylimääräisiä tai puuttuvia soittimia (tiivistelmätaulukon merkintä X+). Kuitenkin sähkösoittimien osalta syntetisaattorin sijoittaminen kosketinsoittimiin ja sähkökitaran sijoittaminen näppäilysoittimiin, katsotaan tässä virheelliseksi sijoittamiseksi.

Alkutestissä oikein muodostettuja ryhmiä on eniten puu- ja vaskipuhaltimien osalta. Kolmannes oppilaista on havainnut näissä soittimissa jotain yhtäläisyyksiä. Lyömäsoittimia, sähkösoittimia ja näppäilysoittimia ei ole osattu sijoittaa omiksi ryhmiksi, eikä jousisoittimien ja kosketinsoittimien vertailukaan ole kovin monelta onnistunut.

TAULUKKO 3. Virheettömien soitinryhmien määrät alku- ja lopputestissä.



Lopputestissä virheettömiä soitinryhmiä on huomattavasti enemmän kuin alkutestissä, kuten taulukosta nähdään. Lopputestissä soitinryhmiä on 3 - 5 kertaa enemmän kuin alkutestissä. Kuitenkin syntetisaattorin ja sähkökitaran virheelisiksi katsottavat sijoitukset alentavat paitsi oikein muodostettujen sähkösoittimien ryhmän määrää, myös kosketin- ja näppäilysoittimien ryhmien määrää. Mikäli sähkösoittimien ryhmän puuttuminen oppilaiden suorituksissa hyväksyttäisiin oikeaksi luokittelutavaksi, olisi virheettömien soitinryhmien välinen ero alku- ja lopputestissä vieläkin suurempi.

Tutkimuksessa ei ryhdytä vertaamaan oppilaiden muodostamia ryhmiä teoria- taustassa esiteltyihin soitinluokitteluihin, koska tutkimuksen tarkoitus ei ole ensisijaisesti erilaisten tieteellisten luokitteluteorioiden ja lasten soitinluokitusten vertaaminen, vaan oppimispelin vaikutusten tutkiminen.

### 8.1.5 Oppilaiden selostusten muuttuminen

Alkutestin osalta oppilaiden selityksistä voidaan huomata, että oppilaat eivät käytä soittimien ryhmittelyjen nimeämisessä perinteisiä termejä. Termiä puhalltimet tai puhallussoittimet käyttää alkutestissä kolme oppilasta, kielisoittimet kaksi oppilasta, ja kosketinsoittimet sanaa käyttää vain yksi oppilas. Sen sijaan termit jousisoittimet, näppäilysoittimet, sähkösoittimet, lyömäsoittimet, puupuhalltimet ja vaskipuhalltimet eivät esiinny lainkaan alkutestin selityksissä. Termien puuttuminen sekä heikosti suoritettut luokittelut alkutestissä vahvistavat sekä kaikkien oppilaiden että opettajan lausuntoa siitä, että soitinten luokittelua ei ole opetettu aikaisemmin.

Oppilailla on monenlaisia mielenkiintoisia ja hauskojakin tapoja nimetä soitinryhmiä. Tutkimuksen oppimispelin kaltaisia nimityksiä on käytetty testeissä seuraavasti:

	alkutesti	lopputesti
puhalltimet	18,74 %	56,25 %
kielisoittimet	12,50 %	37,50 %
jousisoittimet	–	43,75 %
näppäilysoittimet	–	31,25 %
kosketinsoittimet	6,25 %	25,00 %
lyömäsoittimet	–	56,25 %
sähkösoittimet	–	50,00 %
puupuhalltimet	–	6,25 %
vaskipuhalltimet	–	–

Osa oppilaista on sijoittanut kaikki kielisoittimet samaan ryhmään ja samoin kaikki puhalltimet samaan ryhmään. Lopputestissä 56,25 % oppilaista on yrittänyt jakaa kielisoittimet jousisoittimiin ja näppäilysoittimiin. Loput 43,75 % oppilaisista ei ole jakanut kielisoittimia, vaan jousisoittimet ja näppäilysoittimet muodostavat yhteisen ryhmän. Puhallinsoittimia on yrittänyt jakaa puu- ja vaskipuhall-

timiin 43,75 % oppilaista, loput 56,25 % ovat sijoittaneet kaikki puhaltimet samaan ryhmään.

Oppilaiden selityksistä voidaan huomata selvästi, että pelissä käytetyt nimitykset esiintyvät lopputestissä paljon useammin kuin alkutestissä. Oppilaiden käyttämät soitinryhmien nimet eivät kuitenkaan anna todellista kuvaa luokittelun oppimisesta. Varsinkin lopputestissä monet oppilaat ovat osanneet muodostaa soitinryhmiä oikein, vaikka eivät ole nimenneet niitä aina perinteisillä termeillä.

Esimerkiksi vaskisoittimet nimeä ei käytä kukaan oppilaista. Kuitenkin lopputestissä 43,75 % oppilaista on muodostanut vaskipuhaltimista oman ryhmän täysin oikein. Lisäksi oppilaista 37,5 % on sijoittanut vaskipuhaltimet oikein muiden puhaltimien viereen. Testiin osallistuneista oppilaista siis yhteensä 81,25 % on sijoittanut vaskisoittimien joukkoon oikeat soittimet, mutta kukaan oppilaista ei ole nimennyt soitinryhmää vaskisoittimiksi.

Puupuhaltimien ryhmän on lopputestissä muodostanut oikein samoin 81,25 % oppilaista, joista vain yksi oppilas käyttää nimitystä puupuhaltimet. Useimmiten oppilaat ovat nimenneet molemmat ryhmät sanalla "puhaltimet", vaikka ryhmät olisivatkin selvästi toisistaan erillään. Oppilaat ovat osanneet sijoittaa soitinryhmiin oikein, vaikka ovatkin nimenneet soitinryhmät eri tavalla kuin ne olivat pelissä tai eivät ole nimenneet niitä ollenkaan. Tämä on mahdollista tulkita siten, että tieto on tallentunut muistiin proseduraalisesti. Myös muiden soitinryhmien osalta on havaittavissa tiedon proseduraalisuutta, vaikka tieto pääsääntöisesti on lopputestissä deklaratiiivista. Koska soitinluokittelussa on monia soitinryhmiä, ei voida sanoa, että joku oppilaista olisi oppinut uuden tiedon joko proseduraalisesti tai deklaratiiivisesti. Osa uudesta tiedosta voi olla muistissa deklaratiiivisesti tallentuneena, osa proseduraalisesti.

Alkutestin tuloksille on tyypillistä luokitteluun liittyvän tiedon puuttuminen kokonaan, tai olemassa olevan tiedon deklaratiiivisuus. Oppilaiden suorituksia ja selostuksia vertailtaessa voidaan huomata, että alkutestissä 43,75 %:lla oppilaista (oppilaat n:o 4, 6, 8, 9, 11, 12, 16) luokitteluun liittyvä tieto on deklaratiiivista. He ovat osanneet ryhmitellä soittimia, ja perustella ryhmien muodostamistavan. Näillä oppilailla on puhallinsoittimien ja kielisoittimien osalta havaittavissa

myös proseduraalisuutta. Kyseisten oppilaiden aikaisempi deklaratiiivinen tieto ei ole muuttunut muistissa proseduraaliseksi lopputestissä, mutta luokitteluun liittyvän tiedon määrä, erityisesti deklaratiiivisen tiedon määrä, on lisääntynyt huomattavasti. Mielikuvituksellisen selostuksen keksineiden tietoa ei tässä tulkitä deklaratiiiviseksi tiedoksi, koska selostukset eivät varsinaisesti liity soittimien ominaisuuksiin. Ainoastaan oppilaiden 1 ja 2 alkutestin selostukset ("kaupan hylly tai orkesteri", "vaikeimmat ja helpoimmat soittaa") voidaan tulkitä deklaratiiiviseksi tiedoksi.

Soitinryhmien nimien ja selostusten muuttumisesta voidaan päätellä, että deklaratiiivisen muistamisen osuus on selvästi lisääntynyt lopputestissä. Kuten jaksossa 8.1.1 todettiin, 87,5 % oppilaista on lopputestissä perustellut siirtonsa soittimien ominaisuuksiin vedoten, vain 12,5 % on keksinyt mielikuvituksellisen selostuksen, eikä kukaan ole jättänyt täysin perustelematta siirtojaan. Perustelut ja kyky nimetä soitinryhmät osoittavat, että lopputestille on tyypillistä tiedon deklaratiiivinen muistaminen.

Lopputestissä havaittava proseduraalinen tieto on ollut proseduraalista jo alkutestissä. Toisaalta lopputestissä esiintyy myös sellaista proseduraalista tietämistä, jota alkutestissä ei esiintynyt lainkaan. Esimerkiksi oppilas n:o 3 ei ole alkutestissä osannut selostaa soittimien siirtoja. Lopputestissä kaikki soittimet on ryhmitelty oikein, mutta oppilas ei silti osaa nimetä kaikkia soitinryhmiä. Myös muilla oppilailla on yksittäisten soitinryhmien osalta havaittavissa sellaista proseduraalista muistamista, johon liittyvää tietoa ei alkutestissä ollut lainkaan. Nevesin ja Andersonin (1981) esittämän teorian mukaan tieto tallentuu ensin deklaratiiivisesti, ja harjoituksen kautta tieto muuttuu proseduraaliseksi. Tämän teorian pohjalta voidaan olettaa, että oppilaat ovat pelatessa oppineet uuden tiedon ensin deklaratiiivisesti, mutta pelissä tapahtuvan harjoittelun avulla tieto on ehtinyt sisäistyä muistiin proseduraalisesti. Kuten Greenblat (1988, 16) on tutkimuksessaan todennut, oppimispelien vahvuus on juuri siinä, että oppiessaan uutta tietoa oppilas samalla jo soveltaakin sitä.

Toisaalta Nevesin ja Andersonin käsitystä proseduralisaatiosta on kritisoitu, koska joissakin tapauksissa tieto voi olla aluksi proseduraalista ja muuttua vasta myöhemmin deklaratiiiviseksi. Esimerkiksi monet pelimannit osaavat soittaa taitavasti, vaikka eivät ole tietoisia asteikoista, etumerkeistä tai muista musiikin

teoreettisista asioista. On siis mahdollista oppia uusi asia ensin proseduraalisesti.

Aikaisemmissa oppimisleihin liittyvissä tutkimuksissa mm. John Hopkinsin yliopiston työryhmän tutkimuksissa ja Brunerin tutkimuksessa on todettu, että osa oppilaista kykenee pelatessa tai pelaamisen jälkeen hyvinkin älykkäisiin suorituksiin, mutta eivät kykene perustelemaan suoritustaan (Carlson 1969, 172). Näissä tutkimuksissa tulos tulkittiin siten, että tiedon oppimiseen olisi tarvittu vielä enemmän harjoitusta, jotta tieto olisi sisäistetty paremmin.

Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan ole kyse siitä, etteivätkö oppilaat olisi osanneet perustella suoritustaan, vaan lopputestille on ominaista juuri muistamisen deklaraatiivisuus. Kuitenkaan kaikkia soitinryhmiä ei ole osattu nimetä oikein, vaikka ne on muodostettu oikein ja perusteltu oikein. Osa oppilaista on keksinyt soitinryhmälle omaperäisen, mutta hyvin loogisen nimen, esimerkiksi "kepillä soitettavat" (= jousisoittimet). Ryhmien nimeämistä tulee esille Bartlettin (1932, 296, 213) ajatukset mieleenpalautuksen on rekonstruktioista, tiedon rakentamista uudelleen siten, että tiedon aukkokohtat täytetään aikaisempia skeemoja hyväksikäyttäen. Osa oppilaista on keksinyt omat nimet soitinryhmille, jotka he ovat kyllä osanneet muodostaa oikein, mutta joille he eivät kykene muistamaan pelissä esiintynyttä soitinryhmän nimeä.

## 8.2 Siirtojen määrä ja ajan käyttö

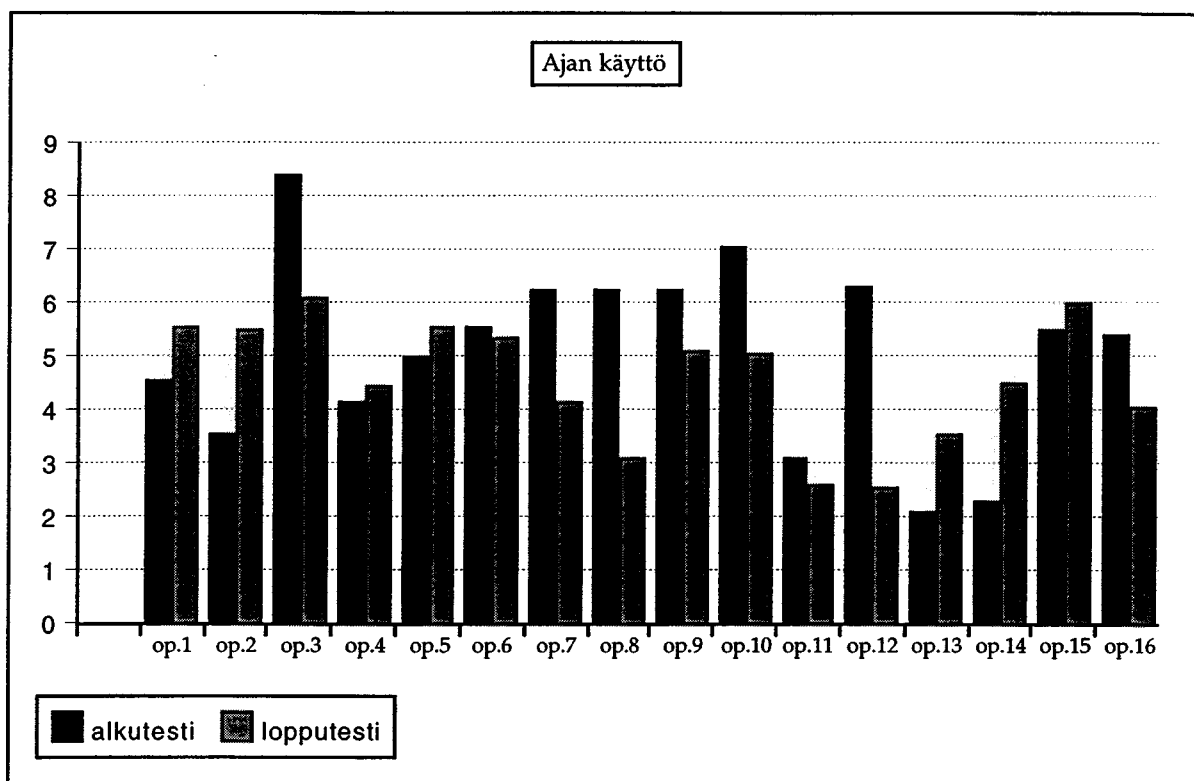
Tutkimuksessa on selvitetty alku- ja lopputestin tekemiseen käytettyjen siirtojen määrät sekä ajan käyttö. Tietokoneohjelma taltioi automaattisesti muistiin siirtojen suunnat ja määrät, sekä ajan käytön osalta yksittäisen soittimen siirtoon kuluneen ajan, siirron aloituksen ajan suhteessa testin aloituksen aikaan, sekä testin tekemiseen käytetyn kokonaisajan. Tässä jaksossa analysoidaan siirtojen määrän ja kokonaisajan käytön muuttumista alku- ja lopputestissä, sekä niiden muuttumisen suhdetta skeemojen laadulliseen muuttumiseen. Samalla vertailaan tyttöjen ja poikien tuloksia keskenään.

## 8.2.1 Alku- ja lopputestin vertailu

	Siirtojen lukumäärät		Ajan käyttö (min.)	
	alkutesti	lopputesti	alkutesti	lopputesti
tytöt:				
Oppilas 1	40	38	4:55	5:53
Oppilas 2	32	59	3:54	5:48
Oppilas 3	96	32	8:40	6:12
Oppilas 4	26	34	4:16	4:43
Oppilas 5	42	36	5:02	5:56
Oppilas 6	43	43	5:55	5:33
Oppilas 7	71	47	6:24	4:16
Oppilas 8	45	22	6:23	3:08
Oppilas 9	34	29	6:25	5:12
Oppilas 10	55	35	7:03	5:05
pojat:				
Oppilas 11	22	28	3:11	2:58
Oppilas 12	63	34	6:32	2:57
Oppilas 13	24	23	2:11	3:56
Oppilas 14	18	38	2:32	4:51
Oppilas 15	40	82	5:51	6:01
Oppilas 16	35	31	5:38	4:03

Aikaa on käytetty alkutestin tekemiseen keskimäärin 5:11 minuuttia (keskihajonta 1,73). Lopputestissä aikaa on käytetty keskimäärin 4:57 minuuttia (keskihajonta 1,55). Alkutestissä soittimia on siirretty keskimäärin 5 kertaa (keskihajonta 20,23). Lopputestissä siirtoja on tehty keskimäärin 38 (keskihajonta 14,77).

TAULUKKO 4. Testin tekemiseen käytetty aika alku- ja lopputestissä.

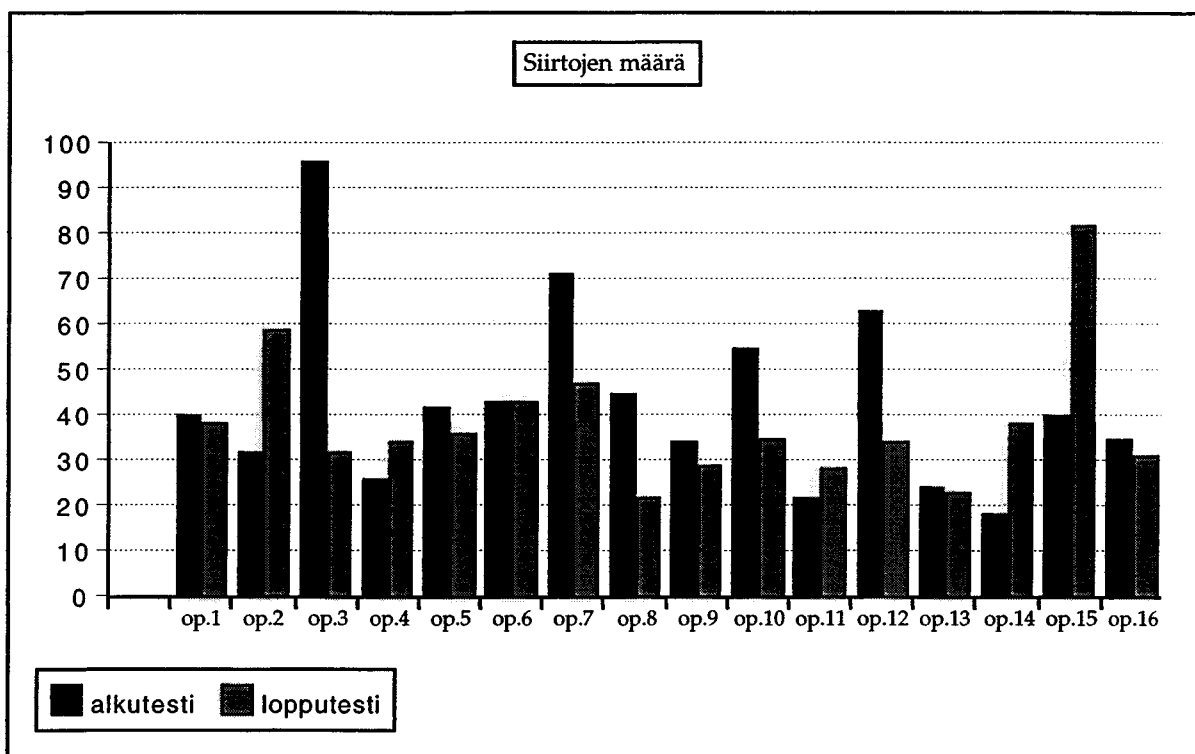


Kuten taulukosta näkyy, joillakin oppilailla (esimerkiksi oppilaat 3, 8 ja 12) on ajan käytössä suuri ero alku- ja lopputestin välillä. Toisaalta muutamat oppilaat ovat käyttäneet lopputestissä hieman enemmän aikaa. Oppilailla 4, 5, 6 ja 11 on vain hyvin pieni ero alku- ja lopputestin ajan käytössä.

Oppilaista 56,25 % on käyttänyt lopputestissä vähemmän aikaa kuin alkutestissä. Enemmän aikaa kului 43,75 % oppilaista. Ajan käyttö on siis vähentynyt yli puolella oppilaista. Ajan käytön väheneminen tai lisääntyminen ei kuitenkaan ole suoraan suhteessa testin laadullisen tuloksen muuttumiseen. Osa oppilaista on lopputestissä paneutunut testin tekemiseen kauemmin ja parantaneet luokittelun tulosta. Ajan käytössä ja testituloksen laadullisessa muutoksessa on tyttöjen ja poikien osalta eroja, joten asiaa analysoidaan myöhemmin erikseen eri sukupuolten osalta.



TAULUKKO 5. Siirtojen lukumäärä alku- ja lopputestissä.



Siirtojen määrästä voidaan havaita, että siirrot ovat pääasiassa vähentyneet lopputestissä. Siirtoja on tehnyt lopputestissä vähemmän 62,5 %, enemmän siirtoja on tehnyt 31,25 % oppilaista, ja saman verran 6,25 % oppilaista. Esimerkiksi oppilaalla 3 siirtojen määrä on vähentynyt erittäin paljon (myös laadullinen muutos on suuri), kun taas oppilas 15 on selvästi lisännyt siirtojen määrää (hieman laadullista parannusta) Myös siirtojen osalta vertaillaan niiden määrän muuttamista suhteessa testin tuloksen laadulliseen muuttumiseen erikseen tyttöjen ja poikien osalta.

## 8.2.2 Siirtojen ja ajan suhde laadulliseen muutokseen

Verrattaessa siirtojen määrää ja ajan käyttöä laadulliseen muutokseen huomioidaan erikseen jokaisen oppilaan suoritus. Koska tyttöjen ja poikien suorituksissa on havaittavissa selviä eroja, selostetaan ajan ja siirtojen suhde laatuun ensin tyttöjen ja sitten poikien osalta, ja lopuksi verrataan tyttöjen ja poikien suorituksia keskenään.

Kymmenestä tytöstä seitsemän on käyttänyt lopputestin tekemiseen vähemmän siirtoja kuin alkutestiin. He ovat myös käyttäneet vähemmän aikaa yhtä tyttöä (oppilas 5) lukuunottamatta. Kaksi oppilasta on tehnyt lopputestissä siirtoja enemmän, ja käyttäneet myös enemmän aikaa. Yksi tyttö on tehnyt testeissä siirtoja saman verran, mutta käyttänyt lopputestissä siirtoihin vähemmän aikaa.

Kymmenestä tytöstä yhdeksän on osannut lopputestissä ryhmitellä soittimet niiden ominaisuuksien mukaisesti. Niillä seitsemällä työllä, jotka käyttivät vähemmän siirtoja, on lopputulos parantunut laadullisesti yhtä oppilasta lukuunottamatta. Tämä yksi oppilas (oppilas 7) on kummassakin testissä vain "asetellut soittimet vierekkäin." Näistä siirtoja vähemmän käyttäneistä neljä on parantanut tulosta todella merkittävästi. Oppilas, joka käytti täsmälleen saman verran siirtoja, mutta vähemmän aikaa, on hieman parantanut tulosta myös laadullisesti. Siirtoja ja aikaa enemmän käyttäneistä kahdesta tytöstä toinen (oppilas 2) käytti lopputestissä siirtoja huomattavasti enemmän kuin alkutestissä, mutta tulos on laadullisestikin huomattavasti parempi. Toinen tyttö (oppilas 4) käytti hieman enemmän aikaa, ja tulos parani jonkin verran.

Pojilla siirtojen määrää tai ajan käyttöä vähentäneillä on tulos parantunut myös laadullisesti. Tästä ei kuitenkaan voida suoraan todeta, että siirtojen määrä tai ajan käyttö korreloisi laadullisen tuloksen kanssa. Vähemmän siirtoja tai aikaa käyttäneillä ei välttämättä ole testin tulos laadullisesti huonontunut. Toisaalta tulosta tarkasteltaessa on huomioitava myös, että oppilaalla 11 siirtojen määrä on lisääntynyt, mutta ajan käyttö vähentynyt, ja oppilaalla 13 taas päinvastoin siirtoja on vähemmän, mutta ajan käyttö pienempi.

Kuudesta pojasta kolme on käyttänyt lopputestin tekemiseen vähemmän siirtoja kuin alkutestiin. Näillä oppilailla on myös tapahtunut laadullisia muutoksia

siirroissa, oppimista on selvästi tapahtunut. Yksi heistä (oppilas 13) on kuitenkin käyttänyt aikaa enemmän. Oppilas 11 on pojista ainoa, joka on käyttänyt lopputestiin hieman enemmän siirtoja kuin alkutestiin, mutta silti parantanut tulosta. Toisaalta vaikka hänellä onkin siirtoja enemmän, hän on käyttänyt lopputestiin aikaa vähemmän kuin alkutestissä. Hänellä olikin lopputestissä kaikki soittimet oikein ryhmitelty.

Pojista kaksi on kuluttanut lopputestin tekemiseen siirtoja paljon enemmän kuin alkutestissä. Heillä myös ajan käyttö on lisääntynyt. Näillä oppilailta ei ollut havaittavissa mitään selvää logiikkaa siirroissa, ei alkutestissä eikä lopputestissä. Ehkäpä he ovat lopputestissä yrittäneet parantaa tulosta, mutta jostain syystä eivät ole siihen kyenneet.

Tytöt ovat käyttäneet aikaa keskimääräisesti enemmän kuin pojat molemmissa testeissä. Tytöistä ei kukaan ole tehnyt lopputestiä alle kolmen minuutin, pojista teki kaksi, ja vielä varsin hyvällä tuloksella.

Alkutestissä soittimia niiden ominaisuuksien mukaan järjestäneiden ja muiden oppilaiden kokonaisajan käytössä ja siirtojen määrissä on selviä eroja havaittavissa vain tyttöjen osalta. Ne tytöt, jotka eivät lainkaan osanneet selittää tekemiään siirtoja, ovat käyttäneet aikaa ja siirtoja enemmän kuin muut tytöt (oppilasta 5 lukuunottamatta.) Kuitenkin ne tytöt, jotka ryhmittelivät soittimia niiden ominaisuuksien mukaan, ovat käyttäneet aikaa hieman enemmän kuin soittimien siirtoille mielikuvituksellisen selityksen keksineet.

Lopputestissä on havaittavissa mielenkiintoisia eroja tyttöjen ja poikien ajan käytössä. Lopputestissä kolmen oppilaan (n:o 3, 11 ja 12) soitinten ryhmittely on täysin virheetön, ja yhden (n:o 2) miltei virheetön. Ajan käytössä on kuitenkin eroja. Pojat eli oppilaat 11 ja 12 ovat käyttäneet lopputestissä aikaa vähiten kaikista oppilaista, kumpikin noin 2,57 minuuttia. Lopputestin parhaiten suorittaneet tytöt sen sijaan ovat käyttäneet aikaa hyvin paljon. Parhaiten onnistuneen tytön käyttämä aika 6,12 minuuttia, mikä on lopputestin suurin ajankäyttö, ja toiseksi parhaimman tytön aika on 5,48, mikä on viidenneksi suurin ajan käyttö. Kuitenkin aikaa eniten käyttäneen tytön siirtojen lukumäärä on vähentynyt huomattavasti. Alkutestissä hän teki 96 siirtoa ja lopputestissä vain 32 siirtoa. Pojilla siirtojen määrät lopputestissä ovat 28 ja 34. Lopputestissä parhaiten onnis-

tuneiden tyttöjen ja poikien ajan käytössä on siis selvä ero, itse asiassa he ovat ajan käytön kaksi ääripäätä. Siirtojen lukumäärät sen sijaan ovat suunnilleen samat.

Kokonaisajat ja siirtojen lukumäärät eivät siis anna suoraan luotettavaa kuvaa skeemojen muuttumisesta. Vaikka ajan käyttö onkin pääsääntöisesti lopputestissä pienempi kuin alkutestissä, on eräillä oppilailla kulunut lopputestiin enemmän aikaa kuin alkutestissä. Siirtojen määrän tai ajan käytön vähenemiseen liittyy usein tuloksen paraneminen myös laadullisesti, mutta sama sääntö ei toimi toisin päin. Aikaa tai siirtoja enemmän käyttäneillä on myös voinut laadullinen lopputulos parantua. Lopputestissä soitinten siirroissa heikoiten onnistuneiden oppilaiden ajan käyttö ja siirtojen lukumäärät ovat lähellä keskiarvolukuja.

Siirtojen määrään vaikuttaa hieman myös testin tekemiseen liittyvät tekniset seikat. Joskus soitin on tipahtanut matkasta eli oppilaan ote hiirestä on löysännyt, ja soitin putoaa liian aikaisin. Tällöin listassa näkyy "ylimääräisiä" siirtoja. Nämä eivät kuitenkaan ratkaisevasti vaikuta lopputuloksien analysointiin, joten siirtojen määrät on huomioitu sellaisenaan. Siirtojen määrään vaikuttaa myös loppuasetelman viimeistely eli asetelman ulkonäön muokkaaminen. Yleensä se tapahtuu aivan lopuksi, mutta toisinaan viimeistelyn jälkeen oppilas tekeekin vielä merkittävän muutoksen soitinryhmiin. Ylimääräisiä siirtoja voi tulla myös siitä, kun oppilas siirtää joitakin soittimia pois tieltä. Edellä mainittujen kaltaisia "turhia" siirtoja on jokaisella oppilaalla, mutta kuitenkin hyvin vähän (n. 1 - 3 siirtoa). Tämän vuoksi tutkimuksen analyysissä on huomioitu kaikki siirrot poistamatta "turhien" siirtojen lukumäärää.

Yksittäiseen soittimeen kohdistuvien siirtojen määrästä ei voida tehdä johtopäätöksiä sen suhteen, onko oppilas kokenut soittimen asettamisen helpoksi vai vaikeaksi. Joskus vaikeita soittimia siirretään pois tieltä, toisinaan taas vaikein soitin on jäänyt viimeiseksi ja saa osakseen vain yhden tai kaksi siirtoa. Soittimen vaikeutta voi kuitenkin helposti analysoida "toista liikkeit" toiminnolla. Tässä tutkimuksessa ei ole painotettu yksittäisiä soittimia, joten analyysi keskittyy luokkien muodostamisen tarkasteluun.

### 8.3 Uudet soittimet

Tietokoneelle ohjelmoituun testiin on otettu mukaan kolme sellaista soitinta, jotka eivät esiintyneet lautapelissä. Tällä tavoin selvitetään, osaavatko oppilaat soveltaa pelissä oppimiaan uusia asioita uudessa tilanteessa. Näiden soittimien osalta tarkastellaan myös pelissä opitun asian assimiloitumista tai akkomodoitumista aikaisempiin skeemoihin. Kyseiset soittimet ovat kellopeli, jouhikko ja luuttu.

Alkutestissä kellopelin on sijoittanut muiden lyömäsoittimien joukkoon vain yksi oppilas. Kolme muuta oppilasta on sijoittanut kellopelin lähelle muita lyömäsoittimia, mutta eivät varsinaisesti ole muodostaneet niistä omaa soitinryhmää. Lopputestissä kellopelin on sijoittanut täysin oikein yksitoista oppilasta. Kellopeliin liittyvissä skeemoissa on siis tapahtunut aikaisempien tietojen muuttamista uuteen tietoon sopivaksi eli akkomodaatiota kymmenellä oppilaalla. Yksi oppilas on sijoittanut kellopelin oikein molemmissa testeissä, joten aikaisempaan skeemaan ei ole tarvittu muutosta. Lopputestissä viisi oppilasta ei ole osannut sijoittaa kellopeliä oikein. Heistä yksi (oppilas 15) on assimiloinut soittimen aikaisempiin skeemoihin ("käsisoittimet"), yhden oppilaan (oppilas 13) skeemoissa on tapahtunut virheellinen akkomodaatio ("kosketinsoitin"). Kolmen oppilaan skeemoissa ei ole tapahtunut muutoksia alkutestiin verrattuna, soitin on sijoitettu virheellisesti molemmissa testeissä.

Jouhikon on sijoittanut alkutestissä muiden jousisoittimien joukkoon kaksi oppilasta. Kolme poikaa ja yksi tyttö ovat sijoittaneet jouhikon kielisoittimien joukkoon. Mikäli nämä sijoitukset huomioidaan, on jouhikon sijoittanut oikein yhteensä kuusi oppilasta. Lopputestissä jouhikon on sijoittanut muiden jousisoittimien joukkoon kuusi tyttöä ja kaksi poikaa. Mikäli huomioidaan jouhikon esiintyminen kaikkien kielisoittimien joukossa, on tuloksia edellinen luku mukaan luettuna yhteensä kaksitoista.

Kaksi oppilasta on siis sijoittanut jouhikon molemmissa testeissä oikein, joten skeemoihin ei ole tarvittu muutosta. Akkomodaatiota on tapahtunut kuudella oppilaalla. Kahdeksan oppilasta ei ole osannut lopputestissä sijoittaa jouhikkoa jousisoittimien ryhmään. Kuitenkin heistä neljä on sijoittanut jouhikon kielisoittimien ryhmään kuten he tekivät alkutestissäkin, eli he ovat assimiloineet

aikaisempaa tietoa samalla tavalla molemmissa testeissä. Yksi oppilas on assimiloinut jouhikon "vanhan ajan soittimeksi". Kolmen oppilaan skeemat eivät ole muuttuneet, sillä soitin on sijoitettu virheellisesti molemmissa testeissä.

Luutun on alkutestissä sijoittanut muiden näppäilysoittimien joukkoon vain yksi oppilas, lopputestissä yksitoista oppilasta. Mikäli huomioidaan luutun sijoittaminen kaikkien kielisoittimien kanssa samaan ryhmään, on oikein ryhmiteltyjä tuloksia edelliset luvut mukaan luettuna alkutestissä yhteensä seitsemän, ja lopputestissä kolmetoista. Yhden oppilaan skeemoihin ei ole tarvittu muutosta. Kymmenen oppilaan skeemoissa on tapahtunut akkomodaatio. Lopuista viidestä oppilaasta kaksi on sijoittanut luutun kielisoittimeksi kuten he tekivät alkutestissäkin, eli he ovat assimiloineet aikaisempaa tietoa samalla tavalla molemmissa testeissä. Kolmen oppilaan skeemoissa ei ole tapahtunut muutosta.

Prosentuaalisesti esitettynä voidaan uusien soittimien oikeat sijoitukset tiivistää seuraavasti:

	Alkutesti	Lopputesti
kellopeli	6,25 %	68,75 %
jouhikko	12,50 %	50,00 %
(kielisoittimissa)	(37,50%)	(75,00 %)
luuttu	6,25 %	68,75 %
(kielisoittimissa)	(43,75 %)	(81,25 %)

Oppimispelissä esiintymättömät soittimet on osattu sijoittaa oikeisiin ryhmiin lopputestissä varsin hyvin. Lopputestissä yli puolet oppilaista on osannut erottaa jouhikon kuuluvan jousisoittimiin ja luutun näppäilysoittimiin. Kielisoittimiksi ne on tunnistanut 75 % ja 81,25 % oppilaista. Kellopelin on sijoittanut lyömäsoittimien ryhmään 68,75 % oppilaista.

#### 8.4 Alku- ja lopputestin ensimmäiset siirrot

Soittimien siirtojen järjestyksestä on huomioitu myös jokaisen oppilaan viisi ensimmäistä siirrettyä soitinta. Teoriataustan kognitiivisessa jaksossa todettiin, että aikaisempi tietopoja vaikuttaa siihen, mihin ihmisen tarkkaavaisuus suuntautuu, ja että odotusten mukainen informaatio havainnoidaan helpoiten (Neisser 1982, 24 27, 65 - 75). Ensimmäisten siirtojen analyysillä halutaan selvittää, ovatko oppilaat mahdollisesti siirtäneet testissä ensin tuttuja soittimia ja myöhemmin oudompia. Toisaalta on mahdollista, että ensin on siirretty alkumuodostelman sivuilla olevia soittimia, joskin esitesteissä tällaista ei todettu tapahtuvan.

Yhteenveto alkutesti:

syntetisaattori	10	kellopeli	3
kontrabasso	9	jouhikko	3
harmonikka	6	nokkahuilu	2
piano	6	lyyra	2
luuttu	6	lautanen	1
viulu	6	käyrätorvi	1
klarineti	5	marakassit	1
banjo	4	rumpu	1
trumpetti	4	kantele	1
kitara	3		

Alkutestissä viiden ensimmäisen siirron joukossa esiintyy yleisimmin syntetisaattori ja kontrabasso. Muita testin alussa usein siirrettyjä soittimia ovat harmonikka, piano (flyygeli), luuttu ja viulu. Oppilaat eivät ole aloittaneet testin tekemistä koulussa käytettävistä tutuista soittimista kuten lyömäsoittimista. Mahdollisesti kontrabasson ja pianon suosio johtuu soittimien suuresta koosta. Ne on ehkä haluttu siirtää heti alussa näytön sivuun. Toisaalta suosittuja soittimia on olleet pienempikokoisetkin soittimet. Alussa siirretyt soittimet eivät ole alkumuodostelman sivuilta. Soittimilla ei myöskään ole selvää yhteyttä nimettyihin soittimiin.

Yhteenveto viidestä ensimmäisenä siirretyistä soittimista lopputestissä:

kontrabasso	11	jouhikko	4
luuttu	9	lautanen	3
harmonikka	7	rumpu	3
banjo	6	klarineti	2
lyyra	5	piano	2
syntetisaattori	5	kantele	2
sähkökitara	4	nokkahuilu	1
trumpetti	4	käyrätorvi	1
marakassit	4	kellopele	1

Kontrabasso on yleisimmin testin alussa siirretty soitin. Toisella sijalla on luuttu, jota siirtäneistä yhdeksästä oppilaasta peräti kahdeksan on tyttöjä. Seuraavaksi yleisimmin testin alussa siirrettyjä soittimia ovat harmonikka, banjo, lyyra ja syntetisaattori. Oppilaat eivät siis ole siirtäneet aluksi tuttuja, koulussa käytettäviä soittimia, vaan sellaisia soittimia, joita oppilaat eivät ehkä ole ollenkaan nähneet aitoina instrumentteina. Tututkin soittimet löytyvät ensimmäisten siirtojen joukosta, mutta paljon harvemmin. Toisaalta voisi ajatella, että kontrabasso on siirretty ensimmäisenä, koska se on suurikokoinen, mutta myös pianon kuva on suurikokoinen, eikä piano ole ollut kuin kahdella oppilaalla ensimmäisten siirtojen joukossa. Kenelläkään oppilaalla ei ollut viulua viiden ensimmäisen siirron joukossa lopputestissä. Soittimien tutuus tai soittimien sijainti alkuasetelmassa ei ole vaikuttanut siirtojen aloittamiseen.

Alkuasetelmassa ei siis ole todettavissa sellaisia tekijöitä, jotka olisivat johdatelleet tietynlaiseen testin aloittamistapaan. On mahdollista, että oppilaat ovat ensin havainnoineet tuttuja soittimia, mutta tutuus ei ole vaikuttanut toimintaan eli testin aloittamiseen.



## 8.5 Soittimien nimeäminen

Pelin tarkoitus on ensisijaisesti opettaa soittimien luokitteluun liittyviä asioita. Soittimien nimien muistaminen ei ole pelissä oleellista. Koska uusia soittimien nimiä kuitenkin pelissä tulee esille, on tutkimuksessa selvitetty, millä tavalla nimien muistaminen muuttuu pelaamisen seurauksena.

Testissä on yhteensä 19 soitinta, joista osa on oppilaille entuudestaan tuttuja. Testiin on otettu mukaan myös harvinaisempia soittimia, jotka ovat oppilaille outoja ja joita he eivät ole ennen nähneet, ei edes pelissä. Näin ollen täydellistä nimeämistulosta ei lainkaan odoteta lopputestissäkään.

Oikein nimettyjen soittimien lukumäärät.

	Alkutesti	Lopputesti
Oppilas 1	4	8
Oppilas 2	6	9
Oppilas 3	5	4
Oppilas 4	4	7
Oppilas 5	6	8
Oppilas 6	6	10
Oppilas 7	5	8
Oppilas 8	8	11
Oppilas 9	7	6
Oppilas 10	3	6
Oppilas 11	5	9
Oppilas 12	5	14
Oppilas 13	4	10
Oppilas 14	5	7
Oppilas 15	5	7
Oppilas 16	5	5
yhteensä	83	129

Oppilaista 87,25 % on nimennyt lopputestissä soittimia enemmän kuin alkutestissä, 12,5 % oppilaista on nimennyt soittimia yhden vähemmän. Oppilaista 62,5 % muistaa lopputestissä soittimien nimiä vähintään kolme enemmän kuin alkutestissä. 18,75 % on kaksinkertaistanut nimettyjen soittimien lukumäärän. Alkutestissä oppilaat ovat nimenneet keskimäärin 5,1 soitinta, ja lopputestissä 8,1 soitinta. Muutos ei ole suuri, joskin eräiden oppilaiden kohdalla tiedon lisääntymistä on tapahtunut hyvin paljon.

Poikien kohdalla on tapahtunut huomattavasti suurempi muutos nimien muistamisen määrässä kuin tyttöillä. Tytöt ovat nimenneet alkutestissä keskimäärin 5,4 soitinta, ja lopputestissä 7,7 soitinta. Pojat ovat nimenneet alkutestissä keskimäärin 4,8 soitinta, ja lopputestissä 8,7. Ne pojat, jotka suorittivat luokittelun täysin oikein, ovat myös muistaneet eniten soittimien nimiä. Tytöt ovat muistaneet pelaamisen jälkeen keskimääräisesti vähemmän soittimien nimiä kuin pojat, mutta tyttöillä soitinten luokittelun tulokset ovat parantuneet laadullisesti hyvin paljon. Muistettujen nimien lukumäärä jää alle puoleen soittimien kokonaismäärästä (19 kpl.), koska testissä on mukana soittimia, joita ei lainkaan esiintynyt pelissä, ja koska pelissä ei edes vaadita soittimien nimien muistamista.

Oikein nimettyjen soittimien lukumäärät:

	Alkutesti	Lopputesti
sähkökitara	13	16
piano	13	12
viulu	12	15
harmonikka	9	13
syntetisaattori	9	9
marakassit	9	13
nokkahuilu	8	11
kantele	4	7
rumpu	4	10
trumpetti	1	5
kontrabasso	1	5
lautanen	–	5

käyrätorvi	–	3
kellopeli	–	3
luuttu	–	–
lyyra	–	1
klarinetti	–	1
banjo	–	–
jouhikko	–	–
yhteensä	83	129

Parhaiten on osattu nimetä sähkökitara (myös kitara on hyväksytty oikeaksi vastaukseksi), piano ja viulu. Alkutestissä vähintään puolet oppilaista on tunnistanut harmonikan, syntetisaattorin (myös urut tai sähköpiano hyväksyttiin oikeiksi vastauksiksi), marakassit ja nokkahuilun, sekä lopputestissä myös rummun. Lautapelissä ei ollut mukana kellopeliä, luuttua ja jouhikkoa, kuitenkin lopputestissä kolme oppilasta on muistanut kellopelin nimen. Alkutestissä soittimia nimettiin yhteensä 83 kappaletta, ja lopputestissä 129 kappaletta.

### 8.5 Oppilaiden mielipiteet

Empiirisen kokeen jälkeen oppilailta kysyttiin seuraavana päivänä kirjallisesti mielipidettä pelistä ja tietokonetestistä (ks. liite 12).

Ensimmäisessä kysymyksessä kysyttiin oppilaiden mielipidettä lautapelin kysymysten vaikeustasosta. Oppilaista 68,75 % piti kysymyksiä sopivan helppoina. 25 % oppilaista piti kysymyksiä sopivan vaikeina, ja 6,25 % liian vaikeina. Kukaan oppilaista ei pitänyt kysymyksiä liian helppoina. Toisena kysyttiin pelin mukavuutta. Oppilaista 50 % piti peliä ”kivana”, ja loput 50 % ”tosi kivana”. Kenenkään mielestä peli ei ollut ”tylsä” tai ”melko tylsä”.

Tietokonetehtävää piti ”kivana” samoin 50 % oppilaista, ja ”tosi kivana” loput 50 %. Tietokonetehtävää ei kukaan oppilaista pitänyt ”tylsänä” tai ”melko tylsänä”. Tietokonetehtävää piti helppona 75 % oppilaista, ja vaikeana 25 % oppilaisista. (Jos sama kysymys olisi esitetty alkutestin jälkeen olisi vaikeana pitämien määrä ehkä suurempi.)

Lopuksi oppilailta kysyttiin, kuinka paljon he olivat oppineet pelissä uusia asioita. Paljon uusia asioita kertoi oppineensa 37,5 % oppilaista, melko paljon samoin 37,5 %, ja jonkin verran 25 % oppilaista. Kukaan ei valinnut vaihtoehtoa "en mitään".

Oppilaiden mielipiteistä voidaan yhteenvetona todeta, että jokainen oppilas piti peliä kivana tai tosi kivana, samoin tietokonetestiä piti jokainen oppilas kivana tai tosikivana. Yhtä oppilasta lukuunottamatta oppilaiden mielestä kysymykset olivat sopivan tasoisia. Pelistä uusia asioita kertoi oppineensa paljon tai melko paljon 75% oppilaista.

## 8.6 Tulosten yhteenveto

Tutkimukseen osallistui kuusitoista kolmannen vuosiluokan oppilasta. Oppilailta kysyttiin, onko soittimien luokittelua opetettu ennen. Jokainen oppilas vastasi kieltävästi. Myös edellinen opettaja vahvisti asian. Alkutestissäkin näkyi selvästi, että luokittelua ei ole opetettu. Soitinten luokitteluun perinteisesti liittyvän terminologian puuttuminen oppilaiden selostuksista, ja heikosti suoritettujen soitinten ryhmittelyt osoittavat, että oppilailla ei ole sellaisia aikaisempia skeemoja, joiden avulla soitinten luokittelu olisi ollut mahdollista alkutestissä. Tutkimuksen empiirisessä kokeessa käytettiin soitinten luokittelua opettavaa peliä, jota jokainen oppilasryhmä pelasi yhden kerran, noin 40 minuuttia.

Tutkimuksen tuloksia tarkasteltiin monista eri näkökulmista. Oppilaiden tavoista luokitella soittimia tehtiin aluksi karkea kolmijaottelu, minkä jälkeen analysoitiin tarkemmin kunkin oppilaan luokittelutavassa ja selostuksissa tapahtuneita muutoksia. Oppimisen laadullista muutosta verrattiin myös käytettyyn aikaan ja siirtojen määrään, sekä verrattiin tyttöjen ja poikien suorituksia keskenään. Tuloksia tarkasteltiin myös erilaisista kognitiivisista näkökulmista, painottaen kuitenkin Piagetin assimilaation ja akkomodaation käsitteitä sekä Andersonin muistiteoriaan liittyviä proseduraalisen ja deklaratiiivisen tiedon käsitteitä.

Pelaamisen jälkeen oppilaiden skeemoissa tapahtuneet muutokset ovat selvästi havaittavissa kun verrataan oppilaiden alku- ja lopputesteissä tekemiä siirtoja ja

loppuratkaisuja. Myös oppilaiden selostusten pohjalta huomataan skeemoissa tapahtuneen suuria muutoksia. Soitinryhmiä on lopputestissä muodostettu kaksinkertainen määrä alkutestiin verrattuna. Virheettömästi muodostettuja soitinryhmiä on 3 - 5 kertaa enemmän kuin alkutestissä. 37,5 % oppilaista on täysin muuttanut tapaansa siirrellä soittimia ja 43,75 %:lla oppilaista luokitteluun liittyvät aikaisemmat skeemat ovat selkeytyneet hyvin paljon.

Alkutestin tuloksille on tyypillistä soitinten luokitteluun liittyvän aikaisemman tiedon puuttuminen kokonaan, ja olemassa olevan tiedon deklarativisuus. Vain puhaltimien ja eräiden oppilaiden kohdalla myös kielisoitinten osalta on havaittavissa hieman proseduraalisuutta. Lopputestissä sekä deklarativisen että proseduraalisen tiedon osuus on lisääntynyt selvästi. Skeemojen assimilaation ja akkomodaation näkökulmasta voidaan todeta, että alkutestissä assimilaatio on yleisempää kuin lopputestissä. Lopputestissä uusi tieto on useimmiten akkomodoitunut oppilaan aikaisempaan tietoon.

Lopputestin tuloksen laadulliseen parantumiseen liittyy usein ajan käytön ja siirtojen määrän väheneminen. Kuitenkaan ajan käytön lisääntyminen ei aina tarkoita tuloksen huononemista, vaan tulos on voinut myös parantua. Lopputestissä parhaiten onnistuneilla tytöillä testin tekemiseen on kulunut aikaa enemmän kuin muilla oppilailla, kun taas parhaiten onnistuneilla pojilla aikaa on kulunut vähiten. Siirtojen määrät ovat kuitenkin molemmilla ryhmillä samankaltaiset eli varsin vähäiset.

Testiin on sijoitettu kolme sellaista soitinta, jotka eivät esiinny oppimispelissä. Tällä tavoin selvitetään, osaako oppilas soveltaa oppimaansa tietoa. Pelissä esiintymättömistä soittimista osasi luokitella jouhikon ja kellopelin alkutestissä oikein 6 % oppilaista, ja lopputestissä 69 %. Luutun on sijoittanut oikein alkutestissä 13 % oppilaista, ja lopputestissä 50 %. Alku- ja lopputesteissä tehdyillä ensimmäisillä siirroilla ei ole yhteyttä soittimen sijaintiin testin alkuasetelmassa, soittimen kokoon tai siihen, kuinka tuttu soitin on oppilaalle entuudestaan.

Tutkimuksen tuloksista voidaan todeta, että kognitiivisen oppimispsykologian pohjalta suunnitellulla oppimispelillä voidaan saada aikaan mielekäs ja tehokas oppimistilanne, ja että oppimispelit soveltuvat hyvin musiikin tiedollisen oppiaineksen opettamiseen.

## 9. POHDINTA

Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää, millaisia soittimien luokitteluun liittyviä skeemoja on 8 - 9 -vuotiailla lapsilla, ja miten skeemat muuttuvat oppimispeliä käytettäessä. Tutkimukseen on kuulunut teoriataustaan tutustumisen ja empirisen kokeen raportoinnin lisäksi oppimispelin sekä skeemojen analysoinnissa tarvittavan tutkimusmenetelmän suunnittelu.

Tutkimuksessa käytettävä peli suunniteltiin kognitiivisen oppimispsykologian pohjalta. Kuten oppimispelien suunnittelua koskevassa jaksossa todettiin, on oppimispelin suunnittelu työlästä ja aikaa vievää. Peli ei voi sisältää monella tavalla ymmärrettäviä kysymyksiä tai vastauksia. Kuvien tulee olla tarkkoja ja mittasuhteiltaan oikean näköisiä. Useiden erilaisten, jo valmiidenkin peliverzioiden jälkeen, päädyttiin tutkimuksessa lopulta lautapeliin, jossa käytetään myös pelikortteja. Korteista osa on kysymyskortteja ja osa kuvakortteja.

Pelistä olisi voinut suunnitella myös lautapelin, jossa pelaajat vain asettavat korteilla olevat soittimet oikeisiin ryhmiin. Itse asiassa ensimmäinen alustava suunnitelma olikin sellainen, jossa pelipöydällä on vain soitinluokkien nimet, mutta ei esimerkkejä soittimista. Oppilaan tulisi sijoittaa pakasta tuleva soitin oikean ryhmän kohdalle. Kuka sitten pelatessa päättäisi, onko ratkaisu oikea vai väärä? Oikean vastauksen katsominen listasta on monimutkaista, ja toisaalta oikean vastauksen löytyminen vasta pelin loputtua, kuten esimerkiksi Palinin äidinkielen oppimisleikissä, häittäisi tässä tapauksessa pelin etenemistä ja vahvistaisi väärin ratkaisujen oppimista. Esimerkkien puuttuminen myös mahdollistaisi oppilaan aikaisempien virheellisten luokitteluperusteluiden käytön, ja jopa vahvistaisi niiden muistissa säilymistä. Mielestäni peliin tarvittiin myös kysymyskortteja, joiden avulla lasta ohjataan havainnoimaan soittimista luokitteluun vaikuttavia ominaisuuksia.

Korttipeli, jossa soittimia luokiteltaisiin Musta Pekka -pelin tyyliin, olisi varmaankin hyvin opettavainen, mutta ei kuitenkaan kognitiivisia taitoja kehittävä. Tällaisessa pelissä oppiminen tapahtuu ulkoa muistamisella tai lukemalla kortista luokan nimi yhä uudelleen. Lapsen ei tarvitse lainkaan pohtia luokittelun perusteluita, eikä hänen aikaisempia ajatuksiaan juurikaan ole liitetty pe-

liin mukaan, ei ainakaan uutta rakentavalla tavalla.

Trivial pursuit -tyyppinen peli ei ole paras mahdollinen vaihtoehto oppimispeleiksi. Pelkkä vastausten keksiminen kysymyksiin muistuttaa koetilannetta tai läksyn kyselyä. Asia on täytynyt opettaa aikaisemmin muulla opetustavalla. Oikein vastanneet pärjäävät hyvin, ja heikommin menestyminen tulee selvästi paitsi opettajan, myös muiden pelaajien nähtäväksi. Lisäksi väärin vastausten määrä on suuri, jos kysymyksiin vastataan aina arvaamalla eikä päättelystä. Aikuinenhan voi toki trivialissakin vastata päättelyn avulla, mutta konkreettisten operaatioiden kautta elävälle lapselle abstrakti päättelykyky ei ole yhtä helppoa. Lapsi tarvitsee jonkinlaisen konkreettisen tuen päättelytoiminnalle.

Olisi mahdollista valmistaa myös sellainen soitinten luokittelua opettava peli, jossa on mukana soittimien ääni, eli tunnistaminen voisi tapahtua paitsi kuvan, myös sointivärin mukaan. Ääninäytteiden liittäminen peliin edellyttäisi pelin toteuttamista tietokoneen avulla, jolloin eräät oppimistilanteen tekijät, kuten ryhmässä oppiminen ja opittavan tiedon konkretisoiminen, muuttuisivat aivan toisenlaisiksi. Musiikin oppimispeleistä on aikaisemmin tehty vain yksi tutkimus (Rönkkö 1995), eikä oppimispelien tehokkuutta ala-asteen opetuksessa muutoinkaan ole juuri tutkittu, vaikka pelejä on ollut kouluissa käytössä jo useita vuosia, jopa vuosikymmeniä. Tämän vuoksi oppimisen lopputulokseen vaikuttavien muuttujien määrää on rajoitettava, jotta saataisiin luotettavaa tietopohjaa myöhemmille tutkimuksille. Olisi toki mahdollista tutkia, miten soitinluokitellaan visuaalisesti, kuuntelemalla tai koskettamalla soitinluokittelua. Tämän tutkimuksen tarkoitus ei kuitenkaan ollut perehtyä eri aistien vaikutukseen oppimisessa, vaan oppimispelien vaikutuksiin oppilaan skeemojen muuttumisessa.

Soitinten luokittelun opettamista varten laadittu oppimispeli osoittautui hyvin suunnitelluksi. Pelin säännöt, kehyskertomus, kuvat ja kysymykset olivat riittävästi selkeitä. Oppilaat pitivät pelistä todella paljon. Osa oppilaista jäi empiirisen kokeen jälkeen vielä pelaamaan peliä, vaikka olisivat jo päässeet koulusta kotiin. Opettajan kertoman mukaan oppilaat olivat jälkepäinkin kyselleet, että vieläkö he saavat pelata musiikkipeliä. Yksi oppimispelien tehokkuuden "salaisuuksista" on juuri se, että pelit motivoivat helposti kaikkia oppilaita. Tutkimuksen lopputestien tuloksista voidaan havaita, että pelatessaan oppilaat ovat oppineet paljon soitinten luokitteluun liittyviä asioita.

Käytännön työssä oppimiselejä joskus vieroksutaan, koska niiden arvellaan aiheuttavan liikaa melua. Tutkimuksen pelitilanteessa ei kuitenkaan esiintynyt liiallista ääntä; vaan oppilaat osasivat pelata peliä rauhallisesti ja keskittyneesti, myös ilman opettajan läsnäoloa. Pelitilannetta voisi verrata mihin tahansa ryhmätyöskentelyyn. Jos oppilaat ovat tottuneet työskentelemään ryhmissä ja ovat muutoinkin tottuneet vaihteleviin työskentelytapoihin, ei oppimispelin käyttäminen ole sen ongelmallisempaa kuin muukaan yhdessä oppiminen.

Toinen mielikuva, minkä vuoksi pelejä joskus vieroksutaan, on se, kuten teoriataustassakin todettiin, että pelejä pidetään liian hauskoina ja turhamaisina olakseen oppimista. Pelejä pidetään ajanvietteenä tai koulussa oppitunnin täytteenä silloin, kun opettaja ei ole keksinyt muuta toimintaa. Teoriataustassa esiteltiin tutkimuksia, joissa pelien avulla on saatu aikaan hyviä oppimistuloksia. Myös tämä tutkimus osoittaa, että peli voi olla hyvinkin tehokas ja mielekäs tapa oppia uusia asioita.

Monille oppimiseleille on tyypillistä, että niissä harjoitetaan aikaisemmin opittua tietoa. Teoriataustan oppimiseleihin liittyvässä jaksossa todettiin, että pelit ovat hauska mieleenpainamisen keino ja ne motivoivat hyvin aktiiviseen työskentelyyn. Tässä tutkimuksessa saatiin selville, että oppimiselejä voidaan käyttää paitsi ennalta opitun tiedon kertaamiseen, myös uuden asian opettamiseen. Peli suunniteltiin siten, että muutamien esimerkkien ja vihjeiden avulla pelaajien tulee "keksiä" soitinten luokittelun perusteet.

Tutkimuksen tuloksista saatiin selville, että oppimiseleillä voidaan opettaa tehokkaasti musiikkiin liittyvää tietoa. Varsinkin deklarativinen tiedon muistaminen lisääntyi paljon. Toisaalta lopputestissä oli havaittavissa myös proseduraalisen tiedon lisääntymistä. Mahdollisesti oppimiselejä voitaisiin käyttää paitsi tietojen myös taitojen harjoittamiseen. Musiikkipelejä on toki jo kehitettykin esimerkiksi soittotaidon opettamiseen, mutta kyseiset pelit eivät sellaisenaan sovellu suomalaisessa peruskoulussa käytettäväksi.



Tutkimuksen empiirisen kokeen suunnitteluun liittyi skeemojen muuttumiseen soveltuvan tutkimusmenetelmän kehittäminen. Skeemojen tutkiminen toteutettiin sekä tietokoneelle ohjelmoidun testin että oppilaiden suullisten selostusten analysoinnilla. Tutkimusmenetelmä mahdollistaa skeemojen muuttumisen analysoimisen sekä kvalitatiivisesta että kvantitatiivisesta näkökulmasta, ja eri tavoin saatujen tulosten vertaamisen keskenään. Tutkimustulokset ovat erittäin luotettavia, koska niitä voidaan tarkastella eri näkökulmista, ja koska oppilaan tekemää lopputestin suoritusta voidaan jälkeen päin tarkastella uudelleen juuri sellaisena kuin se alkuperäisessä testitilanteessa tapahtui. Tietokoneelle ohjelmoitu testi myös estää tutkimustulosten muuntelemisen, ja automaattinen numeerinen raportti vähentää riskiä tehdä virheanalyysyjä esimerkiksi ajan käytön suhteen. Tutkimusmenetelmää on mahdollista soveltaa myös muihin skeemoihin liittyviin tutkimuksiin.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että kognitiivisen oppimispsykologian pohjalta suunnitellulla oppimispelillä voidaan saada aikaan mielekäs ja tehokas oppimistilanne, ja että oppimispelien käyttö soveltuu hyvin myös musiikin oppimiseen. Pelit soveltuvat erityisesti musiikin tiedollisen oppiaineen opettamiseen. Pelin käyttäminen antaa lisäksi opettajalle mahdollisuuden eriyttää opetusta, jolloin osa oppilaista voi saada opetusta vaikkapa nokkahuilun soitossa. Pelejä voidaan suunnitella myös musiikkiopistojen teoriatunneille tai harrastuskäyttöön.

Luokitteluun liittyvään vertikaaliseen ja horisontaaliseen hierarkiaan sekä luokittelutaidon kehittymiseen yleisesti liittyviin ongelmiin ei perehdytty tämän tutkimuksen empiirisessä osassa. Näihin asioihin olisi mahdollista perehtyä myöhemmissä musiikkipelejä koskevissa tutkimuksissa. Mielenkiintoista olisi myös selvittää, miten oppilaat luokittelevat soittimia pelkän äänen perusteella eli miten luokitellaan erilaisia sointivärejä. Musiikkipelien osalta on mahdollista tutkia muiden musiikin oppisisältöjen, esimerkiksi rytmin, opettamista pelien avulla. Musiikkipeleistä voitaisiin myös tutkia, minkälaisia ongelmanratkaisumenetelmiä niiden pelaaminen kehittää tai edellyttää. Useat pelithän vaativat itsenäistä harkintaa, tietojen yhdistämistä kokonaisuuksiksi, päätösten ja ratkaisujen tekoa.

## LÄHTEET

Alanne, P. – Perkiö, S. – Rihu, L. – Rätty, E. – Törmälä, J. 1988. Musiikin aika 3 - 4. Opettajan kirja. Porvoo: WSOY.

Ala-Pöllänen, K. – Partanen, P. 1991. Musica 5 - 6. Opettajan kirja. Espoo: Fazer.

Alho, L. – Perkiö, S. – Rautanen, O. 1989. Musiikin aika 5 - 6. Opettajan kirja. Porvoo: Wsoy.

Alho, M. – Jaantila, A. – Perkiö, S. 1986. Musiikin aika 1 - 2. Opettajan kirja. Porvoo: WSOY.

Alho, L.-M. – Harinen, H. – Perkiö, S. 1998. Musiikin aika 1 - 2. Porvoo: WSOY.

Anderson, J. R. 1980. Cognitive Psychology and its implications. San Francisco: W. H. Freeman and Company.

Anderson, J. R. 1981. Cognitive skills and their Acquisition. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.

Anderson, J. R. 1983. The Architecture of Cognition. USA: Havard University Press.

Anderson, J. R. 1995. Cognitive Psychology and its Implications. Neljäs painos. New York: W. H. Freeman and Company.

Anon. 1978. Spectrum tietokeskus. 16-osainen tietosanakirja. Werner Söderström osakeyhtiö. Porvoo: WSOY.

Anon. 1979. Otavan Suuri Ensyklopedia n:o 13. Keuruu: Otava.

Anon. 1990. Suuri pelikirja. 150 kiehtovaa peliä kaikkialta maailmasta. Karkkila: Kustannus Mäkelä. Suom. Raija Viitanen.

Atkinson, R. C. – Schiffrin, R. M. 1968. Human memory; A proposed system and its control process. Teoksessa Spence, K. & Spence, J. (toim.) The psychology of learning and motivation. Advances in research and theory. Vol. 2. New York: Academic Press.

Ausubel, D. P. 1963. The psychology of meaningful verbal learning. An introduction to school learning. New York: Grune & Stratton.

Ausubel, D. P. 1968. Educational Psychology. A Cognitive View. USA: Holt, Rinehart and Winston.

Bartlett, F. C. 1932. Remembering: A study in experimental and social psychology. Cambridge: University Press.

Beaver, P. 1995. Victorian Parlour Games. Leicester: The Promotional Reprint Company Ltd.

Bengtson, I. 1973. Musikvetenskap. Stockholm: Esselte Studium.

Bloom, B. S. 1971. Mastery learning. Teoksessa Block, J. (toim.) Mastery learning. Theory and practise. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Bransford, J. D. 1979. Human Cognition. Learning, Understanding and Remembering.

Bruner, J. S. 1966. Toward a Theory of Instruction. USA: The President and Fellows of Harvard College.

Carlson, E. 1969. Learning Through Games. A New Approach to Problem Solving. Washington D. C. : Public Affairs Press.

Case, R. 1985. Intellectual development: Birth to adulthood. Orlando: Academic Press.

Collins, A. – Quillian, M. 1969. Retrieval time from semantic memory. *Journal of verbal learning and verbal behavior*.

Duke, R. D. – Greenblat, C. S. 1979. *Game-generating games. A trilogy of games for community and classroom*. Usa: Sage Publications Inc.

Elfvengren, P. – Tuhkanen, M. 1984. *Peruskoulun musiikinopetuksen ongelmista. Pro gradu -tutkielma*. Jyväskylän yliopiston kasvatustieteidenlaitos.

Ellington, H. 1985. *Producing Teaching Materials. A handbook for teachers and trainers*. Great Britain: Billing & Sons Ltd, Worcester.

Ellinton, H. – Addinal, E. – Percival, H. 1986. *A Handbook of game design*. New York: Nichols Publishing Company. Printed in Great Britain by Buddles Ltd, Guildford.

Entwistle, N. J. 1983. *Styles of learning and teaching*. London Fulton.

Furth, H. G. – Wachs, H. 1974. *Thinking goes to school. Piaget's theory in practice*. New York: Oxford University Press.

Greenblat, C. S. 1988. *Design Games and Simulations. An illustrated handbook*. London: Sage publications.

Haapanen, E. – Partanen, R. 1985. *Fair play! Kommunikatiivisia oppimispelejä ja eriyttäviä pari- ja ryhmätehtäviä peruskoulun englannin opetukseen*. Helsinki: Otava.

Hakonen, J. – Pulkkinen, T. 1987. *Oppimisstrategioiden yhteydestä äidinkielen oppimispeleissä menestymiseen. Pro gradu -tutkielma*. Tampereen yliopisto. Hämeenlinnan opettajankoulutuslaitos.

Hautamäki, A. (toim.) 1988. *Kognitiotiede*. Helsinki: Gaudeamus.

Heino, T. – Johansson, T. – Sikander, J. 1987. *Koulun musiikki 3 - 4. Opettajan kirja*. Keuruu: Otava.

Helasvuo, P.– Laitinen, M. – Vilen, M. 1987. Koulun musiikki 1 - 2. Opettajan kirja. Keuruu: Otava.

Helasvuo, P. – Laitinen, M. – Vilen, M. 1991. Musisoiden. Keuruu: Otava.

Holma, J. – Kyyrä, J. 1984. Musiikinopetuksen tiedollisen oppiaineuksen hallinta ja musiikin harrastusten vaikutus siihen. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto.

Hood, M. 1982. The Ethnomusicologist. USA: The Kent State University Press.

Hornbostel, E. M. von. – Sachs, C. 1914. Systematik der Musikinstrumente: Ein Versuch. Teoksessa Erich Moritz von Hornbostel: Tonart und Ethos. 1986. Toim. Kaden, C. – Stockmann, E. Leipzig: Verlag Philipp Reclam jun.

Hull, C. 1967. The basic constitution of aptitude. Teoksessa Wiseman, S. (toim.) Intelligence and ability. Great Britain: Clay.

Hynynen, A. – Kuisma-Sorjonen, P. – Pinola, S. – Viitaila - Pulkkinen, E. 1996. Musikantti 3 - 4. Opettajan opas. Keuruu: Otava.

Hynynen, A. – Mali, M. – Tuovinen, M. – Viitaila-Pulkkinen, E. 1997. Musikantti 5 - 6. Keuruu: Otava.

Kallonen-Rönkkö, M. 1990. Ihmisen tiedon käsittelyjärjestelmä ja sen tehokas toiminta oppimisessa. Oulun yliopisto. Osa 1: Teoriakehys.

Kallonen-Rönkkö, M. 1992. Ihmisen tiedon käsittelyjärjestelmä ja sen tehokas toiminta oppimisessa. Oulun yliopisto. Osa 2: Oppimiskeeman empiirinen tarkastelu.

Kankaanrinta, I. – Virtanen, L. 1980. Pelit ja simuloinnit kouluopetuksessa. Keuruu: Otava.

Kephart, N. C. – Ebersole, M. – Ebersole, J. B. 1968. Steps to Achievement for the Slow Learner. Ohio: C.E. Merrill Publishing Company.

Kephart, N. C. 1971. The Slow Learner in the Classroom. Ohio: C. E. Merrill Publishing Company.

Kiiski, P. – Pohjola, E. – Sariola, E. 1989. Musica 3 - 4. Opettajan kirja. Helsinki: Fazer.

Kontunen, J. 1989. Soitinopas. Juva: WSOY

Koponen, R. 1992. Matematiikan didaktiikkaa luokanopettajille. Jyväskylä: Atena kustannus.

Kruckenberg, S. 1996. Sinfoniaorkesteri ja sen soittimet. Porvoo: WSOY

Lee, L. C. 1975. Toward a cognitive theory of interpersonal development. Teoksessa Lewis & Rosenblum Friendship and peer relations. USA: John Wiley and Sons.

Leisiö, T. 1974. Musiikki. Suomen musiikkitieteellinen Seura ry:n ja Helsingin yliopiston Musiikkitieteenlaitoksen julkaisu. Numero 1 - 4.

Lindeberg-Piiroinen, A. – Nenonen, P. – Tynninen, J. 1996. Musica 1 - 2. Opettajan kirja. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino OY.

Linnankivi, M. – Tenkku, L. – Urho, E. 1988. Musiikin didaktiikka. Juva: WSOY.

Mandler, J. 1984. Stories, scripts and scenes: aspects of schema theory. Hillsdale: N. J. Lawrence Erlbaum Associates.

Markman, E. M. 1989. Categorization and Naming in Children. Problems of Introduction. USA: Halliday Lithograph.

Miettinen, R. 1984. Kognitiivisen oppimisenäkemyksen tausta. Julkaisusarja B n:o 24. Valtion koulukeskus. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

- Mikkola, V. – Sikander, J. 1989. Koulun musiikki 5 - 6. Opettajan kirja. Keuruu: Otava.
- Miller, G. 1956. The Magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*.
- Mittrowann, U. – Pehkonen, E. 1985. Oppimispelejä matematiikan opetukseen. Vantaa: Kunnallispaino.
- Montagy, J. 1976. *The World of Medieval and Renaissance Musical Instruments*. Great Britain: Biddles Limited.
- Montagy, J. 1981. *The World of Romantic and Modern Musical Instruments*. Great Britain: Biddles Limited.
- Neisser, U. 1982. *Kognitio ja todellisuus*. Espoo: Weilin + Göös.
- Nelson, T. O. 1971. Savings and forgetting from long-term memory. *Journal of verbal learning and verbal behavior* 10.
- Nelson, T. O. 1978. Detecting small amounts of information in memory: Savings for nonrecognized items. *Journal of Experimental Psychology: Human learning and memory* 4.
- Neves, D. M. – Anderson, J. R. 1981. Acquisition of problemsolving. Teoksessa *Cognitive skills and their Acquisition*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- Nordström, S. 1997. *Kaikki musiikista*. Porvoo: WSOY.
- Nurmiranta, T. – Ojala, P. 1983. Musiikin tiedollisen perusoppiaineksen ja kuunteluaineksen hallinta peruskoulun 2. ja 3. luokalla. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopiston kasvatustieteenlaitos.
- Paananen, P. 1997. Lapsen älyllinen kehittyminen ja musiikin keksiminen. *Lisensiaattityö*. Jyväskylän yliopisto, Musiikkitieteen laitos.

Pehkonen, E. 1993. Nyt on mun vuoro! Oppimispelejä peruskoulun matematiikan opetukseen. Helsingin yliopisto, Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus.

Penfield, W. 1959. The interpretive cortex. *Science* 129.

Peruskoulun opetuksen opas; alkuopetus. 1987. Kouluhallitus. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Peruskoulun opetuksen opas: Musiikki 1987. Kouluhallitus. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet. 1985. Kouluhallitus. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet. 1994. Opetushallitus. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Peterson, L. R. – Peterson, M. 1959. Short-term retention of individual items. *Journal of Experimental psychology*, 58.

Piaget, J. 1976. *The Child's Construction of Reality*. London: Routledge & Kegan Paul Ltd.

Piaget, J. – Inhelder, B. 1977. *Lapsen psykologia*. Suomentanut M. Rutanen. Jyväskylä: Gummerrus.

Piaget, J. 1979. *The Origin of Intelligence in the Child*. Great Britain: Redwood Burn Ltd, Trowbridge & Esher.

Piaget, J. 1988. *Lapsi maailmansa rakentajana. Kuusi esseetä lapsen kehityksestä*. Suomentanut S. Palmgren. Juva: WSOY.

Platon 1972. *Valtio*. Suomentanut O. E. Tuode. Helsinki: Otava.



Pääkkönen, L. 1991. Oppimispeli tekstiilikuitujen opetuksessa peruskoulun seitsemännellä luokalla: pelin laatiminen ja kokeilu motivaation kohottajana ja kuitukokemuksen kartuttajana. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto.

Rautio, R. 1991. Kognitiiviset skeemat musiikillisen aikakokemuksen määrittäjänä. Licensiaattityö. Jyväskylän yliopisto, Musiikkitieteen laitos.

Remnant, Mary. 1981. *Musical Instruments of the West*. London: The Anchor Press Ltd.

Ropo, E. 1984. Oppiminen ja oppimisen tyylit. Viitekehyksen kehittäminen ja oppimisen tyylien empiirinen tarkastelu peruskoulussa ja korkeakoulussa. *Acta Universitatis Tamperensis*. Ser A vol. 172. Väitöstyö. Tampereen yliopisto.

Rumelhart, D. E. – Norman, D. A. 1981. Analogical processes in learning. Teoksessa *Cognitive skills and their Acquisition*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.

Ruohomäki, V. 1994. Simulaatiopelit ja niiden vaikutukset: työnkulkupeli hallinnollisen työn kehittämisessä. Licensiaattityö. Otaniemi: Teknillinen korkeakoulu.

Rönkkö, P. 1995. Pelit mukaan musiikin opetukseen! Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto, musiikkitieteenlaitos.

Rönkkö, P. 1996. Pelit mukaan musiikinopetukseen. Teoksessa *Musiikkikasvatuksen tutkimus*. Jyväskylän yliopiston musiikkitieteen laitos. Julkaisusarja A; 15.

Sachs, C. – Hornbostel, E. M. von. 1920. *Handbuch der Musikinstrumentenkunde*. Suomentanut Timo Leisiö. Teoksessa *Musiikki*, n:o 1 - 4, 1974. Suomen musiikkitieteellinen Seura ry:n ja Helsingin yliopiston Musiikkitieteenlaitoksen julkaisu.

Sauvola, K. – Tuovinen, T. 1996. Pelit kemian opetuksessa ja esimerkkejä eri tyyppisistä kemian oppimispeleistä. Pro gradu -tutkielma. Oulun yliopisto, kemian laitos.

Schaeffner, A. 1936. Origine des instruments de musique: Introduction ethnologique à l'histoire de la musique instrumentale. Netherlands: Mouton & Co.

Sinnemäki, J. 1998. Tietokonepelit ja sisäinen motivaatio: kahdeksan kertotaulujen automatisointipeliä. Väitöstyö. Helsingin yliopisto.

Slaughter, H. 1981. Classroom implement study of an activities based supplemental program: final report. Tucson Unified School District.

Tulving, E. 1972. Organisation of memory. Contrib: Cordon H. Bower. New York.

Tulving, E. 1983. Elements of episodic memory. Oxford: Clarendon.

Vauras, M. – Silven, M. 1986. Oppimisen strategioiden ja metakognitiivisen tiedon kehittyminen peruskoulun oppilailla. Turun yliopisto, Psykologian laitos.

Virtanen, L. 1980. Pelit ja simuloinnit tulevat opetukseen. Artikkelit Opettaja-lehdessä n:o 38.

Wright, Johan von. 1979. Oppiminen, tarkaavaisuus ja muisti: kolme lukua kirjaan Kokeellinen psykologia. Turun yliopisto.

## LIITE 1

## KEHYSKERTOMUS

Pelipöytä on näkyvillä.

Lapset olivat kovasti odottaneet musiikkileirin alkamista. Jokainen saapui leirille oman soittimensa kanssa, paitsi pianistit, joiden soitin olisi ollut liian painava kantaa mukana. Leirin alussa lapset ilmoittautuivat vastaanotossa. Ilmoittautumisen jälkeen he tutustuivat toisiinsa ja saivat soittaa ja laulaa yhdessä.

Ilta alkoi hämärtyä ja viilentyä. Lasten olisi pitänyt jo mennä nukkumaan. Mutta he eivät osanneet päättää, mihin mökkiin kukin majoittuisi. Jokainen uusi ystävä tuntui niin kivalta, että olisi ollut mukava asua yhdessä isossa talossa kaikkien heidän kanssaan. Mutta leirin alueella oli vain seitsemän pientä mökkiä.

Lapset yrittivät keksiä erilaisia tapoja arpoa mökkejä, mutta tuloksiin ei koskaan oltu tyytyväisiä. Lopulta lapset päättivät katsoa mökkeihin sisälle, olisiko niissä kenties jotain eroa. Pihan pohjoispuolelle oli rakennettu kahteen paikkaan kaksi mökkiä aivan kiinni toisiinsa. Pihan eteläpuolella taas oli kolme erillistä rakennusta. Pian lapset huomasivat, että vain yhden mökin seinissä oli paljon pistorasioita, ja tässä mökissä oli myös kaiuttomia ja erilaisia sähkölaitteita.

Nyt lapset keksivät, miten soittajat jaetaan asumaan mökkeihin!

Kun katsot pelipöytää, saat jo jotain vihjeitä siitä, miten soittajat majoitettiin. Lapset keksivät mökeille nimet: näppäilysoittimet, jousisoittimet, puupuhaltimet, vaskipuhaltimet, kosketinsoittimet, sähkösoittimet ja lyömäsoittimet. He lainasivat pihalla istuskelevalta vanhalta soitinrakentajalta vasaraa, ja naulasivat nimikyltit ovien yläpuolelle kiinni. Etsi pelipöydästä mökkien nimet. Näppäily- ja jousisoittimille annettiin vielä yhteinen nimi, joka oli kielisoittimet. Vaski- ja puupuhaltimille annettiin myös yhteinen ison rakennuksen nimi, joka oli puhaltimet. Löydätkö nämä pelipöydältä?

Miten lapset sitten tiesivät, kuka menisi jousisoittajien mökkiin ja kuka vaskipuhaltajien mökkiin? Miksi pianisti asui kosketinsoittimien mökissä ja sähkökitaristi sähkösoittimien mökissä?

Lue tarkoin pelisäännöt ja aloita peli, niin sinulle selviää, millä perusteella soittajat jaettiin eri mökkeihin asumaan.

## LIITE 2

## PELISÄÄNNÖT

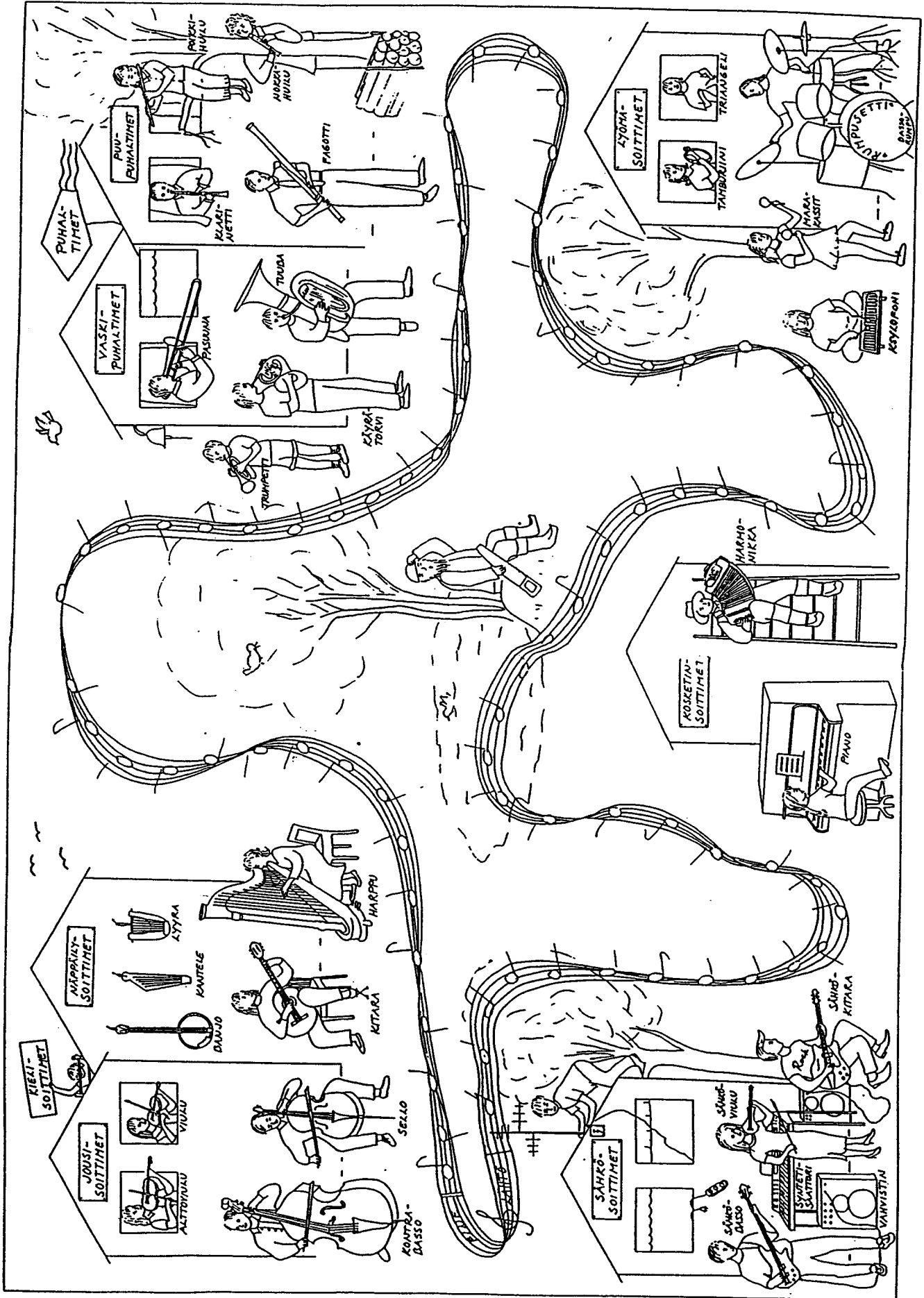
Pelissä voi olla 2 - 4 pelaajaa tai kaksi pelaajaparia. Kaikki pelimerkit asetetaan lähtöruutuun. Aluksi arvotaan pelin aloittava joukkue heittämällä noppaa. Isoimman luvun saanut joukkue tai pelaaja aloittaa.

Aloitusvuorossa olevalle joukkueelle kysytään pelikortista kysymys. Aloituksessa joukkue saa itse valita kysymyksen värin. Toinen pelaaja tai pelijoukkueen jäsen nostaa kortin ja lukee kysymyksen. Jos vastaus on oikea, saa aloittava joukkue heittää noppaa ja siirtyä laudalla eteen päin luvun osoittaman verran. Joukkue saa uuden kysymyksen aina niin kauan kunnes joukkue vastaa väärin. Tällöin kysyjien ja vastaajien vuorot vaihtuvat.

Pelikorteista nostetaan aina samanvärinen kysymyskortti, kuin joukkueen pelinappulan alla oleva väri on. Jos joukkue on siis vaikkapa keltaisen merkin kohdalla, heille luetaan keltainen kysymys. Jos pelimerkki on valkoisen ympyrän kohdalla, luetaan jonkin valkoisen kortin kysymys.

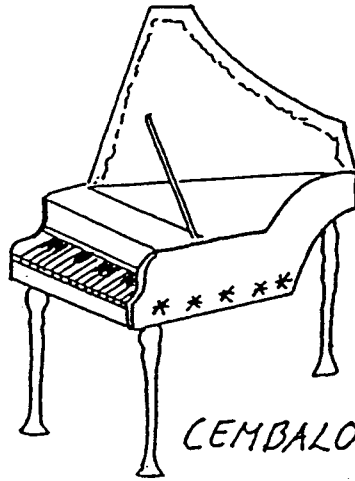
Lammelle ensimmäisenä ehtinyt joukkue tipahtaa lampeen porskuttelemaan, vaikka joukkueen vastaus olisikin ollut oikein. Pelivuoro siirtyy seuraavalle joukkueelle tai pelaajalle.

Pelin voittaa joukkue tai pelaaja, joka ensimmäisenä pääsee maaliin.





METSÄSTYSTORVI



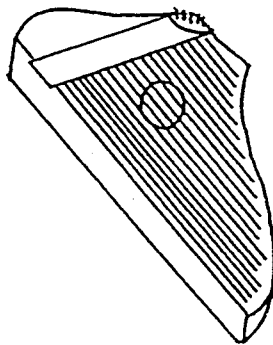
CEMBALO



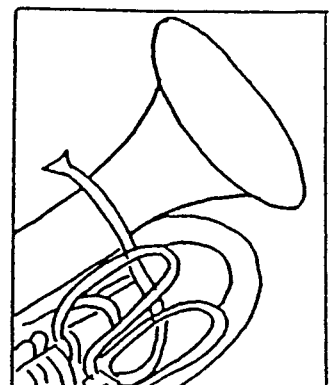
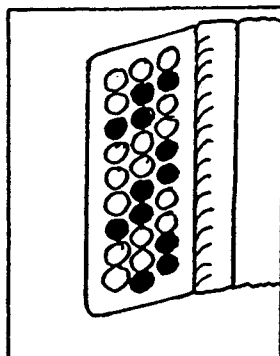
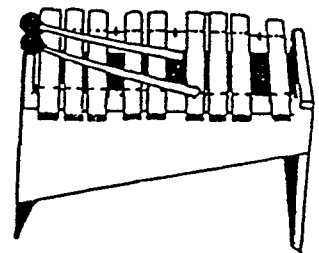
SÄKKIPILLI



KONSERTTI-  
KANTELE



KSYLOFONI



<p>Montako kieltä on kaikissa jousisoittimissa?</p> <p>vastaus: Neljä.</p>	<p>Miksi kitara ei ole jousisoitin?</p> <p>vastaus: Kitaraa soittaessa ei käytetä joustia.</p>	<p>Lue ääneen pelipöytäni piirrettyjen jousisoittimien nimet.</p> <p>vastaus: Viulu, alttoviulu, sello, kontrabasso.</p>
<p>Mikä seuraavista on jousisoitin? a. sello b. kitara c. piano</p> <p>vastaus: Sello.</p>	<p>Ketkä pelipöydän soittajista näppäilevät kieliä molemmilla käsillään?</p> <p>vastaus: Kanteleen ja harpun soittaja.</p>	<p>Mitä jousisoitinta soitetaan siten, että soitinta pidetään jalkojen välissä?</p> <p>vastaus: Selloa.</p>
<p>Kummassa kädessä viulisti pitää joustia?</p> <p>vastaus: Oikeassa.</p>	<p>Kummassa on enemmän kieliä, harpussa vai kitarassa?</p> <p>vastaus: Harpussa.</p>	<p>Minkä niminen on suurin ja matala äänisin jousisoitin?</p> <p>vastaus: Kontrabasso.</p>

Käyttämä Soittimet Ohje

20:16

27.8.1998 12:36:39 -> taina



Käyttämä Soittimet Ohje

20:20

Violin

Double Bass

Guitar

Violin

Drum set

Piano

Clarinet

Piano

Flute

Saxophone

Harp

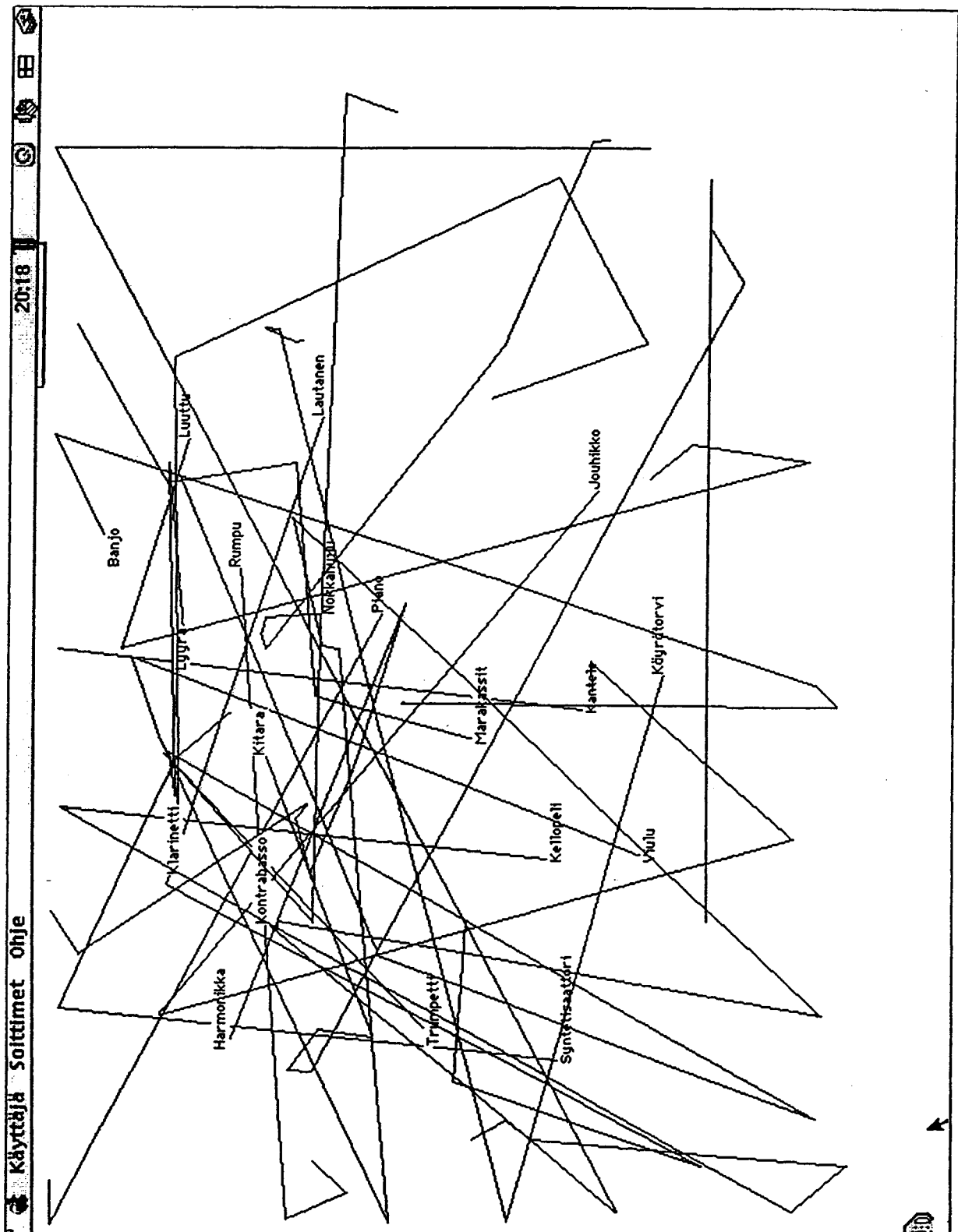
Mandolin

Lute

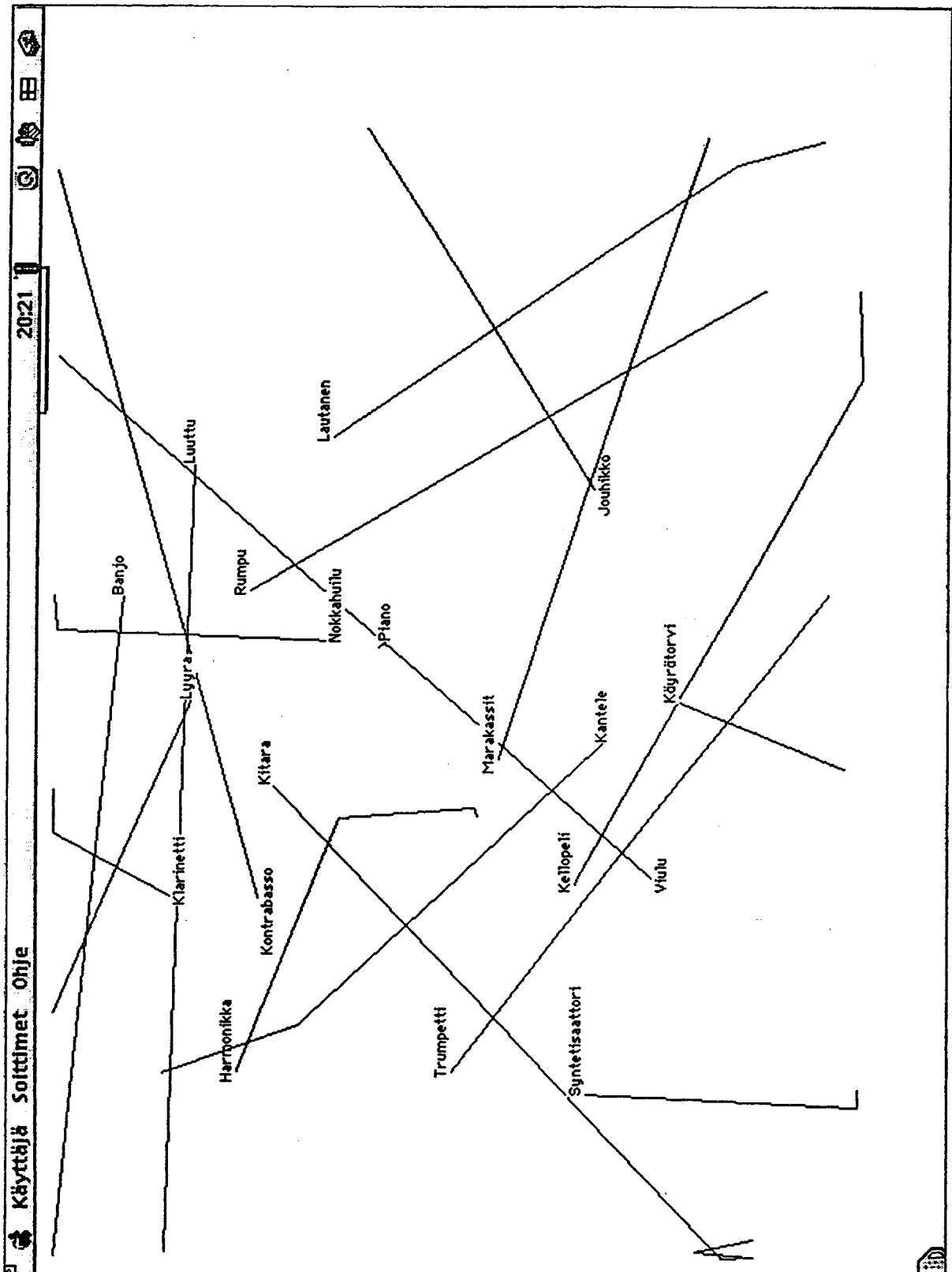
Dulcimer

Guitar

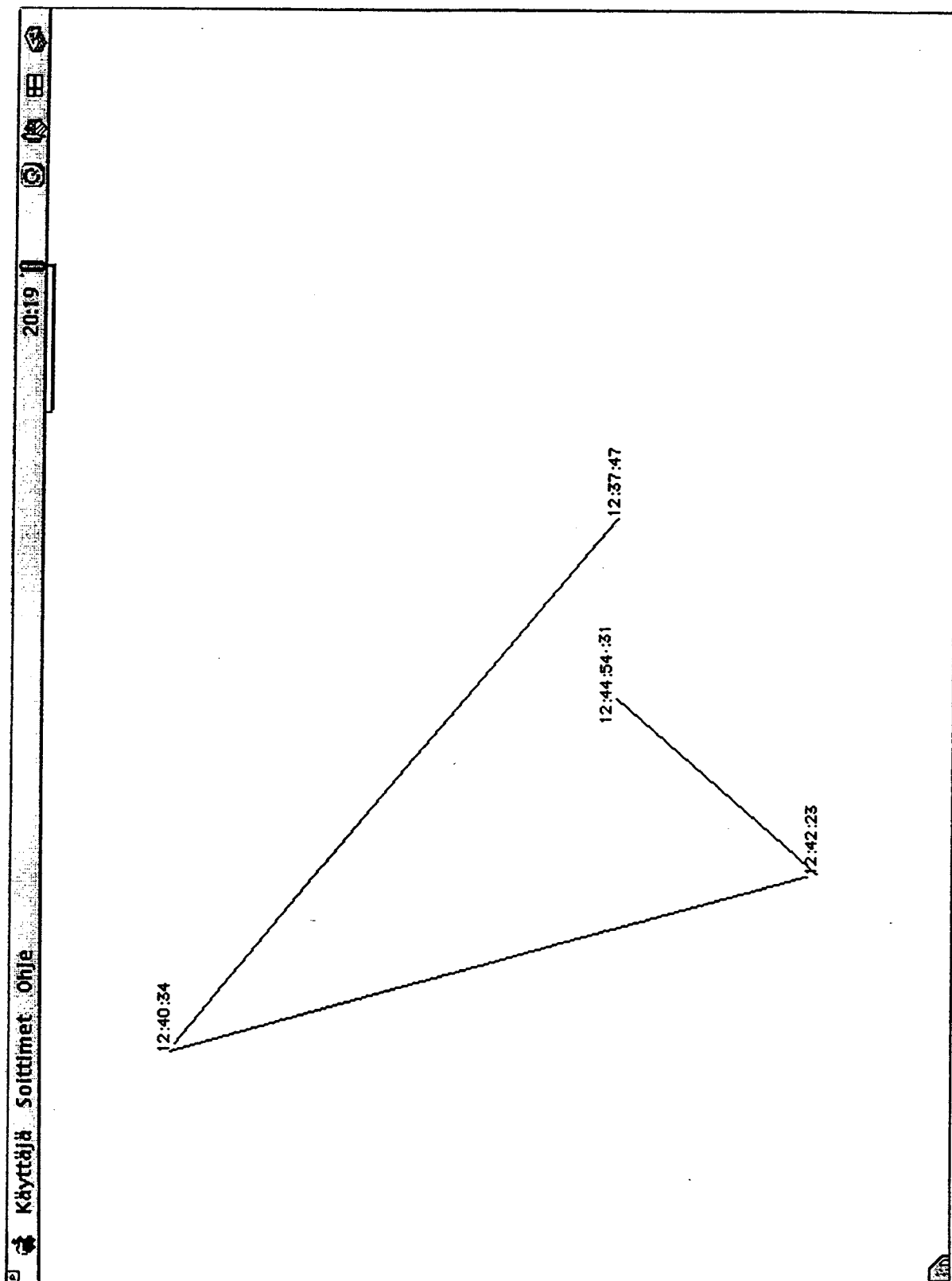
LIITE 8 Alkutestin siirrot "näytä liikkeit" -komennolla, oppilas n:o 3.



## LIITE 9 Lopputestin siirrot "näytä liikket" -komennolla, oppilas n:o 3.



## LIITE 10 Yhden soittimen siirrot, oppilas n:o 3, alkutesti/jouhikko.





Nimi Riikka 3b

Vastaa merkitsemällä rasti ruutuun.

1. Pelin kysymykset olivat mielestäni

- liian vaikeita
- sopivan vaikeita
- sopivan helppoja
- liian helppoja

2. Peli oli mielestäni

- tosi kiva
- kiva
- tylsä
- tosi tylsä

3. Tietokone tehtävä oli

- liian vaikea
- sopivan vaikea
- sopivan helppo
- liian helppo

4. Tietokone tehtävä oli

- tosi kiva
- kiva
- tylsä
- tosi tylsä

5. Opin pelissä soittimista uusia asioita

- paljon
- melko paljon
- jonkin verran
- en lainkaan