

Mika Sihvonen

Interaktiivinen multimedia musiikin verkko-opetuksessa

- Kognitiiviset prosessit multimedia-avusteisen
musiikin opiskelun malleissa

Lisensiaatintutkimus
Syksy 2006
Musiikkikasvatus
Musiikin laitos
Jyväskylän yliopisto

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

Tiedekunta: Humanistinen

Laitos: Musiikin laitos

Tekijä: SIHVONEN, Mika

Työn nimi: Interaktiivinen multimedia musiikin verkko-opetuksessa - Kognitiiviset prosessit multimedia-avusteisen musiikin opiskelun malleissa

Oppiaine: Musiikkikasvatus

Työn laji: Lisensiaatintutkimus

Aika: Syksy 2006

Sivumäärä: 145

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitettiin minkälaisille teoreettisille malleille musiikinopetukseen ja -oppimiseen tarkoitettun interaktiivisen multimediaoppimateriaalin on perustuttava, jotta sen avulla voitaisiin tukea musiikinoppimisessa tapahtuvia kognitiivisia prosesseja. Samalla tutkimuksessa haluttiin jäsentää ja saada lisää tietoa multimodaalisista ja multilineaarisista musiikillisen tiedon esittämistavoista ja käytännöistä. Tutkimuksen tarkoituksena on etsiä apukeinoja ja työkaluja kognitiivisten prosessien sekä tiedon konstruoinnin tukemiseen sekä samalla musiikinoppimateriaalin suunnitteluun. Tutkimuksen teoreettisena viitekehystenä ovat hypermedia ja multimedia oppimateriaalina, musiikin opetus ja -oppiminen, sekä oppiminen kognitiivisena prosessina. Tutkimuksen aineistona olivat aihealueisiin liittyvät aikaisemmat tutkimukset. Aineistoa analysoitiin systemaattisen analyysin avulla. Laajemmassa multimedia-avusteisen musiikin opiskelun mallissa kognitiivisia prosesseja tukevan oppimateriaalin suunnittelu edellyttää opetettavan aiheen tuntemusta sekä ymmärrystä asiantuntijan ongelmaratkaisuprosesseista. Oppimistilanteissa oppijaa tulisi pyrkiä saattamaan eteenpäin tehtävissä tai opintokokonaisuuksissa, jotka ovat usein monivaiheisia. Interaktiivisuuden tarjoaminen edellyttää oppijoilta itseohjautuvuutta, toisaalta oppimateriaalin olisi tarjottava ohjausta sitä vaativissa tilanteissa, jolloin etenemismahdollisuuksia on rajoitettava oppimateriaalissa. Suppeampi malli tarkastelee oppimista ja varsinkin muistin toimintaa musiikillisen informaation yhteydessä. Auditivinen ja visuaalinen informaatio vastaanotetaan eri aisti-

kanavin, mutta viestien yhdistäminen ja organisointi väritty monilla erilaisilla motivaatioon ja tarkkaavaisuuteen liittyvillä seikoilla. Multimedian käytössä ja soittotilanteessa havaittiin yhtymäkohtia mentaalisen toiminnan kannalta, mutta lisätutkimus varsinkin musiikillisten hahmojen ja musiikin audiovisuaalisten representaatioiden havainnoimisesta olisi tarpeen.

AVAINSANAT: Interaktiivinen multimedia, musiikin oppiminen, kognitiiviset prosessit

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
1.1 Tutkimuksen taustaa	6
1.2 Tutkimuksen lähtökohdat	11
1.3 Tutkimustehtävä	13
1.4 Tutkijan näkökulma ja esiymmärrys	15
1.5 Tutkimuksen termistö ja tutkimuksen eteneminen	18
2 TUTKIMUKSEN TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT	19
2.1 Tutkimusasetelma ja rajaukset	19
2.2 Tutkimuskysymys	21
2.3 Tieteenfilosofiset lähtökohdat	22
2.4 Oppimisprosessin teoreettiset lähtökohdat	23
2.4.1 Behaviorismi	23
2.4.2 Kognitiivinen psykologia	25
2.4.3 Konstruktivismi	30
2.4.4 Informaatiosta osaamiseen	32
2.4.5 Tilannesidonnainen oppiminen	34
2.4.6 Ongelmaperustainen oppiminen	35
2.4.7 Itseohjautuvuus ja metakognitiiviset taidot	37
2.4.8 Oppimis- ja tavoiteorientaatiot	38
2.4.9 Motivaatio	40
2.4.10 Emootio	43
3 SYSTEMAATTINEN ANALYYSI JA AIKAISEMMAT	
TUTKIMUKSET AINEISTONA	47
3.1 Tutkimusmenetelmän valinta	47
3.2 Systemaattisen analyysin kohde	48
3.3 Systemaattisen analyysin kulku	49
3.4 Systemaattinen analyysi ja monitieteellinen tutkimuskirjallisuus	49

4 HYPERMEDIA JA MULTIMEDIA OPETUKSESSA	53
4.1 Interaktiivisen multimedian käsitteet ja jakelumuodot	53
4.1.1 Hyperteksti ja hypermedia	53
4.1.2 Multimedia	55
4.1.3 Interaktiivisuus	57
4.1.4 CD-rom-multimediasta WWW-palveluihin	59
4.1.5 Verkkoympäristö	60
4.2 Multimediaoppimateriaali tutkimuskohteena	63
4.3 Tietokoneen työvälinekäyttö	66
4.4 Multimediasuunnittelun vaikutukset oppimistuloksiin	67
4.5 Multimediaoppimateriaalin rakenne- ja esitysmalleja	70
4.6 Oppimisteoreettinen ajattelu multimediasuunnittelussa	71
4.6.1 Kaksoiskoodaus	71
4.6.2 Multimediaoppimisen kognitiivinen teoria	73
4.6.3 Motivaatio multimediaoppimisen mallissa	76
4.7 Musiikki opittavana sisältönä	79
4.7.1 Musiikin oppimisen arvot ja merkitykset	79
4.7.2 Musiikillinen tieto	81
4.7.3 Musiikillisen tiedon prosessointi prima vista -soitossa ja yhteneväisyydet multimedian avulla oppimiseen	84
5 MUSIIKKITEKNOLOGIA JA MULTIMEDIA	
MUSIIKINOPETUKSESSA JA -OPPIMISESSA	87
5.1 Tietokoneavusteinen opetus	87
5.2 Opetusohjelmistojen luokittelua	89
5.2.1 Harjoitteluohjelmistot	94
5.2.2 Tutoriaalit	95
5.2.3 Opetukselliset pelit	96
5.2.4 Simulaatiot	98
5.2.5 Havaintoympäristöt	99
5.3 Sterlingin Case: Opiskelijoiden tarpeet suunnittelun pohjana	100

5.4	Musiikkiohjelmistojen historiaa	102
5.5	Elementit musiikinopetusohjelmistojen arvioinnin kohteena	103
5.5.1	Oppimistilanne	104
5.5.2	Musiikillisen tiedon esitystavat	105
5.5.3	Käsitekartat	111
5.5.4	Interaktiivisuuden toteuttaminen	112
5.5.5	Ääniohjaus	115
6	OPETUSOHJELMISTOISTA YMMÄRRYSOVELLUKSIIN	118
6.1	Tutkimuksen luotettavuudesta	118
6.2	Johtopäätökset	119
6.3	Pohdinta	127
	LÄHTEET	132

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen taustaa

Jokainen koululainen ja opiskelija on varmasti ainakin joskus kokenut luokkaopetuksen ja koulukirjat liian vaikeiksi tai ikävystyttäviksi. Oppimista voidaan yrittää auttaa ja parantaa miettimällä vaihtoehtoisia ratkaisuja oppimistilanteeseen. Viime vuosien aikana yleistyneet teknologiat tarjoavat mahdollisuuksia moniin erilaisiin oppimisen apukeinoihin, kuten usean eri esitystavan samanaikaiseen käyttöön tai monimutkaisten rakenteiden havainnollistamiseen esimerkiksi animaatioiden avulla. Toistaiseksi tarjolla on varsin niukasti tutkimustietoa oppijan ominaisuuksista tai kyvyistä poimia informaatiota ja muodostaa tietoa multimediumuotoisen aineiston avulla. Tällöin uusia teknologioita voi olla vaikea hyödyntää opetuksessa. Tässä tutkimuksessa pyritään löytämään malleja interaktiivisen multimedian hyödyntämiselle musiikinoppimisessa.

Musiikki on luonteva ja vakiintunut sisältömuoto paitsi television ja radion tarjonnassa, myös kotitietokoneissa, kannettavissa mediasoittimissa, matkapuhelimissa ja pelikonsoleissa. Kun laitteita käytetään säännöllisesti normaaleissa päivärutiineissa, opitaan jatkuvasti uutta musiikista tai ainakin omasta suhteesta musiikkiin, oli valitun median tarjonta sitten kuinka suppeaa tai laajaa tahansa. Toisaalta esimerkiksi matkapuhelimeen voidaan ladata haluttu soittomelodia vasta sitten, kun ensin tiedetään kyseisen melodian nimi tai jokin tunnistetieto, jonka avulla kappaletta voidaan etsiä, ellei kappaletta sitten vastaanoteta suoraan toisesta matkapuhelimesta. Tällöin tutun melodian nimeä kysytään ystäviltä ja musiikinopettajalta sekä jäljitetään Internetin musiikkisivustoilta ja keskustelupalstoilta. Tilanne kehittää paitsi omia musiikkitietoja, myös omia tiedonhakutaitoja, jolloin vastaavan tiedon löytäminen onnistuu myöhemmillä kerroilla kivuttomammin.

Oppimispyrkimysten syntyminen tai halutun informaation löytyminen on satumanvaraista ja monitahoista varsinkin verkkoympäristössä, kuten Internetissä. Melodian nimeä ei ehkä vain löydy tai tieto saattaa olla virheellinen. Ehkä myös haluaisimme tietää lisää kappaleen säveltäjästä tai tahtoisimme opetella kappaleen soittamista omilla instrumenteillamme. Erilaisten materiaalien ja medioiden sisällöt sekä niissä eteneminen voidaan suunnitella opetuksellisin tavoittein. Tällöin on huomioitava muun muassa oppijan aikaisemmat tiedot ja mallit uuden tiedon muodostumisessa. Samalla on tarpeen pohtia myös oppimiseen liittyviä arvoja ja asenteita, sekä oppimiskäsityksiä. Suunnittelijan olisi ennakoitava, millaisiin asioihin eri oppijat kiinnittävät huomioita ja missä vaiheissa oppimisen aikana tarvitaan apua.

Tätä kirjoitettaessa Suomessa eletään siirtymävaihetta, jossa analoginen televisiolähetystoiminta tullaan korvaamaan digitaalisella verkolla vuoteen 2007 mennessä. Digitaalisen television myötä katsojille voidaan tarjota laaja kirjo erilaisia palveluita, joissa vuorovaikutus on vahvasti läsnä. Lisäksi yhteiskunnassamme on keskusteltu runsaasti kattavan laajakaistaverkon toteuttamisesta koko maahan, tarkoituksena luoda eräänlainen perushyödyke ihmisten normaalin toiminnan tueksi. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2003.) Voidaankin olettaa, että lähitulevaisuudessa ihmisiä odottaa entistä monimuotoisempi tekninen ympäristö työn, opiskelun, harrastusten, kotiasioiden ja yhteiskunnallisen toiminnan hoitamiseen. Tekninen kehitys sekä erilaisten viestintäpalvelujen kasvava tarjonta on saanut aikaan laajan, mutta samalla rikkonaisen viestinnän kentän varsinkin yksittäisen ihmisen näkökulmasta tarkasteltuna. Laitteiden ja palveluiden viidakossa kokonaiskuvan hahmottaminen edellyttää runsaasti itsenäistä toimintaa sekä omien valintojen tekemistä. Internet on jo vakiinnuttanut asemansa olennaisena viestinnän estradina, mutta tekniikan kehittyessä monet sen sisältämät palvelut, kuten World Wide Web (WWW), saavat jatkuvasti uusia muotoja, joille vielä etsitään sopivaa käyttöä.

Parin viime vuosikymmenen aikana yleistyneitä teknisiä viestinnän elementtejä kutsutaan yleisesti termillä *tieto- ja viestintäteknikka* (TVT). Tieto- ja viestintäteknikalla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa niitä tietokonepohjaisia sovelluksia ja välineitä, joita ihmisen on mahdollista hyödyntää jokapäiväisessä toiminnassaan (vrt. Sinko & Lehtinen 1998). Tieto- ja viestintäteknikan kehittyminen ei kuitenkaan automaattisesti ratkaise ihmisten toimintaan liittyviä ongelmia. Ihmisten tarpeet, kiinnostuksen kohteet ja mahdollisuudet on määrittävä huolellisesti, ennen kuin uusia tekniikoita kannattaa kehittää ja ottaa käyttöön. On täysin mahdollista, että uudet tekniikat vain lisäävät ihmisten työtä tai edellyttävät tarkempaa ajankäyttöä sekä huolta laitteiden ja ohjelmistojen toiminnasta.

Tieto- ja viestintäteknikan opetuskäyttöä on tutkittu runsaasti. Monet tutkimukset lähestyvät aihetta kognitiivisen psykologian ja konstruktivisen teenteorian tarjoaman oppimiskäsityksen näkökulmasta. Oppija nähdään aktiivisena tiedon rakentajana, jonka omat valinnat, aikaisemmat tiedot ja tietoisuus omista oppimistarpeistaan nousevat merkittävään asemaan oppimista ja opetusta arvioitaessa (Jonassen 1996; Järvelä 1996; Olkinuora, Mikkilä-Erdmann, Nurmi & Ottosson 2001). Uudet teknologiat asettavat samalla haasteita oppimistutkimukselle. Esimerkiksi tietokoneympäristössä oppijan yksilölliset tarpeet voidaan ottaa huomattavasti perinteistä oppikirjaa paremmin huomioon. Oppijalle voidaan tehdä oma profiili, jonka perusteella hänen oppimistaan voidaan seurata ja samalla voidaan tarjota hänen omaan opiskeluunsa parhaiten soveltuva oppimateriaalia (Multisilta 1997, 102). Myös ajasta ja paikasta riippumattomaan opiskeluun on langattoman tiedonsiirron aikakaudella entistä paremmat mahdollisuudet.

Musiikinopetuksen tarpeisiin on tehty runsaasti erilaisia tietokonesovelluksia. Oppilaitokset ovat luoneet musiikinopetus-kokonaisuuksia omille verkkosivuilleen tai verkko-oppimisalustoilleen (ks. Salavuo 2002; Salavuo 2005).

Tietokoneavusteisessa musiikinopetuksessa voidaan käyttää myös tavallisia musiikkiohjelmistoja, jotka on alun pitäen suunniteltu muuhun kuin opetuskäyttöön (Viljanen 2003, 78). Näitä ovat esimerkiksi sävellys- ja sovitusohjelmistot. Markkinoilla on myös musiikinopetuksen eri aihealueisiin keskittyviä opetusohjelmistoja, kuten CD-rom-multimediaa tai verkosta ladattavia ohjelmistoja (Williams & Webster 1999, 120-126). WWW-ympäristössä on lisäksi tietosanakirjamuotoisia sivustoja, joista voidaan hakea tietoa tai musiikkinäytteitä hakusanojen perusteella. Viime aikoina ovat yleistyneet varsinkin Wikipedian (www.wikipedia.org) kaltaiset ilmaiset palvelut, joiden sisällöntuotannosta ja laadusta vastaa palvelua käyttävä yhteisö (Ciffolilli 2003).

Tietokoneen hyödyntäminen on musiikinopetuksessa luontevaa varsinkin siksi, että tietokoneavusteisella musisoinnilla on verraten pitkät perinteet. *MIDI-standardi* (Musical Instruments Digital Interface) mahdollisti sähköisten musiikkilaitteiden ja tietokoneen yhteiskäytön yli kaksi vuosikymmentä sitten. MIDI on edelleen olennainen nykypäivän studiotekniikassa ja tärkeä osa tietokoneavusteista musiikinopetusta. Erilaiset MIDI-tekniikkaa hyödyntävät sovellukset, kuten sävellys- ja sekvensseriohjelmistot ovat osaltaan vakiinnuttaneet monia musiikkiteknologiassa vallitsevia käytäntöjä. (Williams & Webster 1991, 120-126, 278.)

Musiikin alueella on runsaasti erilaisia aiheita ja niiden opetussisällöt poikkeavat toisistaan melkoisesti. Yhteinen piirre on kuitenkin erilaiset abstraktit käsitteet, joita musiikin osa-alueet usein sisältävät. Lisäksi monet musiikin aiheet, kuten esimerkiksi soitinluokitukset tai muotooppi rakentuvat erilaisista hierarkioista. Näistä aiheista valmistettavat oppimateriaalit saattavat olla toimivia, jos materiaalissa voidaan käyttää kaavioita ja hypertekstijärjestelmiä asioiden hierarkkisia ja assosiatiivisia suhteita osoittamaan. Multimediamuotoinen oppimateriaali voi myös tarjota merkittäviä etuja musiikinopetukseen, kun käytetään vaihtoehtoisia, useita mediaelementtejä hyödyntäviä tiedon esitystapoja. Samoin

soivan esimerkin käyttäminen musiikinopetuksessa on usein perusteltua tai jopa välttämätöntä. Multimediumuotoisessa oppimateriaalissa soivat esimerkit voidaan yhdistää kuvien ja linkkien kanssa.

Oppimateriaaliksi tarkoitetun interaktiivisen multimedian tuottaminen edellyttää tekijöiltään paitsi opetettavan sisällön tuntemusta myös pedagogista arviointikykyä. Tekijöiden on lisäksi joko itse hallittava tekninen sovelluskehitys tai vastaava palvelu on hankittava toisaalta. Multimedian toteutukseen liittyy usein kalliita ja aikaa vieviä työvaiheita, kuten musiikin sävellys ja äänitys tai videokuvan muokkaaminen. Lisäksi on huomioitava tekijänoikeudelliset velvoitteet aina kun materiaalia käytetään julkisesti. Yleisesti voidaankin todeta, että multimedian valmistaminen oppimateriaaliksi vaatii huomattavia resursseja (Huhta 1997, 129). Tällöin on tärkeää, että musiikinopetukseen tarkoitetun oppimateriaalin tuottajalla on saatavilla alan tutkimuspohjaista tietoa, joka osaltaan auttaa ratkaisemaan suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä ongelmia.

Tämän tutkimuksen punaisena lankana on halu ymmärtää oppimisprosessia. Halutaan siis tietää, kuinka oppija poimii informaatiota sekä muodostaa tietoa, miten asiat painetaan mieleen, ja kuinka opittuja asioita osataan soveltaa. Valmiin oppimateriaalin rakenne ja ulkoasu ovat tässä tutkimuksessa aina riippuvaisia siitä, kuinka ne voidaan perustella oppimisprosessin tukemisen kannalta. Kun multimedian käytöstä ja siihen liittyvästä oppimisprosessista on saatu tarpeeksi tietoa, voidaan tässä tutkimuksessa käsiteltyjä kysymyksiä viedä eteenpäin muun muassa empiirisellä osuudella, jossa voidaan koostaa musiikinopetukseen suunnattu multimediakokonaisuus ja testata opetusta ja oppimista käytännössä.

Käsillä olevan tutkimuksen aihe voidaan lukea osaksi musiikkikasvatusteknologiaa, jota on varsinkin Suomessa tutkittu melko vähän tai tutkimus on painottunut tietyille osa-alueille, kuten videoneuvottelun hyödyntämiseen (ks.

esim. Ruippo 2003). Harvaan asutun maan musiikinopetuksessa on kuitenkin runsaasti erilaisia tarpeita ajasta ja paikasta riippumattomaan toimintaan. Samaan aikaan langaton tiedonsiirto ja musiikin verkkojulkaisun muodot ovat kehittyneet tasolle, jossa ääni- ja videomateriaalia voidaan siirtää tyydyttävällä laadulla jopa matkapuhelimiin. Kodeissa ja oppilaitoksissa on mahdollisuus hyödyntää multimediaominaisuuksilla varustettuja tietokoneita ja entistä nopeampia verkkoyhteyksiä. Myös oppimistutkimus tarjoaa välineitä, joilla tieto- ja viestintäteknikan avulla tapahtuvaa oppimista voidaan tutkia. Nämä eri osatekijät muodostavat tutkimusaiheesta paitsi ajankohtaisen ja tärkeän, myös samalla mielenkiintoisen, antoisan ja hedelmällisen.

1.2 Tutkimuksen lähtökohdat

Tämä lisensiaatintutkimus muodostaa teoreettisen pohjan väitöskirjatutkimukselle, jossa tutkimuksen yhteydessä muodostettuja päätelmiä voidaan testata empiirisesti. Tutkimuksen aihevalintaan on vaikuttanut tutkijan henkilökohtaisen kiinnostuksen lisäksi myös tutkijan omat käsitykset tutkimuksen aihepiirin jäsentymättömyydestä. Vastaavaa tutkimusta ei myöskään ole aikaisemmin tehty.

Kirjallisuuskatsaus interaktiivisen multimediaoppimateriaalin tutkimukseen, sekä tietokoneavusteisen ja verkkovälitteisen musiikinopetuksen aihepiiriin on johtanut tutkimuksen aihevalinnan kannalta olennaisiin huomioihin. Enninnäkin valtaosassa TVT-avusteista oppimista käsittelevissä tutkimuksissa tutkimuksen kohteena on lukuaineiden, kuten matematiikan, biologian tai historian opetus, joiden oppimistilanteita on hankala rinnastaa musiikin oppimiseen (Sinnemäki 1998; Olkinuora et al. 2001). Toiseksi aiemmissä tutkimuksissa aihetta lähestytään usein yhteistoiminnallisen oppimisen näkökulmasta, jolloin yksilön opiskelua tarkastellaan riippuvaisena koko oppimisympäristöstä ja erityisesti muista oppijoista sekä toimijoista. Sama näkö-

kulma on korostunut myös viime vuosien suomalaisissa musiikkikasvatus-tekniologiaa käsittelevissä väitöskirjoissa (Oksanen 2003; Salavuo 2005).

Tässä tutkimuksessa pyritään tarkastelemaan oppimisprosessia erityisesti itseopiskelutilanteissa, kuten kotitehtäviä tehdessä. Tällöin oppija käyttää oppimateriaalia ilman opettajan tai vertaisryhmän tukea, jolloin oppimateriaalin tai käsillä olevan muun aineiston on ohjattava oppijaa erilaisissa ongelmatilanteissa. Näkökulma ei kuitenkaan sulje pois oppimisympäristön vaikutusta, sillä itseopiskelutilannetta saattaa edeltää esimerkiksi luokkatilanteessa annettu opetus ja ohjaaminen.

Usean mediamuodon antamasta ärsykkeestä ja multilineaarisen esitystavan musiikinoppimiseen vaikuttavista tekijöistä on olemassa hyvin niukasti tietoa. Musiikillisen tiedon esittäminen tietokonepohjaisissa musiikinohjelmissa tai musiikinopetusohjelmiston käsikirjoittaminen ja toteuttaminen vaikuttaa historiallisten katsausten ja metatutkimusten perusteella olevan melko intuitiivista, jäsentymättömään kokemukseen ja tietoon perustuvaa toimintaa (ks. esim. Peters 1992; Trollinger 1999). Oletusta vahvistaa myös se, että musiikiohjelmistojen suunnitteluperusteista on vaikea saada dokumentaatiota. Tietokoneavusteisissa opetustilanteissa saatetaan luottaa vakiintuneisiin ohjelmistotyyppeihin, esitysmuotoihin ja toimintamalleihin, vaikka niiden tehoa tai käyttökelpoisuutta ei olisi missään vaiheessa kyseenalaistettu tai mietitty vaihtoehtoisia ratkaisuja. Tässä tutkimuksessa pyritäänkin valottamaan juuri näitä teemoja.

Tietokoneavusteisen opetuksen vertaaminen esimerkiksi perinteiseen luokkaopetukseen muodostaa jatkuvan haasteen oppimistutkijoille. Aiemmissa tutkimuksissa konkreettisia oppimistuloksia on ollut hyvin vaikea eriyttää. Monissa tutkimuksissa todetaankin, että tietokoneavusteisuus parantaa yleisesti oppimista. Samoin oppijat kokevat multimediamuotoisen oppimateriaalin

mielekkääksi ja motivoivaksi. On kuitenkin erittäin vaikea osoittaa, mitkä yksittäiset seikat oppimistuloksiin vaikuttavat.

Tässä tutkimuksessa ei pyritä etsimään vastausta opetusmuotojen paremmuuteen. Tutkimuksessa perehdytään interaktiiviseen multimediaan musiikin oppimateriaalina ja tarkastellaan sen sisältämiä erityispiirteitä oppimisprosessin kannalta.

1.3 Tutkimustehtävä

Tutkimuksessa pyritään mallintamaan musiikinoppimisprosessia multimediaavusteisessa musiikinoppimisessa. Mallintamisella tarkoitetaan oppimisprosessin elementtien, kuten havainnoinnin, tiedon organisoinnin, muistamisen ja motivaation tarkastelua sekä liittämistä oppimisessa läsnä oleviin asioihin, kuten opittavaan sisältöön, multimedian mahdollisuuksiin ja oppijoiden erityispiirteisiin. Tutkimuksessa muodostettavat mallit perustuvat erityisesti tiedon muistamista ja prosessointia käsitteleviin teorioihin, kuten informaationprosessointiteoriaan, kaksoiskoodausteoriaan ja multimediaoppimisen kognitiiviseen teoriaan.

Tutkimuksen alkuvaiheessa voidaan esittää erilaisia kysymyksiä, jotka osaltaan jäsentävät tutkimusasetelmaa. Miten informaatio muuttuu musiikilliseksi tiedoksi ja musiikin osaamiseksi? Voiko tietokoneohjelmiston tai multimediapuhelimen käyttäminen aikaan saada oppimista? Millaista mentaalista toimintaa oppijan mielessä tuolloin tapahtuu? Kuinka asioita painetaan mieleen tai sovelletaan? Voiko multimediamuotoinen oppimateriaali auttaa tässä prosessissa? Millaisia taitoja tai ennakkotietoja oppimateriaalin käyttö edellyttää? Millaisia oppimisprosessia edesauttavia työskentelymuotoja interaktiivisen multimedian yhteyteen voidaan rakentaa? Kysymykset eivät kuitenkaan ole varsinaisia tutkimuskysymyksiä, eikä niihin erityisesti etsitä

suoria vastauksia. Pikemminkin ne toimivat tutkimusreitin viitoittajina sekä pohdintaetappeina, joihin tutkimuksen edetessä voidaan palata.

Tutkimustehtävänä on löytää teoreettisia perusteita ja malleja interaktiivisen multimedian käyttöön musiikin oppimateriaalina. Lisäksi pyritään määrittelemään tutkimusaiheeseen olennaisesti liittyvä käsitteistö. Tutkimuksen toivotaan tarjoavan työkaluja interaktiivisen musiikkioppimateriaalin suunnitteluun ja arviointiin. Tässä tutkimuksessa tehtyjä päätelmiä voidaan hyödyntää jatkotutkimuksissa, kuten väitöskirjassa, johon kerätään aineistoa empiirisesti. Alustavissa suunnitelmissa on tarkoitus rakentaa interaktiiviselle multimediaoppimateriaalille perustuva oppimistilanne, jota havainnoidaan.

Tutkimustehtävä voidaan jakaa neljään osaan:

1. Määritellään aiheen kannalta olennaisia käsitteitä, tarkoituksena jäsenellä ja tarkentaa aikaisempien tutkimuksien teemoja ja sovittaa niitä käsillä olevan tutkimuksen viitekehukseen.
2. Selvitetään teoreettiset päälinjat siitä, kuinka interaktiivisen multimedian avulla voidaan tukea oppimisprosessia.
3. Arvioidaan musiikkiteknologiassa vallitsevien käytäntöjen soveltuvuutta multimediaoppimateriaalien suunnittelun lähtökohdiksi.
4. Jäsenellä aikaisempaa tutkimustietoa systemaattisen analyysin keinoin pyrkimyksenä selvittää interaktiivisen multimedian soveltuvuutta musiikin oppimateriaaliksi.

Tehtävä pyritään viemään läpi selvittämällä, millaisia asioita oppimisprosessiin liittyy erityisesti kognitiivis-konstruktivisen oppimisteorian näkökulmasta. Samalla tutkitaan, millaista tietoa ja osaamista on olemassa erityisesti musiikinoppimisessa. Lisäksi kartoitetaan multimediaoppimateriaaliin liittyvä tieteellinen tutkimus mahdollisimman laajasti sekä pyritään jäsentämään

musiikinopetukseen liittyvät alan tutkimukset mahdollisimman kokonaisvaltaisesti ja tarkasti. Tutkimusta varten kerätään lähdekriittisesti mahdollisimman runsaasti tietoa musiikkiteknologiassa vallitsevien käyttörajapintojen ja representaatioiden kehityksestä ja suunnitteluperiaatteista. Tutkimuksessa edetään systemaattisen analyysin periaatteiden mukaisesti.

1.4 Tutkijan näkökulma ja esiymmärrys

Tutkimuksen aihevalinnan taustalla on henkilökohtainen mielenkiintoni multimediaa ja musiikinopetusta kohtaan. Olen työskennellyt vuodesta 1998 saakka Tampereen yliopiston hypermedialaboratoriossa, pääasiassa lehtorina ja yliassistenttina. Hypermedialaboratoriossa tutkin ja opetan asioiden esittämistä hypertekstin ja interaktiivisen multimedian keinoin. Olennaisin ja samalla kiinnostavin kysymys hypermediassa on mielestäni se, kuinka jokin asiakokonaisuus voidaan pilkkoa toisiinsa liittyviin osiin, havainnollistaa osakokonaisuuksia eri mediaelementtien avulla ja tarjota esityksen yleisölle mahdollisimman hedelmällinen, kunkin omia tarpeita vastaava näköalapaikka.

Hypermediasovellusten tarkoituksena voi olla opetus, tiedottaminen, havainnollistaminen tai esimerkiksi viihde. Epäilemättä multimedian avulla voidaan tarjota voimakkaita viihde-elämyksiä, sekä rikastaa ja edistää oppimista. On kuitenkin selvää, että multimediamuotoinen materiaali ei sovi joka tilanteeseen esimerkiksi esillepanonsa vuoksi, sillä multimediaesityksen käyttäminen vaatii teknisten laitteiden ohella aikaa ja keskittymistä. Multimedian tuottaminen saattaa myös muodostua ylivoimaisen kalliiksi tai pitkäkestoiseksi prosessiksi saavutettaviin etuihin nähden, jolloin on syytä miettiä muita tapoja asian esittämiseen. Tarkoitukseni onkin, että tämä tutkimus synnyttäisi arvokasta tietoa siitä, kuinka interaktiivisen multimedian käyttöä voidaan arvioida ja perustella myös yleisellä tasolla oppimis- ja opetustavoitteiden lisäksi.

Opetan myös sivutoimisesti sähkökitaransoittoa Ylä-Satakunnan musiikkiopistossa, Parkanossa ja Ikaalisissa. Nuoret kitaristit kysyvät jatkuvasti erilaisia asioita soittamisesta, säveltämisestä, laitetekniikasta ja bänditoiminnasta. Olen monesti joutunut tilanteeseen, jossa jonkin asian selittämiseen on kulunut kohtuuttoman suuri osa 30 minuutin pituisesta oppitunnista. Toisinaan olen ollut tietoinen hyvistä, kysytyyn asiaan liittyvistä verkkosivuista, mutta en ole muistanut kyseisen sivun URL-osoitetta, joten WWW-sivujen hyödyntäminen jää useimmiten siihen. Joskus olisin taas halunnut valottaa jotakin asiaa auditiivisesti, esimerkiksi muuntamalla jonkin kappaleen rytmikkaa tai soitinnusta vaikkapa sekvensseriohjelmiston avulla. Tietokoneen tai jonkin muun havainnollistamisvälineen käyttöön ei kuitenkaan ole mahdollisuutta tai aikaa.

Opettaessani sähkökitaransoittoa olen myös usein keskustellut oppilaiden kanssa tietokoneen ja Internetin käytöstä oppimisen apuvälineenä. Olen toistuvasti hämmästellyt sitä, kuinka oppilaat keskimäärin hallitsevat ongelmitta MP3-muotoisen musiikin lataamisen verkosta, mutta kukaan ei esimerkiksi ole milloinkaan äänittänyt omaa soittoaan tietokoneen äänikortin avulla. Hyvin harva on lisäksi tutustunut verkon oppimateriaaliresursseihin. Myöskään ilmaisista säestys- tai sävellysohjelmista ei ole kokemuksia.

Esiymmärrykseni valossa näyttääkin siltä, että nuoret kitaristit hyödyntävät laajalti tietoteknisiä mahdollisuuksia musiikkikappaleiden etsimisessä ja kuuntelemisessa, mutta eivät käytä tietokoneiden ja -verkkojen suomien mahdollisuuksia musisointiin ja samalla oman musiikin tekemiseen. Voidaankin olettaa, että omien soitto-oppilaitteitteni kohdalla verkosta ladattavien musiikkikappaleiden estetisointi korostuu ja samalla omaa luomistyötä väheksytään. Tässä opettajalla on varmasti syytä katsoa peiliin. Ennen tuntia olisi varmasti mahdollista testata joitakin linkkejä, jonka jälkeen testatun linkkilistan

voisi antaa oppilaille jopa kotitehtävien kera. Oppimateriaalin arviointiin ei kuitenkaan toistaiseksi ole juurikaan työkaluja eikä selkeitä malleja.

Tutkimuksen taustalla onkin eräs kiinnostava esioletus. Nähdäkseni osa markkinoilla olevasta multimediaoppimateriaaleista, joukossa myös erittäin onnistuneita, on syntynyt täysin vailla aiempaa tutkimustietoa itse oppimisprosessista. Vaikka tekijöillä saattaakin olla runsaasti aiempaa kokemusta multimediaoppimateriaalin tuottamisesta, oppijan toiminnasta oppimistilanteissa ei välttämättä ole juurikaan tietoa. Suunnitteluratkaisut saatetaankin tällöin tehdä intuitiivisesti. Toisaalta kokenut opettaja saattaa kyetä valmistamaan tasokasta ja relevanttia interaktiivista multimedia oppimateriaalia omille oppilailleen, mutta onnistuneen toiminnan takana saattaa olla vuosien varrella kehittynyt tuntuma, johon liittyy tiedostetun tiedon lisäksi runsaasti tiedostamatonta, *hiljaista tietoa* oppilaiden oppimistavoista ja -kyvyistä. Kaupallisten tuotteiden kehitysvaiheista on hankala saada tietoa, mutta eri ohjelmistojen vertailu oppimistilanteissa voi antaa asiaan lisävalaistusta.

Olen siis kiinnostunut tästä tutkimusaiheesta molempien ammattieni kautta. Samalla kumpikin työni on aikaan saanut lukuisia ajatuksia tietokoneen, verkon ja musiikinopetuksen mutkikkaasta yhtälöstä. Tätä monitahoista ajatusmallia voisi kutsua esiyymmärrykseksi. Työni puitteissa tehdyt havainnot pyrkivät toisinaan jalostumaan hypoteeseiksi tai jopa itsenäisiksi tutkimusaiheiksi.

Tutkimuksen ontologian kannalta esiyymmärryksen huomiointi aiheuttaa omat haasteensa. Omat tietoni ja kokemukseni varsinkin multimedian teknisestä tuottamisesta vaikuttavat tutkimuksen kulkuun. Tutkimusstrategisia valintoja tehtäessä onkin tärkeää, että oma esiyymmärrykseni on selkeästi esillä tutkimuksessa. Uskon, että kokemuksestani on hyötyä, kun etsitään uusia ratkaisuja musiikinopetukseen. Työhistoriani voi toisaalta muodostua myös taakaksi, sillä monet tähän tutkimukseen liittyvät asiat ovat arkisen aherruksen

lomassa muodostuneet itsestäänselvyyksiksi tai ne ovat saaneet omassa ajattelussani perustelemattomia arvolatauksia. Olen kuitenkin yrittänyt suhtautua tutkimukseeni avoimesti, jolloin tutkimusprosessi tarjoaa mahdollisuuden tuulettaa vakiintunutta ajattelua ja saattaa aiempia käsityksiäni epäilyksen alaisiksi.

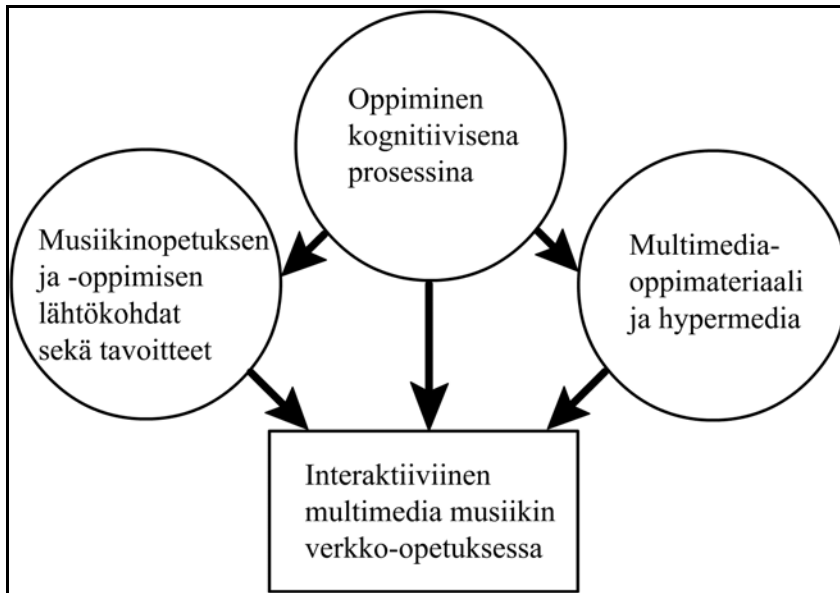
1.5 Tutkimuksen termistö ja tutkimuksen eteneminen

Tässä tutkimuksessa opetusohjelmalla tarkoitetaan opintojaksojen koostumusta, aikataulua tai muuta yleistä opetukseen liittyvää järjestelyä. Varsinaista opetuskäyttöön tarkoitettua tietokonepohjaista tuotetta nimitetään termillä *opetusohjelmisto* tai *opetussovellus*. Oppimateriaalin loppukäyttäjiä, eli yksilöitä, jotka pyrkivät oppimaan interaktiivisen multimedian avulla, kutsutaan yleisnimityksellä *oppijat*. *Informaatiolla* (engl. information) tarkoitetaan tässä tutkimuksessa aistihavaintoa, joka muuttuu *tiedoksi* (engl. knowledge), *osaamiseksi* ja *ymmärrykseksi* oppijan aktiivisen mentaalisen toiminnan tuloksena. *Mallit* ovat multimedia-avusteista oppimista ja pedagogiikkaa taustoittavia ajatusrakennelmia, joissa taustateoriat, kuten kaksoiskoodaus ja informaationprosessointiteoria toteutuvat.

Tutkimus etenee seuraavasti: Luvussa 2 esitellään tutkimuksen viitekehys ja yleiset oppimisteoreettiset lähtökohdat. Luvussa 3 käydään läpi tutkimuksen metodi. Luvussa 4 tutustutaan hypermedian käsitteistöön sekä multimediaoppimateriaalin suunnittelussa käytettyihin oppimisteoreettisiin lähtökohtiin. Samalla tarkastellaan multimediantoppimateriaalin etuja sekä ongelmia kognitiivisen psykologian näkökulmasta ja perehdytään tiedon muodostamiseen sekä musiikkikasvatukseen ja musiikin oppimisen teoreettisiin taustoihin. Luvussa 5 kartoitetaan interaktiivisen multimediaoppimateriaalin toteuttamisvaihtoehtoja ja arviointiperusteita musiikinopetuksessa. Luvussa 6 esitellään tutkimuksen johtopäätökset sekä pohdinta.

2 TUTKIMUKSEN TEORETTISET LÄHTÖKOHDAT

2.1 Tutkimusasetelma ja rajaukset



KUVIO 1. Tutkimuksen viitekehys

Tutkimuksen aihepiirinä on interaktiivinen multimedia musiikin verkko-opetuksessa. Tarkoituksena on muodostaa teoreettisia malleja interaktiivisen multimedian musiikinopetuskäytölle. Tutkimuksen kohteena on interaktiivisen multimediaoppimateriaalin käyttämisessä tapahtuva oppimisprosessi, jota lähestytään kognitiivis-konstruktivisen oppimiskäsityksen näkökulmasta. Tutkimusta ohjaavat myös multimediaoppimateriaaleihin liittyvä tutkimus, sekä musiikinopettamiseen ja -oppimiseen liittyvät käsitykset sekä käytännöt.

Malli tarkoittaa tässä tutkimuksessa teoreettista kuvausta sellaisesta multimedia-avusteisesta musiikinoppimistilanteesta tai -järjestelystä, jossa taustateoriat (*kaksoiskoodaus, multimediaoppimisen kognitiivinen teoria*) toteutuvat (ks. esim. Niiniluoto 2002, 207). Mallin ei katsota olevan rakenteeltaan kovinkaan vakio, sillä se olisi mahdollista kuvata seikkaperäisesti vasta silloin, kun tiedetään

opetettava sisältö tai oppimispyrkimykset mahdollisimman tarkoin. Toisin sanoen multimedia-avusteisessa oppimisessa on useita päällekkäisiä mahdollisuuksia, joita oppimateriaalin suunnittelija voi sisällyttää opetukseen. Jonkin asian oppiminen voi tapahtua kokonaan multimedia-avusteisesti tai oppija voi käyttää multimediaa esimerkiksi vain pienellä osa-alueella.

Tutkimuksessa tarkastellaan tietokone- ja verkkoympäristössä tapahtuvaa oppimista, johon ei liity välitöntä yhteisöllistä toimintaa, kuten henkilökohtaista ohjausta, reaaliaikaista videoyhteyttä tai muuta verkon välityksellä tapahtuvaa keskustelua opettajan tai muiden opiskelijoiden kanssa. Verkon merkitys on toimia lähinnä oppimateriaalia välittävä alustana. Verkko on kuitenkin nostettu tutkimuksen otsikkoon siitä syystä, että tämän päivän opetussovellukset on syytä suunnitella vastaamaan myös monipuolisen tiedonsiirron, kuten langattomien yhteyksien erityistarpeita.

Tärkeäksi kysymykseksi nousee oppijan tietoisuus omista oppimistarpeistaan, sekä kyky ja halu tehdä itsenäisiä, oppimista tukevia ratkaisuja. Esioletuksena tutkimuksessa on se, että perusteltuun suunnitteluun pohjautuva oppimateriaali voi tukea oppijaa monissa tilanteissa, jotka perinteisessä luokkaopetuksessa edellyttävät henkilökohtaista ohjausta. Samalla tutkimuksessa perehdytään musiikillisen informaation esittämiseen interaktiivisessa multimediasa. Musiikin työvälineohjelmistoissa käytetään runsaasti erilaisia esitystapoja, jolloin työvälineohjelmistoissa vallitsevien käytäntöjen voidaan olettaa vaikuttavan myös käytäntöihin interaktiivisessa multimediaoppimateriaalissa.

Interaktiivinen multimediaoppimateriaali nähdään tässä tutkimuksessa musiikinopetuksen välineenä, joka voi avustaa oppijaa oppimisprosessissa, mutta ei kuitenkaan aiheuta oppimista automaattisesti. Oppimateriaalin onnistuneen suunnittelun taustalla nähdään tarvittavan vahvaa pedagogista näkemystä sekä ymmärrystä oppijoista ja oppimistilanteesta. Lisäksi opettajan omat

uskomukset ja asenteet vaikuttavat oppimateriaalin suunnitteluun ja samalla myös itse opetukseen (Pöyhönen 2004, 5).

Tämä tutkimus ei pyri kyseenalaistamaan opettajan henkilökohtaisen läsnäolon merkitystä opetuksessa. Toisaalta oppijan arjessa lienee useita hetkiä ja tilanteita, joissa henkilökohtaista ohjausta ei ole mahdollista saada, mutta esimerkiksi kotitehtävät olisi saatava valmiiksi. Tämän tutkimuksen käytännöllisenä tavoitteena onkin pohtia, miten itsenäistä musiikinopiskelua voidaan tukea tietokone- ja verkkoympäristössä, eli interaktiivisen multimedian estradeilla.

2.2 Tutkimuskysymys

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten interaktiivinen multimediaoppimateriaali voi tukea musiikinoppimisprosessia, sekä pohtia minkälaisille teoriapohjaisille malleille oppimateriaalin suunnittelun tulisi tällöin perustua.

Tutkimuskysymystä voidaan selkeyttää jakamalla se alakysymyksiin, jolloin tutkimus voidaan jakaa rakenteellisesti osiin. Alakysymyksiin löydettyjen vastausten avulla voidaan tehdä päätelmiä, joiden perusteella myös pääkysymykseen pyritään vastaamaan.

1. Millaista informaatiota musiikinopetuksessa välittyy ja millaista tietoa musiikin oppimisessa muodostuu?
2. Mitä oppimisprosessissa tapahtuu ja mitkä tekijät vaikuttavat siihen ?
3. Miten musiikillisia asioita esitetään interaktiivisen multimedian avulla ja kuinka oppijat prosessoivat vastaanottamaansa informaatiota?
4. Millaisia suunnittelumetodeita ja rakenteita interaktiivinen multimediaoppimateriaali musiikin opetuksessa edellyttää?

2.3 Tieteenfilosofiset lähtökohdat

Tutkimuksessa perehdytään olemassa olevaan tutkimustietoon musiikinoppimisesta, sekä tutkitaan multimediaoppimateriaaliin liittyviä oppimiskäsitteitä. Tutkimuksen horisontti on ennen muuta oppijälähtöinen, sillä kysymyksiä tullaan lähestymään keskittymällä itse oppimisprosessiin. Tutkimuksen ontologia perustuu näkemykseen, jossa interaktiivisen multimediaoppimateriaalin käytön yhteydessä tapahtuvaa oppimisprosessia tarkastellaan yksilön kognitiivisena toimintana, johon pyritään vaikuttamaan erilaisilla pedagogisilla valinnoilla. Tietämyksemme ihmiseen kognitiivisista toiminnoista perustuu tiedon muodostumista tarkasteleviin malleihin, jotka eivät edusta absoluuttista totuutta, kuten esimerkiksi jokin luonnontieteellinen vakio. Oppimisen ja samalla tiedonmuodostumisen mekanismeja voidaan kuitenkin testata ja mallintaa tieteellisillä menetelmillä. Tutkimuksen taustakäsitteenä on kognitiivisen psykologian alueella tutkittu oppijan mentaaliseen toimintaan perustuva oppimisprosessi. Tutkimuksessa ei näin ollen ensisijaisesti tutkita opettajan ja oppilaan välistä vuorovaikutussuhdetta.

Epistemologiselta kannalta oppimisprosessi nähdään tutkittavana ilmiönä, josta voidaan eriyttää yksityiskohtia tukeutumalla kognitiivis-konstruktiviin oppimiskäsityksiin, sekä käsityksiin opittavan tiedon ja taidon luonteesta. Myös aineiston valintaperusteet nojaavat näkemyksiin tutkimusaiheesta. Oppimisprosessista saadaan tietoa perehtymällä tutkimuskirjallisuuteen, joka käsittelee yksilön mentaalista toimintaa oppimistilanteessa kognitiivis-konstruktivisessa viitekehyksessä. Samalla perehdytään multimedian avulla tapahtuvaa oppimista tarkasteleviin tutkimuksiin. Oppimateriaalin sisältämien rakenteiden ja representaatioiden kuvailu edellyttää tietämystä siitä, millaista informaatiota musiikinoppimisessa välittyy. Tästä saadaan tietoa perehtymällä musiikkikasvatuksen filosofisiin suuntauksiin, sekä tutkimuksiin musiikillisen

informaation havainnoinnista, kuten kuulopohjaisista malleista ja nuotinluvusta.

2.4 Oppimisprosessin teoreettiset lähtökohdat

Seuraavissa alaluvuissa käydään läpi viitekehyksen kannalta olennaisimmat oppimistutkimuksen suunnat. Alalukujen päähuomio kohdistuu kognitiivisiin suutauksiin ja kognitiivisen ajattelun pohjalta syntyneisiin käsitteisiin, kuten kognitiiviseen mallioppimiseen tai itseohjautuvuuteen. Opetusohjelmistoissa on kuitenkin edelleen selkeästi nähtävissä behavioristista ajattelua varsinkin siksi, että ohjelmistojen käytöstä saadaan siten selkeämmin mitattavia tuloksia.

Kahdessa viimeisessä alaluvussa käsitellään motivaation ja emotion merkitystä oppimisprosessissa. Aihealueet ovat mielenkiintoisia, sillä musiikkiin liitettävät tunteet ovat monella tavoin sidoksissa opittavan asian omaksumiseen ja muistamiseen.

2.4.1 Behaviorismi

Behaviorismi nousi tärkeimmäksi oppimiskäsitykseksi ja oppimistutkimuksen suuntaukseksi 1900-luvun alkupuolella. Behavioristinen psykologia korostaa tutkimusmetodien tarkkuutta ja mitattavuutta. Tutkimustietoa voidaan saada vain ihmisen käytöstä tarkkailemalla, sillä mentaalinen, pään sisällä tapahtuva toiminta on behavioristisen ajattelun mukaan liian huonosti mitattavissa. Suuntauksen ydinajatus on tarkastella ärsykkeen ja reaktion välistä syyseuraussuhdetta. Oppimistuloksille voidaan asettaa suhteellisen tarkkoja tavoitteita ja behavioristisesti suunniteltua oppimistilannetta voidaan kontrolloida esimerkiksi palkkioiden ja rangaistusten avulla (Lehtinen 1989, 11). Benjamin Skinnerin (1954, 94) mukaan oppimisprosessi voidaan jakaa suureen joukkoon pieniä askeleita, joiden sisältämät oppimistehtävät on suoritettava

ennen seuraaville askelille etenemistä. Ideana on pitää oppimistehtävät riittävän vaivattomina, jotta opiskelun eteneminen nopeutuisi ja väärin vastausten riski pienenesi.

Tyypillinen behavioristinen oppimistavoite olisi esimerkiksi rinnakkaissävellajiparien nimeäminen ulkomuistista 4 etumerkkiin asti. Tavoitteeseen voidaan pyrkiä lukemalla nimelistaa mahdollisimman monta kertaa, kunnes viimeinenkin sävellaji jää mieleen. Opettaja voi lisätä opettelu motivaatiota päästämällä listan ensimmäisenä opetelleen oppilaan vaikkapa luokkatovereitaan aikaisemmin välitunnille. Oppimistuloksien arviointi on behavioristisesti suunnitellussa opetuksessa yksiselitteistä, koska arvioinnissa tarkastellaan vain oppijan antamia vastauksia tai toimintaa, eikä esimerkiksi sitä, kuinka ratkaisuihin on päädytty. Lisäksi oikeat vastaukset tai haluttu suoritus on ennalta tarkasti selvillä.

Behaviorismi nähdään monesti eräänlaisena taantuneena oppimiskäsityksenä ja psykologian haarana, joka ei ota huomioon oppijan mentaalista toimintaa tai yksilöllisiä taipumuksia (ks. esim. Mayer 1981; Tynjälä 1999). Kirjassaan *About Behaviorism* (1974, 16–17, 228–230) Skinner esittää, että behaviorismi ei välttämättä sulje pois ihmisen pään sisäistä toimintaa, kuten tunteita ja ideoita. Esimerkiksi *radikaali behaviorismi* on behaviorismin suuntaus, joka ottaa huomioon yksilön omat sisäiset tuntemukset, mutta samalla pyrkii määrittelemään näiden tuntemusten luonteen ja luotettavuuden. Skinner lisäksi korostaa, että behaviorismi ei pyri tarkkailemaan ihmistä koe-eläimen lailla, mutta toisaalta laboratorio-olosuhteissa suoritettut testit antavat parempia mahdollisuuksia esittää oikeita kysymyksiä ihmisen toiminnasta.

Behavioristisesti suunniteltu oppimistilanne saattaa varsinaisen asioiden omaksumisen sijasta aiheuttaa näyteltyä oppimista. Tällöin oppija opettelee ainoastaan vastaukset, joiden perusteella oppimista arvioidaan.

Konstruktivistisen viitekehyksen perusteella näyteltyä oppimista voidaan katsoa aiheuttavan oppijoiden erilaiset oppimis- tai tavoiteorientaatiot. Palkkioiden toivossa tai rangaistusta välttääkseen oppija saattaa opetella läksyn asiat mekaanisesti, käyttäen apuna erilaisia muistikeinoja. Tällöin oppija ei liitä opeteltavaa asiaa aiempiin tietoihinsa tai käytännön tilanteisiin. (Ks. esim. Berryman 1993, 375; Tynjälä 1999, 120–121.)

Oppimiskäsityksiä vertailtaessa ei ole hedelmällistä korostaa esimerkiksi kognitiivis-konstruktivististen oppimiskäsitysten näkemyksiä alleviivaamalla behavioristisesti suunnitellun oppimistilanteen puutteita. Kognitiivis-konstruktiiivinen näkökulma on valittu tähän tutkimukseen, koska musiikillisen tiedon rakentumisesta ja oppimisprosessista interaktiivisen multimedian avulla halutaan saada lisää tietoa. Behavioristisesti suunniteltu oppimistilanne saattaa kuitenkin toimia korvaamattomasti varsinkin yksittäisiä tiedollisia asioita opeteltaessa tai motorisia taitoja harjoiteltaessa. Lisäksi monet tämän tutkimuksen yhteydessä mainituista opetusohjelmista ja multimediaoppimateriaaleista on suunniteltu nimenomaan behavioristisen oppimiskäsityksen mukaisesti. Behavioristisen oppimiskäsityksen mukaisesti suunnitellun opetusohjelman taustateorianaa voidaan pitää Gagnén yhdeksänportaista opetusmallia (Gagné 1985) tai niin kutsuttua ohjelmoidun opetuksen periaatetta (ks. esim. Skinner 1954; Callender 1969). Lähtökohtana teorioissa on jakaa opettava asia pieniin yksikköihin, jotka tarjotaan oppijoille yksi kerrallaan tarkasti suunnitellussa järjestyksessä.

2.4.2 Kognitiivinen psykologia

Kognitiivinen psykologia tutkii oppimiseen liittyvää mentaalista toimintaa. Tämä psykologian haara on saanut vaikutteita 1900-luvun alkupuolella Euroopassa kehittyneestä Gestalt- eli hahmopsykologiasta. Hahmopsykologia tutkii ihmisen luontaisia pyrkimyksiä ymmärtää hahmoja ja kaavoja samaan tapaan koehenkilöstä riippumatta. Hahmopsykologian tärkeimpiä löydöksiä

ovat niin kutsutut hahmolait, joita voidaan soveltaa myös musiikin kuuntelussa tapahtuviin havaintoihin (ks. esim. Karma 1986). Esimerkiksi melodiaa voidaan ajatella eräänlaisena hahmokokoelmana. Kuulija kiinnittää huomioita poikkeamiin aika-arvoissa ja sävelkorkeuksissa tai muodostaa mielessään joukkoja samaan suuntaan etenevien melodiakulkujen sävelistä (Snyder 2000, 161).

Hahmopsykologia pyrki tutkimaan ihmisen mentaalista toimintaa jo 1920-luvulla, mutta tarpeeksi kehittyneiden mittausvälineiden puute ja 1930-luvulla tapahtunut natsipuolueen valtaannousu keskeytti tieteenhaaran toiminnan lähes täydellisesti. Kognitiivisen psykologian katsotaan saaneen alkunsa 1950-luvulla, jolloin kognitiivisia prosesseja oli mahdollista mallintaa samoihin aikoihin keksityn tietokoneen avulla. Tuolloin vallalla ollut behavioristinen ajattelu oli osoittanut puutteellisuutensa koneiden kehittyttyä yhä monimutkaisemmiksi. Behaviorismissa ei huomioitu koneita käyttävien ihmisten mentaalista toimintaa, kuten muistia ja tarkkaavaisuutta. (Mayer, 1981, 5–8; Cummins 2000, 12–17.)

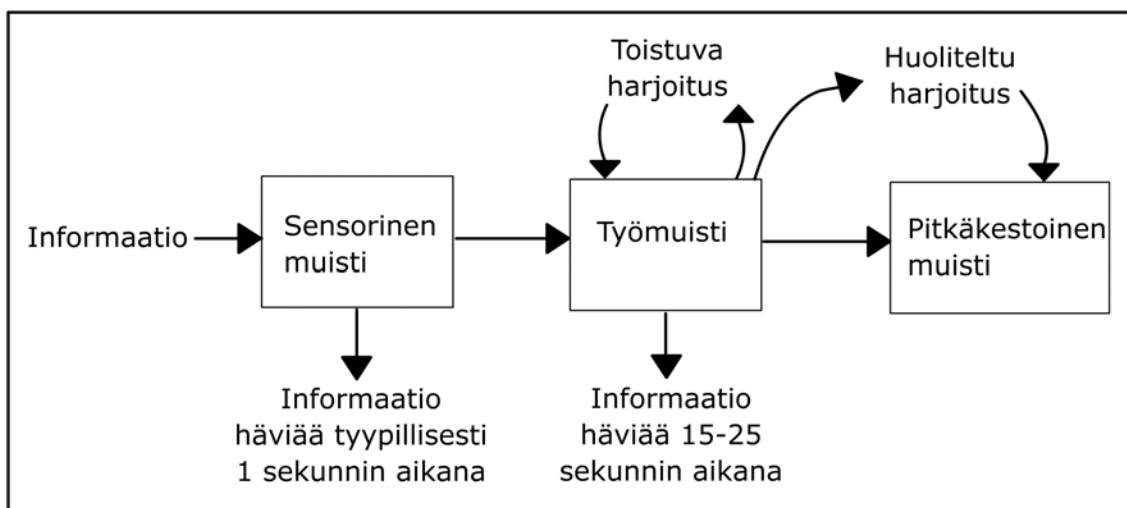
Kognitiivinen psykologia oli aluksi kiinnostunut ihmisen mentaalisista toiminnoista, kuten informaation prosessoinnista, muistista ja mielen sisäistä tietorakenteista. Myöhemmin oppimisteoreetikot havaitsivat kognitiivisen psykologian soveltuvan myös pedagogisten valintojen taustateoriaksi. Kognitiivinen psykologia ja sen pohjalle syntyneet oppimiskäsitykset ovat tulleet myös monien tietokoneavusteisten opetustilanteiden tausta-ajatteluun 1980-luvun alusta lähtien.

Kognitiivinen psykologia on kiinnostunut mielen rationaalisista toiminnoista, kuten tiedon hankinnasta ja jäsentelystä sekä muistin toiminnasta ja järkeilystä. Yleisesti voidaan sanoa, että kaikki kognitiivisen psykologian alueella tutkittavat mielen toiminnot liittyvät jollakin tavalla oppimiseen. Tässä

tutkimuksessa halutaan ymmärtää multimedian interaktiivisen avulla tapahtuvaa musiikinoppimista. Kognitiivinen psykologia tarjoaa erilaisia tutkimusmenetelmiä, joiden avulla voidaan tutkia ihmisen tapoja prosessoida tietoa ja muistaa asioita. Samalla voidaan tarkastella koko oppimisprosessia. Richard E. Mayerin (1981, 10–14) mukaan kognitiivisen psykologian alueella voidaan hyödyntää *informaationprosessointiteoriaa*, *prosessin analyysiä*, *rakenteiden analyysiä* tai *strategian analyysiä*, kun halutaan jäsentää ihmisen mentaalista toimintaa tutkittaviin osiin.

1) Informaationprosessointiteoria

Informaationprosessointiteorian mukaan ihmiset ovat tiedon prosessoijia. Informaatio tulee reseptoreihimme, jonka jälkeen aloitamme mentaalisen operaation ja muutamme sitä edelleen, kunnes tulos varastoidaan tai muutetaan käyttäytymiseksi. Tällöin ihmisiä verrataan tietokoneisiin. Vertailussa on kuitenkin ongelmia, koska siinä ei huomioida ihmisen inhimillisiä ominaisuuksia, kuten tunteita ja perustarpeita.



KUVIO 2. Muistin toiminta yleisen muistimallin mukaan (Atkinson & Shriffin 1968).

Informaationprosessointiteorian mukaan ihmisen muisti koostuu kolmesta toisiinsa liittyvästä muistialueesta. Informaatio aistitaan, jonka jälkeen se tallentuu erittäin lyhytkestoiseen sensoriseen muistiin. Esimerkkinä voidaan

ajatella vaikkapa kuvajaista, joka on vain hetken silmissämme, jonka jälkeen se korvautuu uudella kuvalla. Tämän jälkeen aistimus siirtyy työmuistiin, joka on myös melko lyhytkestoinen, mutta mahdollistaa kuitenkin informaation organisointia. Työmuisti on teorian mukaan rajallinen ja se kykenee prosessoimaan vain muutamia tietoalkioita kerrallaan (ks. esim. Miller 1956; Cowan 2001). Tietoalkioina voivat olla esimerkiksi numerot nolasta yhdeksään, jolloin kymmenen satunnaisen numeron organisoiminen työmuistissa olisi jo vaikeaa, mutta tehtävä helpottuu, kun numerot jaetaan puhelinnumeroiden tyyliin kolmen ja neljän numeron ryhmiin. Nykyisen käsityksen mukaan muistiin tallentuva tieto voi olla verbaalista tai visuospatiaalista (ks. esim. Saariluoma 1988; Avons 1998).

Työmuistista organisoitu tieto siirretään pitkäkestoiseen muistiin, eli niin kutsuttuun säilömuistiin, joka on informaatioteorian mukaan sekä tiedon säilyttävyyden kyvyltään että määrälliseltä kapasiteetiltaan lähes rajaton. Pitkäkestoisen muistin ongelmana on kuitenkin tiedon palauttamiseen liittyvät ongelmat. Tämä tarkoittaa sitä, että tieto on periaatteessa tallessa, mutta sitä ei löydy tai se on värjätynyt muilla tietosisällöillä (Schacter 1996). Voimme esimerkiksi olla muistavinamme jonkin kansanlaulun kokonaisuudessaan, mutta tietämättämme soitamme kappaleen loppuosan aivan eri sävellyksen mukaan. Tiedon hakua on mahdollista helpottaa erilaisilla muistisäännöillä ja mentaalisisällöillä organisoimalla. (Atkinson & Shrifin 1968). *Moderni IP-teoria* kehitettiin informaationprosessointiteorian ja konstruktivistisen tietoteorian pohjalta. Teoria ottaa huomioon ihmisen yksilölliset taipumukset valikoida vastaanotettua informaatiota ja muodostaa tietoa monimutkaisten ajattelu-prosessien avulla. (Tynjälä 1999, 35.)

2) Kognitiivisen prosessin analyysi

Kun esimerkiksi lapset oppivat jakolaskun, he saavuttavat osaamisen jossakin menettelytavassa, jota heillä ei ollut aikaisemmin. Ensin suoritetaan tehtävä, kuten jakolasku, joka havainnoidaan ja kysytään, kuinka henkilö ratkaisi sen.

Tämän jälkeen paloitellaan ongelmanratkaisuprosessi osiin, esimerkiksi tapahtumiin ja päätöksiin, jonka jälkeen saatua mallia verrataan ihmisen toimintaan. Ideana on esittää menetelmällinen tieto mallina. (Mayer 1981, 10-14.)

3) Kognitiivisten rakenteiden analyysi

Tieto voi kuitenkin olla muuta kuin menetelmällistä, vaikkapa sanallista tietoa, kuten esimerkiksi tarina. Tarina voidaan kuunteluttaa ja kysyä tarinaan liittyviä kysymyksiä. Tällöin saadaan selville millaisia suhteita asioiden välille on muodostunut. (Mayer 1981, 10-14.)

4) Strategian analyysi

Voidaan myös tarkastella minkälaisilla tavoilla ihmiset käyttävät omistamiaan tietopaljoja, toisin sanoen millaisia kognitiivisia strategioita on olemassa. Kun henkilö ratkaisee jonkin ongelman, hän joutuu käyttämään esimerkiksi erilaisia verbaalisia sekä matemaattisia taitoja ja varastoimaan tietoa. Samalla hän tarvitsee suunnitelman, kuinka hän aikoo käyttää taitojaan ja tietojaan. Suunnitelmaa voidaan kutsua strategiaksi. Henkilölle annetaan monimutkainen ongelma ja pyydetään häntä selvittämään, mitä ratkaisuja hän milloinkin käyttää. (emt., 10-14.)

Vosniadoun mukaan kognitiivinen psykologia ei toistaiseksi ole kyennyt antamaan riittäviä vastauksia siitä, miten oppimista tapahtuu. Tutkijat kykenevät saamaan selville, mitä oppija on oppinut, mutta teoriatausta ei riitä määrittelemään oppimisprosessiin vaikuttavia tekijöitä riittävän tarkasti. Vosniadou esittääkin, että mentaalisen representaatioiden ja prosessien lisäksi tutkimuksessa olisi otettava huomioon mentaalisen toiminnan suhteet ympäristötekijöihin, kuten sosiaaliseen kontekstiin. Lisäksi olisi huomioitava henkilökohtaisen motivaation vaikutukset oppimiseen (Vosniadou 1996, 104-106).

Tämän päivän oppimistilanteista suunniteltaessa kognitiivinen psykologia on yhdessä konstruktivistisen tietoteorian ohella muodostunut tärkeimmäksi viitekehyyksi erityisesti TVT-avusteisen oppimisen alueella. Kognitiivis-konstruktivinen oppimiskäsityksen avulla tutkimuksessa voidaan nostaa esiin oppijoiden erilaiset tarpeet sekä tarjota laajempaa ymmärrystä opetettavasta asiasta. Kouluissa tämä kuitenkin edellyttää ainakin osittaista irrottautumista perinteisestä autoritäärisestä opetusjärjestelystä, jossa opettaja esiintyy luokan edessä välittäen valmiiksi paloiteltua tietoa isolle oppilasryhmälle.

2.4.3 Konstruktivismi

Tieto- ja viestintäteknikan avulla tapahtuvaan oppimiseen liitetään erilaisia käsitteitä ja teoreettisia malleja, joita voidaan nimittää yhteisesti *konstruktivisiksi oppimiskäsityksiksi*. Käsitteitä yhdistää ajatus tiedon ja osaamisen vaihteellisesta rakentamisesta. Konstruktivistinen ajattelu laajentaa kognitiivista, mentaaliseen prosessiin keskittyvää oppimiskäsitystä, huomioimalla myös muita oppimiseen liittyviä asioita, kuten esimerkiksi oppimisympäristön ja opiskelumotivaation.

Konstruktivismi on tietoteoria, joka tarkastelee tiedon muodostumista ihmisen aktiivisen toiminnan seurauksena. Oppija ei siis sovelle tietoa pelkästään kerrotun tiedon perusteella. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan oppiminen ei ole tiedon passiivista vastaanottamista vaan oppijan aktiivista kognitiivista toimintaa, jossa hän tulkitsee havaintojaan ja uutta tietoa aikaisemman tietonsa ja kokemustensa pohjalta (Tynjälä 1999, 37–38). Oppija muodostaa oman tietonsa ja osaamisensa symbolisten ja fyysisten mallien, päättelyn, ongelmanratkaisun ja argumentoinnin kautta (Cognition and Technology Group at Vanderbilt 1996).

Monet konstruktivistiset oppimiskäsitykset kiinnittävät huomiota erityisesti pedagogisen ajattelun uudistamiseen erilaisissa opetustilanteissa. Opetuksessa tulisi huomioida selkeämmin erilaiset oppijat ja oppimistarpeet. Lisäksi opetuksen pitäisi pyrkiä lisäämään ymmärrystä, eikä vain opettamaan asioita ulkoa. Konstruktivistisen ajattelun mukaan opetus olisi siirrettävä selkeämmin käytännön asioita koskettelevaksi. Pedagogiikassa pitäisi panostaa myös opetettavien asioiden esittämiseen mahdollisimman havainnollistavasti ja eri näkökulmista. Samalla oppijalle olisi tarjottava keinoja reflektoida omaa oppimistaan. Kognitiivis-konstruktiiivinen lähestymistapa tarjoaa erilaisia oppimiskäsityksiä, joiden avulla voidaan tutkia TVT-avusteista oppimista. Samalla voidaan pureutua oppimisprosessia sääteleviin tekijöihin. Tämän tutkimuksen viitekehyksessä tarkastellaan erityisesti oppimisen tilannesidonaisuutta sekä ongelmanratkaisumalleja.

Tietoteoreettisesti konstruktivismi voidaan jakaa kahteen pääsuuntaukseen. *Radikaalikonstruktivismi*, eli kognitiivinen konstruktivismi kuuluu yksilökonstruktivismiin piiriin ja se korostaa havaitun informaation riippuvaisuutta yksilön omista tulkinnoista. Radikaalikonstruktivistinen oppimistutkimus on kiinnostunut prosessista, joissa oppija muuttaa sisäisiä tietorakenteitaan, eli *skeemoja* opetuksen ja oppimisen tuloksena. *Sosiaalinen konstruktivismi* puolestaan sisältää useita erilaisia lähestymistapoja, jotka korostavat sosiaalisen kontekstin merkitystä tiedonmuodostukselle. (Tynjälä 1999, 40–44; Korhonen 2003, 23–25.)

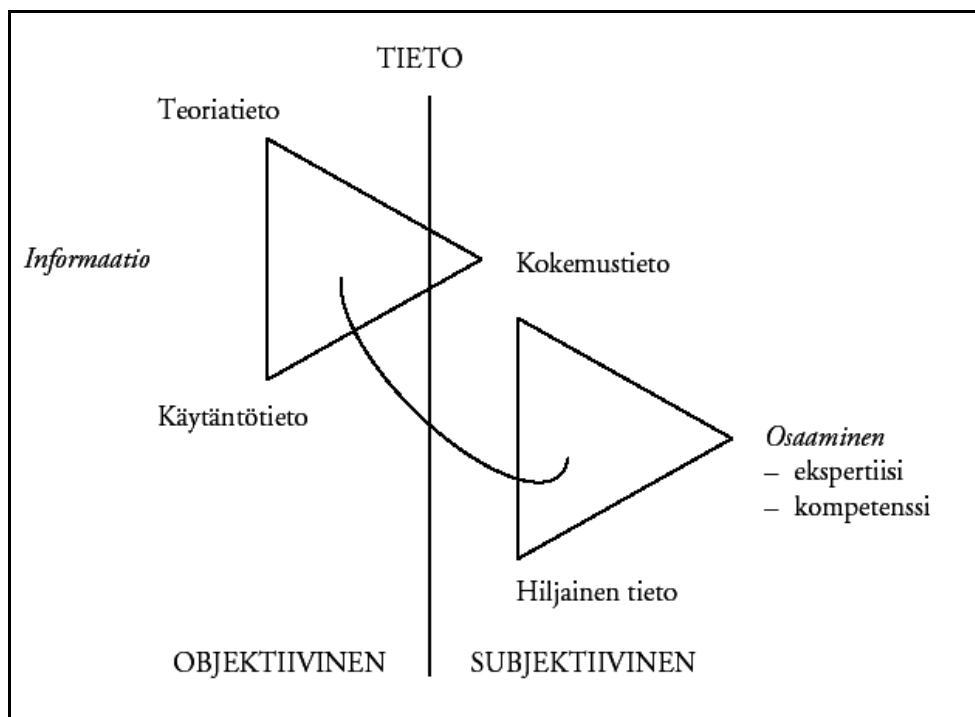
Tässä tutkimuksessa oppimisprosessia tarkastellaan lähinnä tilanteissa, joissa oppija ei ole suorassa vuorovaikutuksessa muiden oppimisympäristön toimijoiden, kuten luokkatovereiden tai opettajan kanssa. Musiikki on kuitenkin yhteisöllisesti jaettu kulttuurinen väline, jonka käyttö on riippuvainen siitä, kuinka se ymmärretään sosiaalisessa vuorovaikutuksessa (ks. esim. Tynjälä 1999, 170-171). Tutkimusaihe voidaankin oppimateriaalissa esitettävän sisällön

puolesta liittyy myös sosiaaliseen konstruktivismiin, toisaalta tutkimuksen viitekehys ympäröi selkeämmin juuri radikaalikonstruktivismiin lähestymistapoja. Perusteluna ovat ennen kaikkea itseopiskelutilanne, jolloin oppijan on tehtävä esimerkiksi multimediaoppimateriaalin havainnointia ja käyttämistä koskevat päätökset itsenäisesti ja oman mentaalisen toiminnan kautta.

Oppimateriaali voi sisältää interaktiivisia toimintoja, joissa suunnittelun taustana ovat usein kulttuurisidonnaiset sosiaalisen vuorovaikutuksen keinot, kuten esimerkiksi puhe tai laajemmin kieli. Sosiaalinen konstruktivismi painottaakin juuri kielen merkitystä ymmärryksen rakentajana. On kuitenkin huomattava, että multimediatietokoneen itsenäinen käyttö muuttaa perinteisen vuorovaikutuksen erilaiseen kontekstiin. Sosiaalinen aspekti voidaan ottaa selkeämmin esiin tutkittaessa esimerkiksi yhteistoiminnallista oppimista opiskelijaryhmissä. Oppiminen on kuitenkin aina jossain määrin sidoksissa sosiaaliseen ympäristöön ja samoin interaktiivisuuden keinoilla on esikuvansa sosiaalisista tilanteista. (Poikela 2003, 97; Korhonen 2003, 59.)

2.4.4 Informaatiosta osaamiseen

Oppimisessa käsiteltävä tieto voidaan luokitella kahteen pääluokkaan, propositionaaliseen, eli teorian tietoon sekä käytäntöä koskevaan tietoon. Poikela (2003, 89) kuitenkin korostaa, että tieto on tärkeää määritellä myös ontologisten sekä epistemologisten perusteiden kannalta. Esimerkiksi teorian tieto voi sijaita yksilön mielessä tai kirjallisuudessa. Tiedon luokittelussa onkin tärkeää osoittaa, miten tieto on tavoitettavissa ja kuinka sitä voidaan soveltaa.



KUVIO 3. Tiedon jakaminen objektiiviseen ja subjektiiviseen luokkaan osoittaa, mikä osa tiedosta liittyy yksilön oppimiseen ja kokemiseen ja mikä on puolestaan yksilön ulkopuolella sijaitsevaa tietoa (Poikela & Poikela 1997, Poikelan 2003, 90 mukaan).

Oheinen kuvio esittää informaation kehittymistä osaamiseksi. Informaatio voi olla mitä tahansa havainnoilla saavutettavaa aistimusta. Teoriatieto on käsitteellistettyä symbolista informaatiota, joka edellyttää mentaalista toimintaa muuntuakseen merkitykselliseksi. Käytäntötieto on luonteeltaan konkreettista, mutta edellyttää teoriatiedon tavoin mentaalista toimintaa, koska sen objekteja ei voida ymmärtää ilman havaintoja, käsitteitä ja kokeiluja. Teorian ja käytännön välinen liike saa aikaan kokemuksellista tietoa, jota pystyy luomaan vain oppija itse. Kuvio osoittaa, kuinka kokemus eroaa käytännöstä, vaikka arkiajattelussa nämä saatetaan käsittää samana asiana. Vasen kolmio kuvaa hyvän koulutuksen avulla saavutettavia asioita ja oikea kolmio ammatillisen toiminnan kautta saavutettavia taitoja. (Poikela 2003, 89–90.)

2.4.5 Tilannesidonnainen oppiminen

Tilannesidonnainen oppiminen perustuu tilannesidonnaisen kognition (engl. *Situated cognition*) käsitteeseen. Ajattelutavan mukaan aidot käytännön tilanteet muodostavat luontevan perustan oppimiselle. Samalla yksilön aikaisemmat tiedot, oma ajattelu, intentiot ja oppimispotentiaali korostuvat. Brown, Collins ja Duquid (1989, 32) esittävät, että aktiivinen toiminta muodostaa tärkeän osan opittua asiaa, eikä aktiivisen toiminnan pohjalta muodostunutta tietoa voida erottaa toiminnasta itsestään. Harper, Hedberg, Wright ja Corderoy (1995) puolestaan toteavat, että jatkuva osallistuminen yhteisön toimintaan rakentaa oppijalle laajan ymmärryksen kyseisen toimintakulttuurin käytännöistä ja toimintamalleista. Aidossa tilanteissa tapahtuu myös paljon tiedostamatonta oppimista, jolloin oman oppimisen reflektointi on tärkeää. Opittuja tietoja tai taitoja voidaan reflektoida oppimistilanteeseen liittyvässä sosiaalisessa asetelmassa, esimerkiksi toisten oppijoiden kanssa.

Menetelmien ja työkalujen käyttöön sekä hyödyntämiseen liittyy eksplisiittisten ohjeiden lisäksi paljon enemmän ymmärrystä ja osaamista. Voimme hallita kaikki kitaran otelaudan nauhat nuottiniminä tai osaamme vaivatta asteikot ja kadenssit viiteen etumerkkiin asti. Pelkkien teknisten taitojen hallitseminen ei valmenna vaikkapa esitystilanteessa tapahtuvaan jazz-improvisaatioon. Oppijan on uppouduttava opeteltavaan tyyliisuuntaan kuuntelemalla levytyksiä ja vieraillemalla konserteissa. Uuden järjestelmän sisäistäminen edellyttää oppijalta ymmärrystä, jonka avulla osataan tarttua ympäristössä esiintyviin olennaisiin merkityksiin ja tietopaloihin, sekä yhdistää niitä aiempiin tietoihin. (Brown et al. 1989, 32–36.)

Tutkijat ovat todenneet, että kulttuurin sisällä voi olla useita ymmärryksen tasoja. Tilannesidonnainen oppiminen korostaakin oman alansa asiantuntijoilta välittyvien toimintamallien merkitystä, kun oppijat haluavat saavuttaa syvällistä ymmärrystä opetettavasta aiheesta. Esimerkiksi jonkin ammatin

harjoittajat saattavat puhua samasta aiheesta täysin erilaisilla käsitteistöllä kuin kyseistä alaa opiskelevat. Samalla merkitykset, toimintamallit ja tavoitteet voivat olla ryhmien välillä täysin erilaisia. (Brown et al. 1989, 32–36.)

Oppimateriaalin kannalta tilannesidonnainen kognitio asettaa monia erilaisia haasteita. Tiedon rakentaminen oman toiminnan, valintojen ja oivalluksien avulla edellyttää oppimateriaalilta yksilön tarpeiden huomioimista. Samalla on vältettävä varsinkin tarkkojen eksplisiittisten ohjeiden tai toimintamallien antamista, jotta oppijan omille valinnoille ja huomioille jäisi riittävästi mahdollisuuksia. Musiikinoppimista tutkittaessa voidaan perustellusti kysyä, onko edes olemassa musiikinoppimista, joka ei olisi tilannesidonnaista. Oppimisen yhdistämistä aitoihin käytännön tilanteisiin perustellaan usein oppimisen mielekkyystekijöillä, kuten sillä, että oppijat oivaltavat oppimansa tiedon merkityksen nopeasti käytännön tilanteissa. Toisaalta käytännön tilanteita mallintamalla opetuksen suunnittelijat kykenevät ymmärtämään opetettavia sisältöjä paremmin. Tärkeää olisikin selvittää millaisia tiedon lajeja käytännön tilanteet edellyttävät tai synnyttävät ja vaatiiko tilanne ennakkotietoja, esimerkiksi tietyn symbolikielen, kuten nuottikirjoituksen ymmärtämistä.

2.4.6 Ongelmaperustainen oppiminen

Erotuksena behavioristisesta oppimiskäsityksestä kognitiivis-konstruktiiivinen ajattelu näkee oppimisen kokonaisvaltaisena toimintana. Tällöin pyrkimyksenä on tuottaa oppijalle osaamista, jossa oikeiden vastauksien sijasta oppija kykenee ymmärtämään opetettavaa asiaa laajemmin, kuten hahmottamaan osakokonaisuuksien keskinäisiä suhteita sekä suunnittelemaan aiheeseen liittyvien tehtävien toteutusmalleja. Varsinkin ammatillisessa koulutuksessa yleistyneessä, *ongelmaperustaisessa oppimisessä* ongelmanratkaisu nähdään oppimisstrategiana, jossa oppiminen käynnistyy erilaisista käytännön tilanteista, vaatimuksista ja pyrkimyksistä.

Poikela (2003) esittää ongelma-perustaisen oppimista (engl. Problem Based Learning, eli PBL) opetussuunnitelman toteutusmallina tai pedagogisena metodina, jossa korostuvat tutorin antama ohjaus, opiskelijaryhmän keskinäinen vuorovaikutus sekä oppijan oma reflektiivisyys ja itseohjautuvuus. Ongelma-perustaisen oppimisen rinnalla käytetään toisinaan myös suomennosta ongelmalähtöinen oppiminen. (Poikela 2003, 19, 28–47.)

Ongelma-perustaista oppimista voidaan soveltaa myös *kognitiivisessa mallioppimisessa* (engl. *Cognitive apprenticeship*). Kognitiivinen mallioppiminen perustuu perinteiseen ammattiin valmentamiseen, jonka avulla esimerkiksi 1800-luvun käsityöläismestarit opettivat oppipoikiaan kisällivaiheen kautta mestareiksi. Collins, Brown ja Newman (1989, 454–459) esittävät, että kouluopetuksessa ei huomioida tarpeeksi asiantuntijoiden käyttämiä tiedonhankintamenetelmiä, joilla tähdätään realististen tehtävien ja tilanteiden selvittämiseen. Kognitiivisessa mallioppimisessä oppijalle pyritäänkin opettamaan asiantuntijan käyttämiä tehtävnsuoritusprosesseja. Toisin kuin perinteisessä oppipoikaopetuksessa, kognitiivisessa mallioppimisessä tehtävänratkaisuprosesseja pyritään käyttämään siten, että oppija kykenisi toimimaan myös muissa kuin juuri tehtävän kaltaisissa tilanteissa ja ymmärtäisi opittavaan asiaan sisältyviä merkityksiä ja niiden välisiä suhteita. Asiantuntijan työskentelyyn liittyy myös elementtejä, jotka hän tuntee työskentelyn ja tekemisen kautta, mutta näitä asioita ei esitetä sanallisesti tai niitä ei tiedosteta työskentelyn aikana. Kognitiivisessa mallioppimisessä haasteena onkin julkituoda ongelmanratkaisuprosesseihin liittyvää hiljaista tietoa (engl. *tacit knowledge*).

Kognitiivinen mallioppiminen painottaa aitojen käytännön tilanteiden merkitystä oppimisessa (vrt. tilannesidonnainen oppiminen). Oppimistapaa analysoitaessa on mielenkiintoista tarkastella käytäntöön liittyvän tiedon ja teorian välistä suhdetta. Voidaan otaksua, että monien työsuoritusten

aikana asiantuntija ei juurikaan käytä aiheeseen liittyvää teoretietoa, vaikka hän olisikin saanut aiheeseen liittyvän teoreettisen koulutuksen.

Oppimisen suhdetta käytännön tilanteisiin voidaan tuoda esiin myös niin kutsutun transferin, eli oppimisen siirtovaikutuksen avulla. Transfer tarkoittaa opitun siirtymistä uusiin tilanteisiin ja opitun vaikutusta uuden oppimiseen (Cormier & Hagman, 1987). Tutkimusten mukaan nuorillakin oppijoilla on usein ennakkotietoa ja arkiteorioita ennen opetustilannetta. Joissakin tapauksissa tämä voi estää tieteellisen tiedon omaksumisen. Kyseessä on niin kutsuttu *negatiivinen transfer*, jolloin oppijan omien, aikaisempien tietojen aktivointi ei ole hyvä ratkaisu. (Olkinuora et al. 2001, 31.) Perkinsin ja Salomonin (1992) mukaan negatiivinen transfer aiheuttaa tyypillisimmin ongelmia juuri uusiin aihekokonaisuuksiin tutustuttaessa. Kokemuksen kautta oppija pystyy korjaamaan aikaisempien tietojen synnyttämiä virheitä.

2.4.7 Itseohjautuvuus ja metakognitiiviset taidot

Kumulatiivisen ja strukturaalisen oppimiskäsityksen mukaan oppiminen ei ole tietoelementtien määrän kasvua, vaan asteittaista kognitiivisten rakenteiden muuttumista. Oppilaat prosessoivat havaitsemiaan ilmiöitä aiemmin oppimansa tietojen avulla. Samalla muodostuu uusia merkityksiä ja rakenteita. Kokemuksen ja harjoituksen myötä oppijalle kehittyy oppimistaitoja, joiden avulla hän kykenee ymmärtämään omat tarpeensa ja muodostamaan tehokkaita oppimisstrategioita. (Lehtinen 1997, 14.)

Itseohjautuvuus oppimisessa tarkoittaa oppijan itsenäistä valmiutta muodostaa omat oppimistavoitteensa, sekä kykyä ottaa vastuu omasta oppimisestaan ja arvioida käytettävissä olevia oppimisresursseja (Knowles 1990, 135). Oppimistutkijat näkevät itseohjautuvuuden tärkeänä oppijan ominaisuutena nykypäivän oppimistilanteissa, joissa oppija toimii itsenäisesti sekä tekee

runsaasti erilaisia valintoja. Esimerkiksi monimuoto-opetus ja avoimet oppimisympäristöt edellyttävät oppijalta opiskelun jatkuvaa itsesääätelyä.

Metakognition käsite viittaa ihmisen tietoisuuteen omista kognitiivisista prosesseistaan, sekä kyvyistä ohjata ja tarkkailla omaa älyllistä suoritustaan. Ojalan ja Siekkisen (1997, 145–146) mukaan metakognitiivisten taitojen kehittyminen tärkeää erityisesti korkeamman tasoisessa oppimisessa. Metakognitiivisten taitojen avulla oppija kykenee refleктоimaan omaa oppimistaan. Reflektiossa oppija arvioi aktiivisesti omia kokemuksiaan, jolloin samalla luodaan perustaa uuden tiedon muodostumiselle (Poikela 2003, 54).

Metakognitio voidaan jakaa metakognitiivisiin tietoihin sekä metakognitiivisiin kokemuksiin. Metakognitiivisten tietojen avulla oppija suunnittelee soveltuvimman opiskelustrategian ja arvioi kognitiivisiin toimintoihinsa, kuten muistamiseen liittyviä kykyjään. Metakognitiiviset kokemukset ovat yksilön muodostamia käsityksiä siitä, millaisia haasteita ja tavoitteita oppimisympäristö oppijalle asettaa. (Flavell 1979, 906–907.)

2.4.8 Oppimis- ja tavoiteorientaatiot

Oppijan henkilökohtaiset tavoitteet voidaan luokitella yhdeksi oppimisprosessia ohjaavaksi tekijäksi. Bereiter ja Scardamalia (1993, 3) esittävät, että oppijan pohdintataidot ja kyky hankkia asiantuntemusta perustuvat siihen, millaisia intentioita hänellä on oppimista kohtaan. Margareta Martinez (1998; 2000) on rakentanut *oppimisorientaatiomallinsa* Bereiterin ja Scardamalian *intentionaalisen oppimisen teorian* pohjalle. Oppimisorientaatiomallissaan Martinez jaottelee oppijat neljään ryhmään arvioimalla oppijoiden oppimiselleen antamia perusteita, oppimistavoitteita ja oppimisessa käytettäviä strategioita.

Intentionaaliset oppijat ovat asettaneet itselleen selkeät oppimistavoitteet ja käyttävät oppimisessaan monipuolisesti sosiaalisia, kognitiivisia ja emotio-

naalisia taitojaan. He kykenevät ottamaan vastuun omasta oppimisestaan ja pystyvät työskentelemään itsenäisesti pitkäjänteisyyttä vaativissa prosesseissa. Intentionaaliset oppijat toimivat parhaiten joustavissa oppimisympäristöissä, joissa on mahdollisuus rakentaa tietämystään tutkimalla ja ottamalla vastaan erilaisia haasteita. (Martinez 1998; 2000.) Tynjälä (1999, 102) nimittää omassa tavoiteorientaatioluokittelussaan vastaavasti toimivaa oppijaa *tehtäväsuuntautuneeksi* oppilaaksi, jolla on pyrkimys kehittyä ja parantaa osaamistaan.

Suorittavat oppijat ovat taitavia ja määrätietoisia oppijoita, jotka selviytyvät tehtävistä systemaattisen työskentelyn avulla, mutta toisin kuin intentionaaliset oppijat, suorittavat oppijat välttävät suuria haasteita ja suuntaavat kiinnostuksensa lyhytkestoisiin tehtäviin. Toisinaan he pyrkivät suorittamaan tehtävät mahdollisimman vähällä vaivalla suhteessa mahdolliseen arvosanaan. Suorittavat oppijat viihtyvät parhaiten osittain strukturoidussa ympäristössä, jossa on mahdollista saada ohjausta ja palautetta. (Martinez 1998; 2000) Tynjälän mukaan *suoritusorientoituneet* oppilaat kiinnittävät huomionsa omaan kyvykkyyteensä ja pyrkivät menestymään tehtävässä toisia paremmin. Menestymisen halu ei välttämättä sulje pois pyrkimystä hallita opetettavia sisältöjä. (Tynjälä 1999, 103.)

Mukavuudenhaluiset oppijat eivät kykene tai halua suorittaa vähänkään vaativampaa ongelmanratkaisuprosessia tai työvaihetta. He eivät normaalisti analysoi oppimaansa tai kehittele uutta saamansa palautteen perusteella. Mukavuudenhaluiset oppijat tarvitsevat oppimisympäristön, joka on rakenteeltaan yksiselitteinen ja sisältää askel askeleelta edettäviä tehtäviä. (Martinez 1998; 2000)

Vastahakoiset oppijat näkevät akateemiset pyrkimykset ja formaalin kouluopetuksen oman menestymisenä kannalta täysin tarpeettomana ja näin ollen he

eivät koe minkäänlaista kiinnostusta oppimistehtäviä kohtaan (Martinez 1998; 2000).

Tynjälä esittää lisäksi kaksi tavoiteorientaatio-suuntausta, jotka eivät asetu Martinezin oppimisorientaatioluokkiin. *Välttämisorientoitunut* oppilas pelkää epäonnistumista ja hänen tärkein perusteensa tehtävän suorittamiselle on huonon menestyksen välttäminen. *Sosiaalisesti riippuvaiset* opiskelijat hakevat opiskeluympäristönsä muiden toimijoiden hyväksyntää ja ohjautuvat sen mukaan mitä toiset heiltä odottavat. (Tynjälä 1999, 103–104.) Kumpikin tavoiteorientaatio on perusasetelmaltaan behavioristinen. Varsinkin sosiaalisesti riippuvainen oppilas saattaa toimia opettajan odotusten mukaisesti saadakseen sosiaalista hyväksyntää (vrt. *näytelty oppiminen*). Varsinainen oppiminen ja ymmärrys eivät tällöin ole oppijan päätavoitteena.

2.4.9 Motivaatio

Monet varmaankin muistavat omilta kouluajoiltaan tilanteita, joissa omat mielenkiinnon kohteet olivat törmäyskurssilla oppitunnin aiheen kanssa. Opettaja on tämän huomattessaan saattanut ryhtyä asian mukaisiin toimiin mielenkiinnon palauttamiseksi. Opiskelu ei aina ole osoittautunut oppijan sitoutumisen ja työmoraalin kannalta ongelmattomaksi, vaan opiskeluyhteisössä toimijoiden on ollut välttämätöntä kehittää erilaisia keinoja opiskelumielenkiinnon säilyttämiseksi. Perinteisesti opiskelumotivaatiota ja samalla oppimistuloksia on pyritty kontrolloimaan erilaisilla behavioristisilla palauteilla. Hyvä suoritus saatetaan palkita hyvällä arvosanalla tai julkisilla suosionosoituksilla. Huonosta suorituksesta rankaistaan heikon arvosanan lisäksi puhuttelulla, yhteydenotoilla kotiin tai pahimmillaan julkisella nöyryytyksellä muiden oppilaiden edessä. Edellä esitetty behavioristinen palaute ei kuitenkaan auta oppimista, sillä palautteen odotus ei kasvata oppijan sisästä motivaatiota. Tosin sanoen oppija ei välttämättä koe opeteltavaa asiaa

merkitykselliseksi, eikä ole halukas pohtimaan asian merkitystä tai yhteyttä aiemmin opittuihin asioihin.

Arkikeskustelussa motivaatiolla tai nimenomaan opiskelumotivaation puuttumisella tarkoitetaan opiskelun muuttumista ikäväksi ja raskaaksi. Motivaatio puolestaan liitetään usein oppimisessa oleviin positiivisiin ja miellyttäviin tekijöihin. Tässä tutkimuksessa motivaatiota tarkastellaan osana oppimisprosessia, jossa motivaatio nähdään oppijan sisäisenä pyrkimyksenä saavuttaa tiedollisia tavoitteita. Tässä yhteydessä oppimismotivaatio on mielekkäämpi termi opiskelumotivaation sijaan, sillä on aivan eri asia onko motivoitunut oppija positiivisesti innostunut opittavasta aiheesta tai tietomääränsä karttumisesta, kuin yleisesti seikoista jotka tekevät opiskelun tai koulunkäynnin mielekkääksi. Oppimistapahtumaa saattaa esimerkiksi motivoida tieto siitä, että tietyn asian opettelu auttaa jonkin toisen asian oppimisessa. Musiikinteoriatunnit saattavat tuntua monista ikäviltä, mutta opiskelua motivoi tieto oppimisen positiivista vaikutuksista pääinstrumentin opiskeluun tai esimerkiksi omaan sävellystyöhön. Oppijan tiedostetut tai tiedostamattomat perustelut viedä omaa oppimistaan eteenpäin saattavat olla hyvin monitahoiset.

Motivaation kannalta musiikki on koulun oppiaineena ihanteellisessa asemassa, sillä se on tärkeää useimpien nuorten elämässä ja tavoittaa nuoret helposti. Opetuksen suunnittelussa olisi pyrittävä hyödyntämään oppijoiden omia mielenkiinnon kohteita. Tämän ei kuitenkaan tarvitse tarkoittaa pedagogisesta agendasta luopumista, vaan opettaja voi arvioida mahdollisuuksia liittää opetukseen aihekohtaisia esimerkkejä oppijoiden suosimasta musiikista. Oppiminen voi olla mielekästä ja tehokasta, jos liikkeelle opetuksessa lähdetään oppijalle tutuista asioista. (Anttila & Juvonen 2002, 14.)

Pianonsoiton opiskelua tutkineen Erja Kososen (2006) mukaan soittamista motivoivat soitettavaan musiikkiin liittyvät emootiot, mahdolliset yhteissoittotilanteet, sekä soittimen hallintaan liittyvä mielihyvä, joka jakaantuu tekniseen taitoon, sekä omaan kykyyn viedä kappaletta eteenpäin. Tärkeä lähtökohta jälkimmäisessä on se, että soittaja arvostaa omaa, sen hetkistä soittotaitoaan ja mahdollisuuksiaan soittaa haluamaansa musiikkia. (Kosonen 2006, 277.)

Kognitiivisten ja humanististen oppimiskäsitysten tutkimuksessa motivaatio nähdään tärkeänä oppimisprosessin osatekijänä. Tunnettu humanistisen psykologian alan teoria on Abraham Maslowin (1970) esittämä *tarvehierarkia*, jonka mukaan yksilö pyrkii tyydyttämään tarpeensa tietyssä järjestyksessä, joka etenee perustarpeiden (ravinto, lämpö) tyydyttämisestä aina tarvehierarkian huipulle, itsensä toteuttamisen tarpeen tyydyttämiseen saakka. Kun motivaatiota tarkastellaan konstruktivistisessä viitekehyksessä, tärkeiksi kysymyksiksi nousevat oppilaiden oman oppimistilanteen tulkinnan ja siihen vaikuttavien kokemusten merkityksellisyys sekä sosiaalisen vuorovaikutustilanteen ehdot (Tynjälä 1999, 107).

Kognitiivis-konstruktiiivisten oppimiskäsityksien mukaisesti rakennetussa oppimistilanteessa ei ensisijaisesti pyritä miellyttämään oppijaa ja siten kasvattamaan motivaatiota, mutta esimerkiksi tilannesidonnaisesti järjestetyn oppimisen voidaan olettaa aiheuttavan automaattisesti motivaation kasvua, koska oppija kykenee ymmärtämään opetettavan asian käytännön merkityksen sekä liittämään sen perinteistä opiskelua tehokkaammin ja samalla mielekkäämmin osaksi omia tietorakenteitaan. Konstruktivismiin perusajatuksen mukaan oppija voi rakentaa tietoa omilla edellytyksillään ja tarkastella asioita eri puolilta. Oppija kokee siis eräänlaista tutkimisen ja löytämisen riemua, joka johtaa innostuksen kautta oppimismotivaatioon.

2.4.10 Emootio

Emootio muodostaa mielenkiintoisen alalukunsa oppimisprosessin ja motivaation osatekijänä. Kirjaimellisesti emootio tarkoittaa liikutusta. Kognitiivinen psykologia ei alun perin ollut ensisijaisesti kiinnostunut mielen emotionaalisista toiminnosta, mutta tutkimuksen kannalta on mielenkiintoista pohtia, kuinka ihmisen syvimät tunteet, kuten rakkaus, viha, intohimo tai kaipaus vaikuttavat kognitiivisiin toimintoihin. On ongelmallista arvioida yksilön henkilökohtaisten tunteiden merkitystä oppimisprosessissa. Oppimistutkijat kuitenkin esittävät, että kognitiiviset toiminnot, kuten tiedon valikointi, muistaminen ja soveltaminen, ovat emotionaalisesti värittyneitä (ks. esim. Järvilehto 1987).

Nykyaikaisessa emootiotutkimuksessa on nähtävissä kaksi pääsuuntausta. *kognitiivinen näkökulma* sisältää useita erilaisia teorioita, joissa kognitiivisen toiminnan katsotaan olevan joko emootion syy tai seuraus. Kognitiivisia prosesseja pidetään tärkeänä lähtökohtana tunteiden muodostumiselle. *Sosiaalisen konstruktivismin näkökulma* pitää emootioita kulttuurin tuotteena. Vaikka tunteet ovat fysiologisia ilmiöitä, niitä ei voida ymmärtää tuntematta sosiaalista ja kulttuurista taustaa. (Cornelius 1996, 11, 151.)

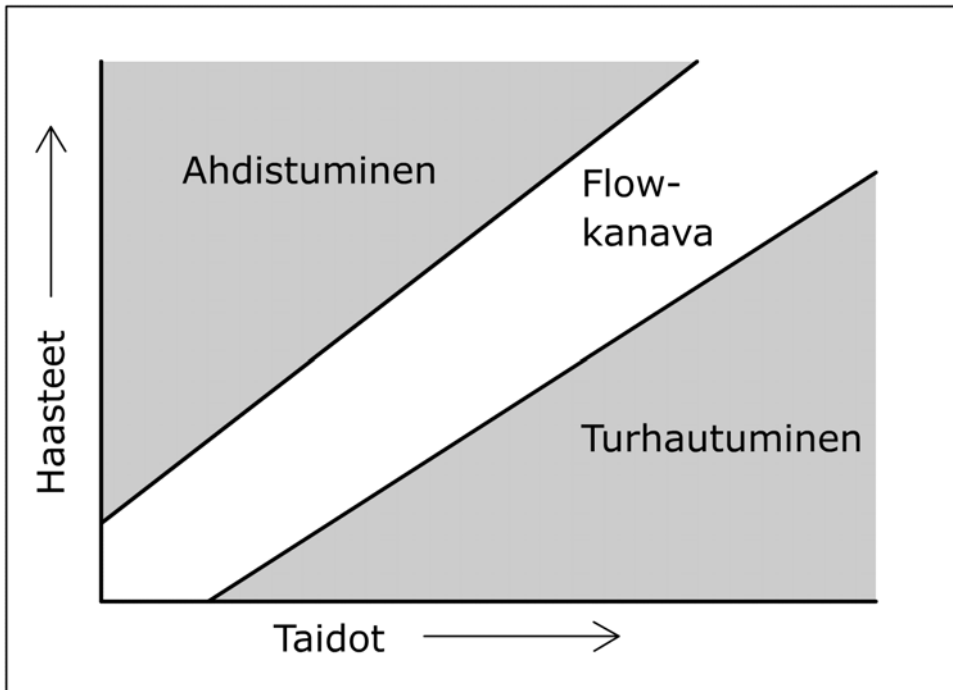
Musiikillisessa tekemisessä emootiolla on merkittävä rooli. Varsinkin länsimaissa musiikki saatetaan toisinaan nähdä pelkästään emootioiden tuottajana, vaikka on selvää, että musiikilla on eri tilanteissa ja eri kulttuureissa moninaisia merkityksiä ja käyttömuotoja. Keith Swanwick (1981, 26–29) tarkastelee musiikillisen emootion käsitteeseen liittyviä ongelmia. Musiikissa emootiot voidaan ymmärtää musiikin kielellä koodatuiksi viesteiksi musiikkiteoksen tekijän tunteista (vrt. Reimer 1989, 41–44). Yleisö tulkitsee kuulemaansa ja kokee vastaavia mielenliikutuksia, eli emootiota. Väitteeseen liittyy kuitenkin runsaasti ongelmia, koska kuulijoiden kokemat emootiot vaihtelevat. Saatamme kokea suuria tunteita kuuntelukokemuksen yhteydessä, mutta emme

välttämättä yhtä kouriintuntuvaa surua tai intohimoa, kuin vaikkapa oopperan päähenkilö. Miksi haluaisimme kokea ahdistusta, melankoliaa tai kaipausta musiikkia kuunnellessamme, kun ne selvästi ovat tunteita, joita normaalielämässämme pyrimme välttämään? Swanwick toteaaakin, että emootiot elämässä, musiikkiteoksen ominaispiirteissä ja musiikillisen toiminnan yhteydessä tarkoittavat eri asioita.

Musiikin oppimisen kannalta emootio on mielenkiintoinen tarkastelun kohde. Voimme ymmärtää, että punk-muusikosta tuntuu vastenmieliseltä ottaa soittoläksyksi progressiivista heavyrockia. Klassismiin erikoistunut cembalisti ei ehkä halua soittaa atonaalista musiikkia edes kokeilumielessä. Tilanne mutkistuu melkoisesti, jos ajattelemme kuinka monimuotoisia, ajan, paikan ja mediamuodon ylittäviä mielle yhtymiä jokin musiikkikappale, sointu tai soundi saattaa kuulijassa herättää. Joku saattaa muistaa musiikkikappaleesta elokuvan tai tv-sarjan. Toinen taas nuoruutensa latotanssit tai kesäiset vierailut mökillä. Tunteet syntyvät henkilökohtaisen elämyshistorian sisällään pitämistä muistosta. Oikeaan osuneilla viittauksilla voidaan varmasti herättää oppijan mielenkiintoa, mutta opetuksen järjestäjät tai oppimateriaalin suunnittelijat voivat saada tietoa oppijoiden assosiaatiosta ainoastaan rajoitetusti.

Tutkija Mihaly Csikszentmihályi (1990) lähestyy motivaation ja emotion käsitteitä esittämällä teorian ihanteellisen tilanteesta, jossa yksilön tiedot ja taidot ovat tasapainossa suoritettavan tehtävän kanssa. Tällöin ihmisen ei tarvitse erityisesti ajatella tehtävää, vaan tehtävän tavoitteet sekä tarvittavat keinot ovat selkeitä ja toiminta saattaa tapahtua jopa tiedostamatta. Ajan ja paikan tajun hämärtyminen saa aikaan virtaamisen tunteen, eli *flow-ilmion*. Csikszentmihályi huomauttaa kuitenkin, että flow-ilmio edellyttää hyvin analyyttistä mentaalista toimintaa ja valikoitua tiedon hankintaa. Tietoisuus ei missään vaiheessa ole kokonaan pois toiminnasta. Esimerkiksi soittaja on tietoinen sormituksestaan tai muiden soittajien fraseeraustavoista. Soittaessaan

hän vastaanottaa kappaleen eteenpäin viemisessä tarvittavaa tietoa, mutta ei huomioi esimerkiksi yleisöä tai esityspaikan lämpötilaa (vrt. Maslow 1970).



KUVIO 4. *Flow-ilmiossä oppija saavuttaa optimaalisen flow-kanavan, kun taidot vastaavat annettuja haasteita. Jos haasteet ovat suurempia kuin vallitsevat taidot, oppija kokee ahdistumista ja vastaavasti taitoihin nähden liian vähäiset haasteet oppija kokee turhautumisena (Csikszentmihailyi 1990).*

Soittoa tai laulua opiskelleet saattavat tunnistaa Csikszentmihailyin kuvauksen flow-tilanteesta. Muusikko kokee mielihyvää opiskelutilanteessa, jossa hän ensimmäistä kertaa onnistuu soittamaan jonkin pitkäaikaisen lempikappaleensa alun. Samalla hän tunnistaa omaavansa tarvittavat tekniset ja tulkinnalliset taidot koko kappaleen soittamiseen. Tämän tiedon kannustamana hän voi uppoutua oppimistilanteeseen ja mahdollisesti opettelee koko kappaleen samalta istumalta. Flow-kokemuksia ilmenee musiikinoppijoilla silloin, kun opetus onnistuu ja saatu tyydytys saa aikaan itsekehitystä (Elliott 1995, 122).

Csikszentmihailyi ottaa kantaa musiikin opettamiseen ja oppimiseen moittimalla varsinkin pienten lasten vanhempia lasten soittoharrastusten vääristä

perusteista. Lapsi laitetaan tunnille päämäärän vuoksi, tarkoituksena oppia taitavaa, huomiota herättävää soittoa tai laulua. Harva on kiinnostunut siitä, miten lapsi kokee harrastuksen ja onko oppilaalla mahdollisuutta tuntea mielihyvää musiikista ja soitonoppimisesta. (Csikszentmihályi 1990, 75.)

3 SYSTEMAATTINEN ANALYYSI JA AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET AINEISTONA

3.1 Tutkimusmenetelmän valinta

Tutkimuksen aineisto koostuu aikaisemmista tietokoneavusteisen musiikinopetuksen tutkimuksista sekä kognitiivis-konstruktivistisista oppimiskäsityksistä ja -teorioista. Lisäksi tutkimuksessa on käytetty hyväksi musiikkikasvatuksen filosofisiin suuntauksiin sekä tieto- ja viestintäteknikkaan liittyvää kirjallisuutta. Toisin sanoen tutkimusaineisto koostuu monitieteellisestä tutkimuskirjallisuudesta.

Analyysimetodin kannalta varsinaiseksi haasteeksi nousee olennaisten teemojen ja ajatusrakenteiden eriyttäminen aineistosta. Alasuutarin (2001, 82) mukaan huonosti määritellyn metodin avulla ja intuitiivisesti suoritettu tutkimus muuttuu helposti tutkijan omien ennakkoluulojen todisteluksi. Metodien pitäisikin antaa aineistolle yllätysmahdollisuuksia, jotka samalla antaisivat tutkijalle mahdollisuuksia tarvittaessa korjata tutkimusasetelmaa.

Tutkimuksen analyysimenetelmäksi valittiin *systemaattinen analyysi*, joka soveltuu ennen kaikkea teoreettisten aineistojen vertailuun ja niissä olevien käsitteiden tarkasteluun. Yksittäisen menetelmän sijasta systemaattinen analyysi viittaa filosofis-tyyppiseen, monitieteelliseen tutkimukseen kuuluvaan menetelmäperheeseen, jonka jäsenille yhteistä on järjestelmällinen, uutta tietoa tuottava menettelytapa. Kysymys on teoreettisesti orientoituneesta yrityksestä selvittää ajatuksellisia kokonaisuuksia. Systemaattisen analyysin tavoitteena on selvittää ilmiön perustekijät sekä niiden keskinäiset suhteet, jonka jälkeen ilmiötä voidaan tarkastella osana laajempia kokonaisuuksia. (Jussila, Montonen & Nurmi 1992, 157, 170–174.)

3.2 Systemaattisen analyysin kohde

Systemaattista analyysia käytetään useimmiten silloin, kun on tarpeen muodostaa täysin uutta, ennen tutkimatonta tietoa tai kun aiempia käsityksiä halutaan tarkistaa ja täsmentää. Aineistona käytetään usein yksittäisen henkilön tai ryhmän käsityksiä jostakin asiasta. Systemaattista analyysia on käytetty kasvatustieteellisissä tutkimuksissa erityisesti aineistoissa, jotka koostuvat yksittäisen, tieteelliseen keskusteluun huomattavasti vaikuttaneen tieteentekijän teksteistä (ks. esim. Ahteenmäki-Pelkonen 1997; Väkevä 1999; Hannula 2000). Tällöin aineiston avulla pyritään paljastamaan tekstien sisältämät tai kätkemät ajatuskokonaisuudet ja samalla yritetään selvittää, mitä kyseinen tieteentekijä on todella ajatellut sekä millainen asenne tai maailmankuva kirjoittajaa ohjaa.

Systemaattisen analyysin avulla tutkittava aineisto voi kuitenkin olla myös useiden itsenäisten kirjoittajien tuottamaa. Pääasia on se, että materiaali muodostaa sisällöllisesti yhtenäisen kokonaisuuden, eli ajatusjärjestelmän. Tutkijan on kuitenkin itse arvioitava, mitkä tekstit kuuluvat ajatusjärjestelmään ja onko materiaalin joukosta vielä analyysivaiheessa rajattava vähämerkitykselliset tekstit tutkimuksen ulkopuolelle. Systemaattisella analyysillä pyritäänkin poikkeuksetta ennalta rajatun ajatusrakenteen selkiyttämiseen ja jäsentämiseen. Tekstin analyysi on systemaattista, kun sen avulla selvitetään tutkittavan asian sisältö, merkitys ja asema systeemisen rakenteen osana. (Jussila et al. 1992, 159, 181–183.)

3.3. Systemaattisen analyysin kulku

Systemaattisen analyysin kaksi päävaihetta ovat analyysi ja synteesi. Kun tutkimusasetelma aineistoineen on selvillä, siirrytään analyysivaiheeseen. Analyysivaiheessa tekstistä pyritään suodattamaan tekstiin sisältyvät johtajatukset ja -teemat. Analyysi on kvalitatiivista sisällönerittelyä, jossa toimintana käytetään rajatun teksti- tai ilmaisukorpuksen lukemista, referointia ja esittelyä eri tavoin. Tutkijan tehtävänä on problematisoida sisältöä sekä hahmottaa ja jäsentää sitä olennaisten ajatusrakennelmien esiin tuomiseksi. Systemaattinen analyysi on läheistä sukua sisällönanalyysille, mutta ei sisällönanalyysin tavoin ole kiinnostunut tekstin kielestä tai sisällöstä sellaisenaan, vaan pyrkii eriyttämään tekstimateriaalin taustalla olevan ajatusrakenteen tai käsitelmän. (Jussila et al. 1992, 160; Leppisaari 1998.)

Analyysissä voidaan käyttää apuna aineiston pohjalta muodostettuja hypoteeseja, joiden tarkoitus on toimia lähinnä tulkintakehyksenä. Synteesivaiheessa löydetyistä teemoista pyritään muodostamaan käsitelmälle, joita voidaan testata tulkintahypoteesien avulla. Systemaattisessa analyysissä tutkija käy vuoropuhelua tutkimuskysymyksen ja aineiston välillä. Tässä tutkimuksessa analyysi saa taustateoriansa tutkimuksen viitekehystä. Systemaattinen analyysi voidaan tehdä myös immanentisti, jolloin taustateoria muodostuu itse aineistosta ja sen sisältämistä käsitteistä. (Jussila et al. 1992, 186–188, 198.)

3.4 Systemaattinen analyysi ja monitieteellinen tutkimuskirjallisuus

Tämän tutkimuksen, samoin kuin analyysimenetelmän tavoitteena on eriyttää oppimisteoreettisesta ja musiikinoppimista käsittelevästä aineistosta multimedia-avusteisen oppimisen kannalta olennaisia käsitteitä. Samalla eri teksteistä suodattuvien ydinajatusperusteella pyritään koostamaan malleja,

joiden perusteella multimediaa voidaan jalostaa musiikinopetuksen tarpeisiin. Voidaan siis ajatella, että tämän tutkimuksen aineisto edellyttää laadullista lähestymistapaa, vaikka laadulliset aineistot ymmärretään perinteisesti materiaaleina, jotka eivät sisällöltään ja varsinkaan muodoltaan palvele tutkijaa yhtä selkeästi kuin tutkimuskirjallisuus.

Tekstin tulkintaa voidaan lähestyä konstruktivistisesta ja realistisesta näkökulmasta. Konstruktivistisessä lähestymistavassa tulkitsija luo aineistolle merkityksen. Tallennettu teksti toimii tällöin luomisprosessin innoittajana ja tulkittu teksti on sisällön eksplikoitu ilmaus. Realistisen kannan mukaan tutkijan tehtävänä on jäljittää ja nostaa esiin materiaalin merkitysulottuvuudet. Aineistosta pyritään eriyttämään toistuvia merkitysisältöjä ja avainkäsitteitä, joihin liittyviä tulkintoja voidaan selkeyttää argumentoimalla niitä muiden tutkimusten valossa. (Siljander 1995, 124–125.) Systemaattisessa analyysissä voidaan viitata myös tekstin ulkopuolisiin lähteisiin, kunhan viittaus suoritetaan tekstistä nousevien käsitteiden avulla (Jussila et al. 1992, 197). Tutkimuksen haastavin vaihe on mallintamisvaihe, synteesi, jossa tutkija pyrkii liittämään aineistosta nousevat käsitteet ja merkitykset osaksi kokonaista oppimisprosessia. Mallintaminen, eli tässä tapauksessa ajatusrakenteen muodostaminen edellyttää tutkijalta tulkintaa, päättelyä ja ajatusleikkiä sekä kykyä täyttää muodostuneita aukkoja. Lopputulokseen vaikuttaa myös tutkijan oma esiymmärrys tutkittavasta aiheesta.

Tutkimusaineisto koostuu tieteellisestä raportoinnista, joten voidaan olettaa, että kyseinen teksti on tiivistä ja keskittyy olennaisiin merkitysisältöihin toisin kuin esimerkiksi haastattelut tai laulutekstit. Toisaalta Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara (2002, 212) huomauttavat, että jopa selkeistä tosiasioista saattaa syntyä tulkintaerimielisyyksiä. Tällöin tekstin tulkinnassa voidaan lähestyä konstruktivistista kantaa, jolloin voidaan arvioida useita saman aiheen tutkimuksia ja niissä korostuvia tulkintavaihtoehtoja. Samalla aiheeseen liittyvä

ymmärrys syvenee ja erilaiset argumentoinnit osataan ottaa paremmin huomioon.

Tässä tutkimuksessa sovelletaan systemaattisen analyysin periaatteita siten, että analyysi kohdistuu Mayerin (2001) esittämään *Multimediaoppimisen kognitiiviseen teoriaan* sekä näkökulmaltaan vastaaviin oppimistutkimuksiin. Aineisto nähdään sisällöllisesti yhtenäisenä ajatusrakennelmana, jonka piirissä tutkijat ovat esittäneet omia tutkimustuloksiaan sekä näkemyksiään. Multimediaoppimisen kognitiivista teoriaa sovelletaan musiikinopetuksen tarpeisiin tarkastelemalla sen pohjalta muun muassa Lipscombin (1994), Sterlingin (2001) sekä Vuoren (1991) tutkimuksia. Samalla jäsennetään oppimisprosessin osia ja oppimistilanteita, jonka jälkeen voidaan luokitella erilaisia opetuskäyttöön soveltuvia multimediamateriaaleja, sekä yhdistää niitä perustellusti oppimisprosessiin.

Multimediaoppimisen kognitiivisen teorian musiikinopetusta lähestyviä teemoja analysoidaan tässä tutkimuksessa taustalähtöisesti, lähinnä oppimispsykologiaan, musiikkikasvatuksen filosofisiin suuntauksiin ja multimedia-avusteiseen oppimiseen liittyvän kirjallisuuden avulla. Varsinkin musiikkikasvatuksen filosofisia suuntauksia käsittelevä kirjallisuus taustoittaa hyödyllisesti opittavaan sisältöön liittyviä kysymyksiä, kuten musiikillisen tiedon lajeja sekä merkitystä. Tutkimuksen viitekehykseen soveltuvat lähteet kartoitettiin mahdollisimman huolellisesti, kunnes relevanttia aineistoa ei arvioitu enää ratkaisevasti löytyvän. Analyysimenetelmän avulla aineistosta eritytetään multimedia-avusteista musiikinoppimista mallintavia elementtejä. Lähteiden käyttö ja merkitys argumentoidaan tutkimuksen edetessä osana aineiston systeemistä rakennetta.

Tämä tutkimus käsittelee musiikinoppimista ja multimediaoppimateriaalia teoreettisella tasolla. Samoin tutkimusaineisto koostuu suurelta osin ihmisen kog-

nitiivista toimintaa käsittelevästä tutkimuskirjallisuudesta, jonka avulla pyritään vastaamaan tutkimuskysymykseen. Tärkeimmät lähdekriittiset perusteet tutkimusaineiston valinnassa ovat kirjallisuudelta edellytetty tieteellinen argumentointi sekä aineiston saatavuus. Yksittäisiä aineistoja voidaan analysoida peilaamalla niitä tämän tutkimuksen viitekehystä vasten. Haasteena on moniteellisten aineistojen yhteensovittaminen, sillä interaktiivisen multimedian avulla tapahtuvaa oppimisprosessia tutkitaan eri musiikkikasvatuksen, kognitiivisen psykologian ja TVT-avusteiseen oppimiseen liittyvien käsitysten näkökulmasta.

4 HYPERMEDIA JA MULTIMEDIA OPETUKSESSA

4.1 Interaktiivisen multimedian käsitteet ja jakelumuodot

Seuraavat kappaleet käsittelevät tietokoneperustaiseen viestintään liittyviä termejä ja käytäntöjä. Tietokoneisiin, samoin kuin esitys- ja siirtomedioihin liittyvät käsitteet ovat merkitykseltään moniselitteisiä ja varsin riippuvaisia ajankohdasta, jossa niitä käytetään. Samoin esimerkiksi toisensa synonyymeinä esiintyvät *interaktiivinen multimedia* ja *hypermedia* ovat kumpikin käytössä niissä yhteyksissä, joihin ne ovat alkujaan vakiintuneet. Varsinkin arkikeskustelussa termejä liitetään fyysisiin tuotteisiin kuten CD-romeihin tai verkkosivuihin.

Seuraavassa on tarkoitus jäsentää tässä tutkimuksessa käytettävää termistöä ja liittää käsitteet tietotekniseen kehityshistoriaan ja 1990-luvun alkupuolella kehittyneisiin hyper- ja multimedian ajatusmalleihin. Käsitteet ovat kuitenkin jatkuvassa muutoksessa merkitystensä puolesta ja lisäksi termeille pyritään monesti esittämään suomenkielisiä vastineita. Tässä tutkimuksessa on kuitenkin päädytty käyttämään pääasiassa alkuperäisiä termejä varsinkin siksi, että ne ovat käytössä myös monessa suomenkielisessä lähdemateriaalissa ja niiden käyttö sekä merkitys on jo jossain määrin vakiintunutta.

4.1.1 Hyperteksti ja hypermedia

Hyperteksti on Internetin ja World Wide Webin tärkeimpiä käsitteitä. Yksinkertaistettuna se tarkoittaa tekstidokumenttikokoelmaa, jonka osadokumentit ja niiden yksittäiset solut voidaan liittää toisiinsa assosiatiivisesti. Monet tutkijat määrittelevät hypertekstin vertaamalla sitä perinteiseen kirjaan, jossa eteneminen tapahtuu lineaarisesti alusta loppuun (Jonassen 1996, 188; Nielsen 1993, 1). Hypertekstissä on mahdollista valita useita erilaisia etenemistapoja

jolloin etenemistä kutsutaan multilineaariseksi tai nonlineaariseksi. Eteneminen tapahtuu tekstissä olevien *linkkien* avulla, joita käyttämällä tekstin lukija kykenee siirtymään dokumentissa toisaalle seuraten samalla linkkiin liitettyä asiayhteyttä. Periaatteeltaan hyperteksti muistuttaa esimerkiksi tieteellisiä julkaisuja, joissa lukijan on mahdollista poiketa lineaarisesta etenemisestä siirtymällä tekstissä viitattuun alaviitteeseen (Woodhead 1991, 58; Nielsen 1993, 2). On kuitenkin pidettävä mielessä, että hypertekstissä on usein mahdollista ja perustelua edetä myös lineaarisesti, kirjan tavoin.

Hypermedia on hypertekstin lähikäsite. Esimerkiksi Woodhead (1991, 2) esittää hypermedian olevan hypertekstin yläkäsite, jonka tunnusmerkkeinä on rakenteellinen nonlineaarisuus ja tietokoneperustaisuus. Hypertekstidokumentin sisältäessä pelkästään tekstiä, voi hypermedia sisältää eri tyyppisiä mediamuotoja kuten tekstiä, kuvia ja ääntä. Linkit voivat hypermediassa olla esimerkiksi kuvia. Tällöin hypertekstin antamaa informaatiota voidaan laajentaa käyttämällä useita esitystapoja. Jonassenin (1996, 191) mukaan hypermedia tekee informaatiosta mielenkiintoisempaa ja oppimisen kannalta monipuolisempaa, sillä tekstimuotoista informaatiota voidaan laajentaa esimerkiksi kuvilla ja äänillä. Nielsen (1993, 5) puolestaan määrittelee hypermedian osaksi hypertekstijärjestelmää, joka mahdollistaa myös erilaisten multimediakäyttöliittymien toteutuksen.

Käsitteenä hypermedia sai alkunsa 1960-luvulla, jolloin tietokonejärjestelmien suunnittelija ja yhteiskuntakriitikko Ted Nelson toi esiin hyperteksti-käsitteen. Hypertekstin idea kehitettiin Yhdysvalloissa jo vuonna 1945, jolloin presidentti Rooseveltin tieteellinen neuvonantaja Vannevar Bush esitteli ideansa Memex-järjestelmästä, jossa reikäkorttien avulla kontrolloitu mikrofilmikokoelma sisältäisi kaiken inhimillisen tiedon ja toimisi ihmisen muistin apuvälineenä (Bush 1945). Järjestelmää ei kuitenkaan rakennettu, varsinkin kun samaan aikaan yleistyneet tietokoneet pystyivät ainakin osittain samanlaiseen tiedon

varastointiin (Koskimaa 2000). Toisinaan hypertekstin sanotaan saaneen alkunsa kirjailija Marcel Proustin teoksesta *Kadonnutta aikaa etsimässä*, joka julkaistiin vuosina 1913–1927. Tässä romaanisarjassa kirjailija liitti varsinaiseen tarinaan lukuisia lisädokumentteja, tekstiä ja kuvia, jotka selittävät kirjan henkilöitä ja tapahtumia (Ekholm & Oesch 1993, 12). Hypermedia sai jalansijan tietoverkoissa ja kotitietokoneissa lukuisien kokeilujen jälkeen vasta vuonna 1987, jolloin esiteltiin *Apple Macintosh* -tietokoneisiin suunniteltu *HyperCard* (Nielsen 1993, 42–43). Lopullinen läpimurto tapahtui 1990-luvun puolivälissä, jolloin hyperteksti vakiintui World Wide Webin keskeisimmäksi julkaisumuodoksi ja ensimmäiset versiot HyperText Markup Language -sivunkuvauskielestä (*HTML*) ilmestyivät (Nielsen 1995, 65).

4.1.2 Multimedia

Multimedialla on runsaasti esikuvia ja perinteitä. Periaatteessa kaikkia useiden eri esitystapojen yhdistelmiä, kuten teatteria, oopperaa tai elokuvaa voidaan kutsua multimediksi. Käsitteenä multimedia on kuitenkin suhteellisen uusi ja se liitetään 1900-luvun viestintäteknisiin innovaatioihin, kuten televisioon, videonauhoihin tai diaprojektoriin. Useimmiten käsite liitetään viime vuosisadan lopun ilmiöihin, lähinnä multimediaominaisuuksilla varustettuun tietokoneeseen. Jonassen (1996) toteaa multimedian olevan useista mediatyypeistä koostuva esitys. Jos multimediaan lisätään hypertekstimäisiä ominaisuuksia, kuten linkkejä, on tuloksena hypermediaesitys (Jonassen 1996, 191). Woodhead puolestaan esittää multimedian olevan yläkäsite hypermedialle ja muille interaktiivisille tekniikoille (Woodhead 1991, 3–4).

Nielsenin mukaan hypermedian ratkaiseva ero verrattuna multimediaan onkin juuri interaktiivisissa ominaisuuksissa. Erilaiset multimediasovellukset voivat sisältää esimerkiksi videokuvaa, mutta eivät kuitenkaan tarjoa mahdollisuuksia vuorovaikutteiseen toimintaan, kuten vapaaseen etenemiseen linkkien avulla. Tällöin multimedia ei täytä hypermedian vaatimuksia

vuorovaikutteisuudesta, eikä sitä tällöin voida lukea hypertextiksi, jonka on siis Nielsen tulkitsee hypermedian yläkäsitteeksi. (Nielsen 1991, 10–11.)

Multimediaa voidaan tutkia ja se voidaan määritellä tarkastelunäkökulman perusteella. Näkökulma voi olla esimerkiksi tekninen, jolloin multimedia määritellään teknisen alustansa ja sisältämiensä tiedostomuotojen avulla. Määritelmän perusteena voivat olla myös pyrkimykset, joita multimedialla pyritään saavuttamaan, kuten oppiminen tai tiedon jakaminen. Multimedia voidaan myös määritellä psykologiselta kannalta, jolloin mielenkiinto kohdistuu niihin aisteihin, joilla multimediaa vastaanotetaan ja prosesseihin, joilla näitä aistimuksia käsitellään. (Ks. esim. Mayer 2001, 5–7; Kozma 1994, 17; Ellis 2001; von Wodtke 1993.)

Kuten edellä esitetystä voidaan todeta, käsitteenä multimedia sisältää runsaasti toisistaan poikkeavia tulkintoja. Tässä tutkimuksessa multimedia nähdään tietokoneympäristössä toimivana, useita erilaisia mediaelementtejä sisältävänä sovelluksena, jossa on interaktiivisia, eli vuorovaikutteisia ominaisuuksia. Esimerkiksi Olkinuora et al. (2001, 17–18) esittävät, että hypermedia ja multimedia ovat nykyisessä terminologiassa lähes synonyymejä, sillä multimediaksi kutsuttavat sovellukset täyttävät myös hypermedian määritelmän. Tällaista multimediaa kutsutaan myös *interaktiiviseksi multimediaksi*. Tutkimuksen mielenkiinto kohdistuu edelleen oppimateriaalina käytettävään interaktiiviseen multimediaan.

Interaktiivinen multimedia näyttäisi olevan vahvasti ajassa kiinni oleva termi, jonka merkitystä säätelevät tietyt määritelmät, kuten multimodaalisuus ja multilineaarisuus. Toisaalta interaktiivisen multimedian fyysiset ilmentymät eivät ole vakiintuneita, jolloin niitä onkin mahdollisuus soveltaa ennalta arvaamattomasti erilaisissa ympäristöissä, kuten vaatteissa tai kodinkoneissa. Arkipäiväisessä keskustelussa multimedia näyttää tällä hetkellä vaikuttavan eräänlaisena sateenvarjoterminä, jonka alle uusien visuaalispainotteisten ja tek-

nologiavetoisten esitysmidioiden tai -tapojen tarjonta voidaan sisältönsä ja rakenteensa perusteella asettaa.

4.1.3 Interaktiivisuus

Interaktiivisuus, eli vuorovaikutteisuus on hypermedian edellytys. Muun tämän tutkimuksen termistön lailla interaktiivisuus voidaan tulkita monella eri tavalla. Multimedian interaktiivisuutta voidaan väljästi luonnehtia käyttäjän apukeinoiksi kontrolloida ja hallita mediaesityksen kulkua. Kuitenkin muun muassa Nielsen muistuttaa, ettei jokainen interaktiivisuuden laji täytä hypermedian vaatimuksia. Esimerkkinä hän mainitsee *interaktiivisen videon*, jonka kontrollointimahdollisuudet rajoittuvat ainoastaan videoesitysten valitsemiseen, niiden käynnistämiseen ja pysäyttämiseen. Tällöin interaktiivisuutta ei ole tarpeeksi, vaan suurin osa ajasta on videoesityksen seuraamista, joka on siinä mielessä passiivista, ettei siinä ole mahdollista toimia sovelluksen interaktiivisten elementtien parissa. Nielsenin tulkinnan mukaan aito interaktiivisuus edellyttää linkkejä ja aiheeseen liittyvää taustamateriaalia, joka on jatkuvasti käyttäjän ulottuvilla. (Nielsen 1993, 10–11.)

Cairncross ja Mannion esittävät, että varsinkin multimedia-avusteisessa opetuksessa pelkkä valikkojen ja painikkeiden käyttäminen ei riitä, vaan interaktiivisuus on vietävä tasolle, jossa käyttäjä aktivoidaan suorittamaan erilaisia tehtäviä, joista on myös mahdollista saada palautetta. Multimediatekniikat tarjoavat keinoja edellä mainittujen asioiden toteuttamiseen. (Cairncross & Mannion 2001, 161.)

Interaktiivisuudesta puhuttaessa on syytä eritellä muutamia interaktiivisuuden merkityksiä. Tietokoneperustaisissa opetusohjelmistoissa, joihin voidaan myös lukea verkko-oppimisympäristöt, interaktiivisuudella saatetaan tarkoittaa vuorovaikutusta, joka vallitsee opettajan ja oppijan välillä tai oppijan ja muiden oppijoiden välillä. Toisinaan oppimateriaalin kautta tapahtuvaa interaktiota saate-

taan nimittää epäsuoraksi, koska tällöin opettaja välittää sanoman media välityksellä oppijalle. Tässä tutkimuksessa interaktiivisuus ymmärretään paljolti samoin kuin tutkimuksissa ihmisen ja tietokoneen välisestä vuorovaikutuksesta (engl. *Human-Computer Interaction*), jota on tutkittu aktiivisesti jo 1960-luvulta alkaen. HCI tutkii erityisesti laitteiden ja tietokoneohjelmistojen käytettävyyteen liittyviä asioita.

Tietokonepohjaista esitystä voidaan kutsutaan multimediamiaksi, kun esityksen vastaanottaminen edellyttää kahden tai useamman aistin hyödyntämistä. Jos sovelluksen, kuten esimerkiksi multimediaman käyttäminen on mahdollista useilla erilaisilla tavoilla, ominaisuutta kutsutaan *multimodaalisuudeksi*. Tällöin tietokoneohjelmistoa voidaan käyttää esimerkiksi puheohjauksella ja näppäimistön avulla (Raisamo 1997, 26). Samoin tietoa voidaan vastaanottaa esimerkiksi näkö, kuulo ja tuntoaistin avulla. Tyypillinen esimerkki multimodaalisesta tilanteesta on autolla ajaminen.

Oppimisprosessin tutkimus asettaa vuorovaikutuksen käsitteelle erityisiä piirteitä. Tietokonepohjaisen sovelluksen, kuten interaktiivisen multimediaoppimateriaalin käyttäminen on kognitiivis-konstruktivistien pyrkimysten mukaan korkeamman tason oppimiseen tähtäävää toimintaa, jossa oppija saattaa suorittaa laajoja, ennakkoon jäsentämättömiä tehtäviä. Vuorovaikutustilanne saattaa olla merkittävästi erilainen, kuin esimerkiksi yksittäisen lomakkeen täyttäminen tai ohjelman käynnistäminen. HCI-tutkimuksen alueelta on kuitenkin ammennettavissa interaktiivisen multimediaman suunnittelussa tarvittavia peruslinjoja. Laajojen käyttäjätutkimusten perusteella on mahdollista esimerkiksi arvioida, millaisia erilaisten näyttöruudulle tarkoitettujen ikonien ja painikkeiden tulee olla, jotta tietokoneen käyttäjä ymmärtää niiden käyttötaroituksen vaivattomasti.

4.1.4 CD-rom-multimediasta WWW-palveluihin

Tällä hetkellä digitaalista mediaa voidaan tuottaa monilla eri tavoilla sekä monessa erilaisessa muodossa. Digitaalikameran valokuvat voidaan julkaista verkkosivun kuvagalleriassa tai videokameralla kuvatuista otoksista on mahdollista tehdä DVD-tuotos omalla tietokoneella. Eri medioita voidaan myös yhdistää ja muodostaa vaihtoehtoisia etenemispolkuja. Suunnittelumallit näyttivät periytyvän 1990-luvun alusta, jolloin tietokoneisiin yhdistettiin muun muassa hypermedian ja multimedian käsitteistö. Tällöin markkinoille tuli erilaisia tuotteita, kuten CD-rom-multimediaa, joissa useiden eri mediamuotojen ja itsenäisen etenemistavan avulla tuotteen käyttäjälle pyrittiin antamaan monimuotoinen ja virikkeellinen rautaisannos jostakin aihekokonaisuudesta. Samalla tarjolle tuli erilaisia julkaisuohjelmistoja, esimerkiksi erityisiä sovelluskehittämiä, joiden avulla multimediasovelluksia oli mahdollista rakentaa.

Burstonin (1998, 68–69) mukaan multimedia CD-rom säilytti asemansa tärkeänä opetussovellusten jakelumuotona ennen kaikkea sen vuoksi, että CD-romin avulla oli mahdollista toteuttaa monimutkaisia ohjelmistoja ja jakaa suuria määriä tiedostoja. CD-rom-tuotteiden ongelmana on niiden ankkuroituminen paikalliseen tietokoneeseen, jolloin materiaalia ei voinut jakaa tai päivittää. Verkkojulkaisujen yleistyessä samoja ratkaisuja käytettiin myös verkkomuotoisten opetuskokonaisuuksien tuotannossa. Monet tekniset rajoitteet kuitenkin hylsivät varsinkin mediamuotojen tarjontaa, joten monet verkkosivustoina toteutetut opetuskokonaisuudet olivat aluksi tekstipainotteisia.

CD-rom-multimedia oli 1990-luvulla varsin lupaavana pidetty julkaisumuoto ja erityisesti opetussovellukset nähtiin kehityskelpoisina multimedian aiheina. Esimerkiksi Opetushallitus antoi vuosina 1996-1999 11,5 miljoonaa markkaa tukea pääasiassa CD-rom-hankkeisiin, joita oli raportin kirjoittamishetkellä valmiina 40 ja valmisteilla 30 tuotetta (Opetushallituksen kehittämistoiminta 1996–99 Nevgin 2000 mukaan).

CD-rom-muotoisten oppimateriaalien julkaiseminen väheni voimakkaasti 2000-luvulle tultaessa. Suomen kustannusyhdistyksen mukaan huippuvuonna 1997 kotimaisia CD-rom-oppimateriaaleja julkaistiin 70 nimekettä, kun taas vuonna 2001 julkaistuja nimikkeitä oli enää 15 kappaletta. Toisaalta vuonna 2001 nimikkeiden kokonaismäärä nelinkertaistui 538 kappaleeseen vuodesta 1997, jos nimekkeisiin lasketaan oppimateriaalien lisäksi muu asiatieto ja viihde (Tilastokeskus 2002). Tämä saattaa selittyä sillä, että CD-rom-muotoisten oppimateriaalien tuottaminen osoittautui epätaloudelliseksi. Samalla alustasta oli tullut myös teknisesti vanhanaikainen, eikä sen avulla kyetty vastaamaan esimerkiksi verkossa julkaistavan materiaalin etuihin.

4.1.5 Verkkoympäristö

Tämän päivän viestinnässä on lukuisia mahdollisuuksia yhdistää viestintälaitteita toisiinsa. Tässä tutkimuksessa verkkoympäristöllä tarkoitetaan tietokonepohjaisien laitteiden yhteenliittymää. Arkikeskustelussa tietoverkko tai verkkoyhteys mielletään todennäköisimmin tietokoneeseen, joka on yhdistetty Internetiin. Tällaisella koneella on mahdollista lukea sähköpostia tai katsella WWW:n sisältämiä HTML-sivuja. Nykypäivän langattomilla yhteyksillä on mahdollista muodostaa niin kutsuttuja mobiiliverkkoja, jossa laitteet eivät ole sidottuja kiinteästi esimerkiksi verkkokaapeleiden ulottuviin.

Verkko voidaan määritellä eri tavoilla. Tekniseltä kannalta verkko muodostuu toisiinsa yhdistettyjen laitteiden järjestelmästä. Määrittelyssä verkolta voidaan lisäksi edellyttää tiettyä määrää yhdenmukaisia laitteita, joilla voidaan suorittaa samanlaisia asioita, kuten esimerkiksi toisiinsa liitetyt puhelimet. Tällöin esimerkiksi järjestelmä, jossa erilaisia musiikkilaitteita on liitetty toisiinsa ei vielä täytä verkon määritelmää.

Verkkoympäristön määritelmä laventuu, jos verkkoa ajatellaan useasta käyttäjästä koostuvana verkostona. Lehtisen (1997) mukaan tietoyhteiskunnan kielenkäytössä verkko viittaa tekniseen infrastruktuuriin, joka mahdollistaa tiedon siirron, toisaalta voidaan viitata tiedon, organisaatioiden ja yksittäisten ihmisten uudenlaisiin yhteenliittymiin (1997, 5). Käyttäjät, eli verkkoon liitettyä laitetta käyttävät ihmiset voivat olla yhteydessä muihin verkossa oleviin laitteisiin ja samalla näitä laitteita käyttäviin ihmisiin. Verkot voivat olla maailmanlaajuisia, kuten esimerkiksi Internet tai paikallisia, niin kutsuttuja lähiverkkoja, joiden liikenne on rajoitettu esimerkiksi samassa rakennuksessa sijaitseviin laitteisiin. Verkkoresurssin käyttäjältä voidaan vaatia erillinen kirjautuminen, jolloin kyseisellä verkon alueella olevista käyttäjistä on tarkka lista. Tällaista järjestelmää käytetään esimerkiksi verkko-oppimisympäristöissä.

Opiskelutilanteessa verkko voi toimia opettajan ja oppilaiden työskentelyympäristönä esimerkiksi niissä tapauksissa, joissa fyysinen välimatka aiheuttaisi vaikeuksia varsinaisen lähiopetuksen järjestämiseen. Etäällä toisistaan asuvat kuorolaiset voisivat jakaa nuotteja verkon avulla ja selvittää osan kysymyksistä jo ennen harjoituksia. Tietokoneluokan verkkoon liitettyjä koneita voidaan käyttää esimerkiksi siten, että bändisovitusta tehtäessä rumpali suunnittelee rumpuraidan oman koneensa sekvensseriohjelmistolla ja kosketinsoittaja tekee samanaikaisesti oman säestysversionsa valmiiksi. Tämän jälkeen raidat siirretään verkon avulla toiselle koneelle, jossa sovitus voidaan yhdistää ja kuunnella.

Verkossa opiskelu edellyttää oppijoilta merkittävää kognitiivista joustavuutta. Ensinnäkin oppiminen verkossa edellyttää moniselitteisyyden hallintaa ja vastaanottoa. Kyseessä on yksilön ominaisuus sisäistää epävarmoja asioita sekä ideoita. Yksilöt, joilla vastaanottokyky on heikko, saattavat tarvita säännöllisempää palautetta kuin mitä verkkoympäristö normaalisti tarjoaa. Internet on lyhytaikainen media, jossa ihmiset ovat tottuneet selailemaan yksittäisiä sivuja

enemmän kuin tekemään tutkimusta tai opiskelemaan. Verkossa suositetaan kuvaa tekstin sijasta, ytimekkäitä tekstejä, ei perusteellisia tutkielmia. (Wolfe 2001, 6–10.)

Tässä tutkimuksessa verkko nähdään tietokonepohjaisten laitteiden yhteenliittymänä, jonka tehtävänä on välittää oppimateriaalia. Voidaan ajatella, että verkko ja siihen liitetyt laitteet muodostavat tekniset puitteet, joissa interaktiivista multimediaoppimateriaalia käytetään. Verkon avulla tapahtuva reaaliaikainen tiedonsiirto, kuten esimerkiksi videoneuvottelu on rajattu tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Toisaalta tutkimuksessa pyritään valottamaan niitä keinoja, joilla voidaan esittää musiikillista tietoa tietokoneympäristössä, tällöin siitä voidaan eriyttää työkaluja myös reaaliaikaiseen toimintaan.

Oppimateriaalin siirtäminen verkon avulla maapallon laajuisesti edellyttää yhteensopivia järjestelmiä sekä laitteistoja. Materiaalin julkaisu on syytä toteuttaa vakiintuneiden järjestelmien avulla, jotka vaativat käyttäjiltään mahdollisimman vähän lisätyötä, kuten ohjelmistojen asennusta tai laitteiston uusimista. Tällöin mahdollisimman monella on pääsy materiaaliin. Jos käyttäjien on mahdollista saada lisäopastusta, kuten esimerkiksi lähiopetusta, voidaan oppimateriaalin yhteydessä käyttää entistä monipuolisempia järjestelmiä ja laitteita.

Tekijänoikeudelliselta kannalta avoimet tietoverkot, kuten WWW, ymmärretään julkisena estradina, jossa teoksen julkaisu on aina luvanvaraista. Multimediumuotoinen oppimateriaali saattaa sisältää monien eri ihmisten teoksia ja esiintymistä, jolloin julkaisijan on pidettävä huolta lupaehtojen täyttämisestä. Suomessa Gramex, Kopiosto, Kuvasto ja Teosto ovat tekijänoikeusjärjestöjä, jotka myöntävät luvan jäseniensä tuottamien teosten verkkojulkaisuun.

4.2 Multimediaoppimateriaali tutkimuskohteena

Many programs concentrate on presenting information. There are many tools to facilitate the animation, sound, video, and other vehicles for carrying the message. However, information is not instruction. If all we needed was information, we could dispense with schools and training programs. (Merrill 2002, 14.)

Erilaisten audiovisuaalisten esitystapojen opetuskäyttöä on tutkittu jo pitkään. Näyttää siltä, että aina uuden esitysteknisen innovaation yleistyessä oppimistutkijat ovat ladanneet kohtuuttomasti odotuksia kyseisen välineen opetusteholle. Hasebrook huomauttaa, että monet alan tutkimukset perustuvat liiaksi olettamuksille usean mediatyypin oppimistuloksia parantavasta vaikutuksesta. Käsitukset saattavat juontaa juurensa vuonna 1946 ilmestyneestä Edgar Dalen kirjasta *Audio-visual Methods in Teaching*. Oppimisprosessiin vaikuttavia tekijöitä ei Hasebrookin mukaan ole huomioitu tarpeeksi laajasti testattaessa multimediaoppimisen tehokkuutta. (Hasebrook 1997.)

Monet tutkijat kiinnittivät erityistä huomioita hypermediasovellusten mahdollisuuksiin opetuskäytössä 1980-luvun lopusta lähtien. Olkinuora et al. (2001, 18) esittävät, että teoreettisesti katsottuna interaktiivisella multimedialla on paljon tarjottavanaan opetukselle ja oppimiselle silloin, kun lähtökohtana on konstruktivistinen käsitys oppimisesta. Interaktiivisen multimedian on esitetty parantavan oppimisprosesseja, koska

- a) se mahdollistaa pääsyn suureen määrään nonlinearista informaatiota.
- b) oppija voi tutkija omaehtoisesti tarvitsemaansa informaatiota syväällisesti.
- c) oppija voi määrätä etenemisnopeutensa ja reittinsä, eli vuorovaikutus oppimateriaalin kanssa on oppijan kontrollissa;

- d) multimedia virittää ja ylläpitää tarkkaavaisuutta.
- e) multimedia edustaa ihmisen muistin kannalta luonnollista tapaa representoida informaatiota ja multimedia mahdollistaa informaation esittämisen multimodaalisesti tukien informaation kaksoiskoodausta.
- f) erilaisissa mikromaailma- tai mallinnusosioissa oppija voi manipuloida muuttujia ja observoida tämän muokkauksen seurauksia.
- g) simulaatiot tarjoavat mahdollisuuden oppia tietoa ja taitoja autenttisia konteksteja vastaavissa olosuhteissa ja ankkuroida uusia tietoja aitoihin tilanteisiin.
- h) multimediämateriaalit voivat tarjota oppijoille oppimiskokemuksia, joita voi olla vaikea tai jopa mahdoton toteuttaa perinteisen opetuksen keinoin. (Olkinuora et al. 2001, 18.)

Arkikeskustelussa edellä mainittuja multimedian hyötynäkökohtia viljellään varsin runsaasti, mutta tutkijoilla ei kuitenkaan ole käytössään yksiselitteisiä tieteellisiä todisteita varsinkaan siitä, miltä osin multimediaoppimateriaali saa aikaan parempia oppimistuloksia, kuin esimerkiksi perinteinen luokkaopetus (Olkinuora et al. 2001, 19). Tämä saattaa osoittaa sitä, että tutkijat eivät tunne tarpeeksi hyvin ihmisen mekanismeja esimerkiksi oppimistilanteeseen liittyvästä motivoitumisesta tai multimedian havainnoinnista. Alan tutkimus saattaa myös olla luonteeltaan liian soveltavaa, jolloin teoriapohjaa ei ole pohdittu tarpeeksi monelta näkökulmalta. Ongelma saattaa olla lisäksi se, että multimediaa tarkastellaan irrallisena elementtinä, jolla vain havainnollistetaan tekstin sisältöä tai opetettava aihe pyritään saattamaan sovelluksen avulla mielekkääksi ja helposti lähestyttäväksi. Esimerkiksi Tella ja Mononen-Aaltonen (2000) ovat todenneet, että opetusohjelmia tutkitaan paljolti käyttöliittymänäkökohtiin keskittyen ja samalla rinnalla kulkevan, didaktisen tason arviointi unohtuu tai sitä pyritään arvioimaan samoin kriteerein.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan interaktiivista multimediaa musiikin oppimisprosesseja tukevana oppimateriaalina. Erityinen huomio kohdistuu oppimistilanteisiin, jossa oppija toimii itsenäisesti ja on välittömässä vuorovaikutuksessa ainoastaan interaktiivista multimediaa sisältävän sovelluksen, kuten tietokoneohjelmiston kanssa. Oppimateriaalin suunnittelija saattaa asettaa runsaasti visuaalisia viitteitä musiikkiesimerkin yhteyteen, koska hän olettaa sen olevan hyödyksi kyseisen asian opettelussa. Tällaista musiikin opiskelua ja oppimista voidaan nimittää myös *multimedia-avusteiseksi oppimiseksi*. Multimediaoppimateriaaleja arvioitaessa on muistettava, että kehittyneimmänkin oppimateriaalin sisältöä ja rakennetta säätelevät aina opettajan tai opettavan tahon, kuten oppimateriaalin suunnitelleen yhteisön tai yrityksen tekemät didaktiset valinnat.

Teknologia-avusteista oppimista käsittelevissä tutkimuksissa oppimista lähestytään usein kognitiivisten prosessien näkökulmasta, mutta materiaalia sisältävä media tai tekninen alusta saatetaan määritellä eri tavoin tutkimuksesta riippuen. Eräänlaisena yläkäsitteenä voidaan pitää tietokoneavusteista opetusta, joka voidaan jakaa varsinaisten opetusohjelmistojen avulla opiskeluun, sekä tietokoneen työvälinekäyttöön. Toisaalta esimerkiksi Sinnemäki (1998, 95) esittää väljäksi määrittelyksi *tietokoneen opetuskäyttö* -termiä, joka toteutuu silloin, kun oppimisympäristön yhtenä elementtinä on tietokone. Musiikkityöasemaluokassa tapahtuvaa, ennalta suunniteltujen säestystehtävien avulla toteutettua pianonsoiton opetusta tutkinut Anja Oksanen nimittää tutkimuskohdettaan *digitaaliseksi oppimateriaaliksi* (Oksanen 2003, 50). Otsikon yhteydessä käytetyt tietokone tai digitaalisuus paljastavat kuitenkin vain oppimateriaalin teknisen alustan tai tiedonkäsittelytavan. Tässä tutkimuksessa interaktiivinen multimedia nähdään mielekkäänä terminä siksi, että sen avulla voidaan ainakin yleisellä tasolla osoittaa, millä tavoin oppimateriaali pyrkii vaikuttamaan oppijan kognitiivisiin prosesseihin.

Englanninkielisessä terminologiassa multimedian avulla tapahtuvaa oppimista tai opetusta saatetaan nimittää termeillä *Multimedia-enhanced Learning* tai *Multimedia-enhanced Instruction* (ks. esim. Ellis 2001). Tässä tutkimuksessa interaktiivinen multimediaoppimateriaali nähdään sovelluksena, joka on kehitetty vartta vasten tukemaan oppijan kognitiivisia prosesseja eikä siis esimerkiksi materiaalina, jossa perinteisesti etenevään kirjamaiseen tietoon on lisätty videokuvaa tai ääntä kiinnostuksen herättämiseksi. Oppimateriaalin rakenne, tavoitteet ja käyttömuodot voivat olla hyvin erilaisia kuin esimerkiksi oppikirjan kohdalla.

4.3 Tietokoneen työvälinekäyttö

Tietokoneen käyttö opiskelussa voi perustua niin kutsuttuihin työvälineohjelmistoihin. Nämä ovat sovelluksia, joiden käyttöä ei ole rajattu opetuksellisten näkökohtien mukaan, vaan ohjelman käyttäjä voi valita työnsä sisällön ohjelman tarjoaminen mahdollisuuksien mukaan (Sinnemäki 1998, 113). Esimerkiksi musiikinteoriaa voidaan havainnollistaa nuottikirjoituksen tuottamista varten rakennetulla sovelluksella, eli notaatio-ohjelmalla tai soitinkokoonpanoja voidaan havainnollistaa sekvensseriohjelmalla (Salavuo 2002, 138).

Usein työvälineohjelmat myös täyttävät aiemmin tässä tutkimuksessa esitetyt interaktiivisen multimedian edellytykset. Esimerkiksi monet musiikin tuottamiseen tarkoitetut ohjelmistot käyttävät hyväkseen audiovisuaalista esitystapaa sekä tarjoavat laajoja mahdollisuuksia tutkia ja muokata musiikkikappaletta. Oppimisen kannalta suurin ongelma saattaakin olla juuri ohjelmistojen hedelmällisen käytön vaatimat, kattavat ennakkotiedot. Ohjelman opetuskäyttö on riippuvainen opettajan ja oppijan taidoista sekä kyvystä ymmärtää välineen mahdollisuudet. Tämän tutkimuksen kannalta on tärkeää nähdä millaisia pedagogisia tavoitteita interaktiiviselle multimediaoppimateriaalille on asetettu. Ensisijaisesti työvälinekäyttöön suunniteltu ohjelmisto saattaa palvella hyvin erilaisissa oppimistilanteissa, mutta oppimis-

prosessin tukeminen ei todennäköisesti ole ohjelmiston suunnitteluvaiheessa ollut päätavoite. Sen sijaan ohjelmisto on saatettu suunnitella jonkin lopputuotteen, kuten valmiin musiikkinuotinnuksen julkaisuun.

Hyvä esimerkki oppimisesta työvälinekäyttöön tarkoitetun musiikkiohjelmiston avulla on nuotinnusohjelmisto, jonka avulla säveltävä pystyy jatkuvasti kuuntelemaan kirjoittamaansa musiikkia ja vaihtamaan soitinnusta tai esimerkiksi sointukäännöksiä. Tällöin hän pystyy tekemään huomioita luomastaan musiikista ja omista taidoistaan (ks. esim. Lipscomb 1994). Williamsin ja Websterin (1999, 128–129) mukaan sävellysohjelmien opetusikäyttö perustuu oppimisenäkemykseen, jossa oman luomistyön katsotaan antavan uusia lähestymistapoja opetettavaan asiaan.

4.4 Multim mediasuunnittelun vaikutukset oppimistuloksiin

Monissa tutkimuksissa on todettu, että tietokoneen tai multimedian opetusikäytöllä ei ole selvää yhteyttä oppimistulosten parantumiseen, kun sitä verrataan perinteisiin opiskelumuotoihin. Esimerkiksi Kulik ja Kulik (1991) kartoittivat 248 tietokoneavusteiseen opiskeluun tutkimusta, joista vain vajaa sata osoitti merkkejä parantuneista oppimistuloksista. Tietokoneavusteisen opetuksen heikkous saattaa piillä huonosti suunnitellussa opetusohjelmistossa. Materiaalit saattavat olla vain multimediaelementtien avulla kaunistettua, jolloin oppimateriaalin rakenne tai käyttötapa ei poikkea esimerkiksi perinteisestä kirjasta. Yleistäminen on kuitenkin ongelmallista, sillä kaikkien opetusresurssien laadussa tai soveltuvuudessa voi olla huomattavia eroja. Onkin hyvin todennäköistä, että osa opetettavista ainekokonaisuuksista soveltuu multimediaavusteiseen opetukseen paremmin.

Esimerkiksi Frear ja Hirschbuhl (1999) ovat havainneet selkeitä multimediaoppimateriaalin etuja. Heidän tutkimuksessaan multimediaavusteisesti opiskel-

leet ovat saaneet korkeita arvosanoja huomattavasti perinteisesti oppineita enemmän. Tutkimuksen kohteena olevassa opetustilanteessa oli tarkoitus kehittää ympäristötieteiden, erityisesti geologian opiskelijoiden korkeamman tason oppimista ja ongelmanratkaisukykyä. 39 opiskelijaa opiskeli erilaisten multimediaoppimateriaalien avulla ja 113 opiskelijaa sai perinteistä oppikirja- ja luokkaopetusta. Multimedian avulla opiskelleet saivat merkittävästi parempia tuloksia, sekä kognitiivista kehitystä mittaavassa GALT-testissä että loppuko-
keessa. Valitettavasti tutkimusraportissa ei kuvailla kovinkaan yksityiskohtaisesti käytössä olleen multimediaoppimateriaalin ominaisuuksia. (Frear ja Hirschbuhl 1999, 324–327.)

Hasebrookin (1997) mukaan tietokoneavusteinen opetus ei saavuta oppimistavoitteista kolmen perusvirheen vuoksi. Ensinnäkin oppimateriaali on suunniteltu siten, että oppija ainoa pyrkimys on läpäistä siihen liittyvä koe. Toiseksi oppija ympäröidään pelkällä asiasisällöllä, ilman mahdollisuutta nähdä asiaa laajemmassa kontekstissa tai eri näkökulmista. Kolmas ongelma on liiallinen pyrkimys asioiden tunnistamiseen ja muistamiseen, vaikka tärkeämpää olisi asioiden liittäminen käytäntöön. Harper et al. (1995, 23–25) näkevät ongelmana erityisesti sen, että multimediaoppimateriaalin suunnittelijat käyttävät multimedian keinoja liian suppeasti, eivätkä esimerkiksi tarjoa oppijoiden käyttöön samoja multimediamuotoisia havainnollistamisvälineitä, joilla opiskeltavat asiat esitetään. Toisaalta on huomioitava, että monet interaktiiviset ominaisuudet ovat kehittyneet multimediateknologiassa huomattavasti vasta parin viime vuoden sisällä. Samanaikaisesti myös oppijan omiin tiedonmuodostamistapoihin liittyvä pedagoginen ajattelu on saanut lisää jalansijaa oppimateriaalien taustoilla.

Monet tutkijat ovat todenneet, että multimediamuotoinen ja hypertekstirakenteisiin perustuva oppimateriaali soveltuu erityisesti itseohjautuville oppijoille, jotka ymmärtävät opetettavaa sisältöä entuudestaan (Weller, Repman,

Lan & Rooze 1995; Chen & Ford, 2000). Osa oppijoista saattaa eksyä paljon valinnaisuutta sisältävää materiaalia käyttäessään ja samalla vaikuttavat multimediaelementit, kuten videot ja animaatiot vievät huomion pois varsinaisesta oppimisen kohteesta (Barab, Bowdish & Lawless 1997, 38). Multimediaoppimateriaalin suunnittelun avainkysymyksiä näyttäisikin olevan kohdeyleisön kykyjen ja tarpeiden huolellinen analysointi. Huomionarvoinen asia on myös ajan kohta, jolloin materiaalia asetetaan tarjolle. Jos oppijat ovat esimerkiksi tietokoneen käytössä vasta-alkajia, opettajan on varmistettava, että kaikki ymmärtävät multimedian käytön ja että oppimisen kohde on kaikille selvä. Esimerkiksi Berz (1995, 170) tutki eri soittimien tunnistuksen opettelua multimedian avulla ja huomasi, että kolmannes oppijoiden ajasta kuluu muuhun toimintaan, kuin opeteltavaan asiaan liittyvän informaation keräämiseen.

Erot oppimistuloksissa muodostavat kuitenkin vain yhden luvun erilaisten opetusmenetelmien perusteluissa. Tutkijat esimerkiksi korostavat, että oppijat omaksuvat multimediamuotoisen oppimateriaalin huomattavasti nopeammin, kuin vastaavat tekstimuotoiset sisällöt, mutta saattavat silti kyetä vastaamaan syvää opetetun aiheen tuntemusta vaativiin kysymyksiin (ks. esim. Scherly, Roux & Dillenbourg 2000, 125–126). Kuitenkin esimerkiksi Vichitvejpaisal et al. (2001, 984–986) esittävät, että multimediamuotoisen oppimateriaalin käyttö on ongelmallista juuri opiskeluun käytettävän ajan lisääntymisen vuoksi. Tämän saattaa selittää heidän tutkimuksessaan käyttämänsä koehenkilöt, jotka lääketieteenopiskelijoina olivat tottuneita nopeasti etenevään, oppikirjapainotteiseen opiskeluun. Aikaa kului erityisesti multimediaelementtien käyttöön, kuten videoiden katseluun ja tekstikenttien täyttämiseen. Opiskelijat myös kokivat tietokoneruudun pitkäaikaisen katselun silmilleen rasittavaksi. Tutkimus kuitenkin osoitti multimedian antavan etua materiaalissa esitettyjen asioiden muistamisessa.

4.5 Multimediaoppimateriaalin rakenne- ja esitysmalleja

Hypertekstiperiaatteelle rakentuvat multimediaoppimateriaalit voidaan mieltää useista näytöksistä koostuviksi esityksiksi, joiden välillä oppija voi liikkua ennalta määrättyjen sääntöjen mukaan. Lineaarinen materiaali sallii liikkumisen vain eteen ja taakse tavallisen kirjan sivujen tapaan ja multilineaarinen, eli non-lineaarinen materiaali mahdollistaa etenemisen kahden tai useamman vaihtoehdoisen reitin avulla. Rakenne voi olla myös täysin avoin, jolloin oppijan toiminta ei ole sidottu yksittäisiin näytöksiin (ks. esim. Meisalo & Tella 1987).

On todennäköistä, että näytöksistä koostuva oppimateriaali sisältää aina valmiita tietosisältöjä, jotka vastaavat tyypillistä oppikirjansivua. Näennäinen, multilineaarinen navigointivapaus ei itsessään tee oppimateriaalista kognitiivisia tiedonrakentamisprosesseja tukevaa kokonaisuutta. Lineaarisuuden säilyttämistä kannattaakin harkita, varsinkin jos sisältö muodostaa loogisesti etenevän kokonaisuuden. WWW-sivuston kaltainen tietoresurssi edellyttää monesti pedagogiselta kannalta jäsenneilyä rakennetta (Reeves & Reeves 1997, 60–61). Yleensä musiikin työvälinohjelmistot ovat rakenteeltaan avoimia, jolloin niistä ei voida osoittaa erillisiä näytöksiä. Samalle idealle rakennetut opetusohjelmat perustuvat kognitiivis-konstruktivistiseen oppimisnäkemykseen, jolloin opetusohjelmassa työskentely perustuu paljolti omaan tekemiseen ja luomistyöhön.

Tekniseltä kannalta interaktiivisen multimediaoppimateriaalin tuotanto- ja arviointi on keskittynyt tietokoneruudulle toteutetun käyttöliittymäsuunnittelun ympärille. Vaikka multimedia sisältäisikin auditiivisia tai tuntoaistin avulla havaittavia, haptisia elementtejä, niiden toimintaa kontrolloidaan yleensä visuaalisilla käyttöliittymäelementeillä, kuten ikoneilla tai painonapeilla. Szabo ja Kanuka (1999, 38) ovat todenneet, että perinteisesti tärkeinä pidetyt käyttöliittymäsuunnittelun säännöt, kuten visuaalisten elementtien järjestys tai yhtenäisyys ei vaikuttanut merkittävästi oppimistuloksiin tai muistijälkiin. Onnistunut

käyttöliittymäsuunnittelu kuitenkin nopeutti opetusohjelmiston käyttöä ja lisäsi ohjelmiston läpi suorittamisen todennäköisyyttä.

4.6 Oppimisteoreettinen ajattelu multimediasuunnittelussa

Seuraavissa luvuissa kognitiivisia oppimismalleja kehitellään kohti multimediaoppimateriaalin avulla oppimista. Alaluvuissa esitellään Paivion (1971) kaksoiskoodauksen teoria ja tälle teorialle pohjautuva Mayerin (2001) multimediaoppimisen kognitiivinen teoria.

Kolmannessa alaluvussa esitellään Mayerin teorialle pohjautuva malli (Astleitner ja Wiesner 2004), jossa otetaan huomioon myös motivaation vaikutus oppimisprosessissa. Mallissa motivaatio nähdään ohjaavan kognitiivisia prosesseja, kuten informaation valintaa, tallentamista sekä liittämistä aiempiin tietoihin.

4.6.1 Kaksoiskoodaus

Multimedian avulla tapahtuvaa oppimista lähestytään nykypäivän tutkimuksissa lähinnä kognitiivisesta näkökulmasta. Tärkeä lähtökohta multimedian opetuskäytön tutkimuksessa on informaationprosessointiteoria, jossa ihmillisen muistin ja siihen liittyvän tiedonkäsittelyn periaatteita mallinnetaan tietokoneen toiminnan avulla. Samalla voidaan mallintaa eri aistien kautta saatavan tiedon tallentumista ja yhdistymistä olemassa oleviin tietorakenteisiin.

Kaksoiskoodausteoria muodostaa pohjan monille nykyisille multimedian opetuskäyttöä käsitteleville tutkimuksille. Allan Paivio esitteli vuonna 1971 kaksoiskoodausteorian, jonka avulla hän pyrki mallintamaan ihmisen havainnointiin sekä muistin toimintaan liittyviä rakenteita. Teoriassaan Paivio esittää, että ihmisen aivot sisältävät toisiinsa liittyvää tietoa monessa eri muodossa ja ihmisen tapa painaa uusia asioita mieleensä ja palauttaa jo opittuja asioita tie-

toisuuteen muistuttaa monessa suhteessa tietokoneen toimintaa. (Paivio & Begg 1981; Paivio 1986.) Kaksoiskoodausteorian mukaan oppiminen on laadukkaampaa, jos sama opittava asia voidaan esittää kahdella tavalla, esimerkiksi verbaalisesti ja visuaalisesti (Clark & Paivio 1991, 151-152).

Dubois ja Vial (2000, 157-165) tutkivat kaksoiskoodausteoriaan perustuen vieraan kielen oppimista, kun multimediaoppimateriaalissa käytettiin vaihtoehtoisia mediaelementtien yhdistelmiä. Vieraskielisten sanojen käännökset jäivät parhaiten mieleen silloin, kun sanasta esitettiin kuva yhdessä ääni-näytteen kanssa. Tällöin sana tallentuu muistiin visuaalisesti ja auditiivisesti. Tutkimuksessa oli merkityksellistä juuri kahden eri aistin samanaikainen hyödyntäminen. Kun kuva ja siihen liittyvä teksti esitettiin oppijoille samanaikaisesti, oppiminen ei ollut yhtä tehokasta. Tutkijoiden mukaan visuaalista informaatiota vastaanottavaa aistikanavaa kuormitettiin tällöin liikaa.

Kaksoiskoodausteoria on herättänyt paljon keskustelua oppimispsykologian alueella. Teoriaa on arvosteltu useaan otteeseen esimerkiksi siksi, ettei se huomioi ihmisen kaikkia modalityettejä, eli aistihavaintoja suhteessa verbaaliseen tietoon. Paivion teoriassa mielikuvat eivät välttämättä ole visuaalisia, vaan kyseessä on pikemminkin metafora verbaalisesta tiedosta eroavalle tiedolle. Kuva saattaa muodostua esimerkiksi kineettisen kokemuksen synnyttämänä. Toisinaan kaksoiskoodauksen on tulkittu käsittelevän kahta hyvin eri tasoista tietoa. Tällöin verbaalinen tieto nähdään tiedostettuna tietona ja mielikuvat ajattelun omana, tiedostamattomana kielenä. Paivio kuitenkin näkee verbaalisen ja visuaalisen kanavan käsittelevän samantasoista tiedostettua tietoa. (Thomas 1991.)

Kaksoiskoodauksen tutkijat ovat yleensä kiinnostuneita muistin tallennus- ja hakutoiminnoista. Tällöin myös koeasetelmat ovat muodostuneet varsin behavioristisiksi. Kaksoiskoodaukseen liittyvä tutkimus tarjoaa merkittävää tutkimustietoa ihmisen kyvystä vastaanottaa informaatiota erilaisissa multimedian

käyttötilanteissa. Multimediaoppimateriaali saattaa sisältää esimerkiksi symboleita tai ikoneita, joita oppijan on osattava käyttää voidakseen edetä materiaalisissa. Tällöin suunnittelijan on arvioitava millaisin keinoin asia voidaan nopeasti ja pysyvästi opettaa.

Ihmiset eroavat mieltymyksiltään käyttäen visuaalista tai verbaalista ilmaisua mentaaliseen asiaan hahmottamiseen. Esimerkiksi Wolfe (2001, 6) esittää, että opiskelijat, jotka pitävät mielekkäämpänä visuaalista tyyliä, hyötyvät eniten multimediumuotoisesta oppimateriaalista. Toisaalta multimedia saattaa jopa vaikeuttaa oppimista, jos opiskelija hahmottaa asiat paremmin verbaalisen tyylin avulla.

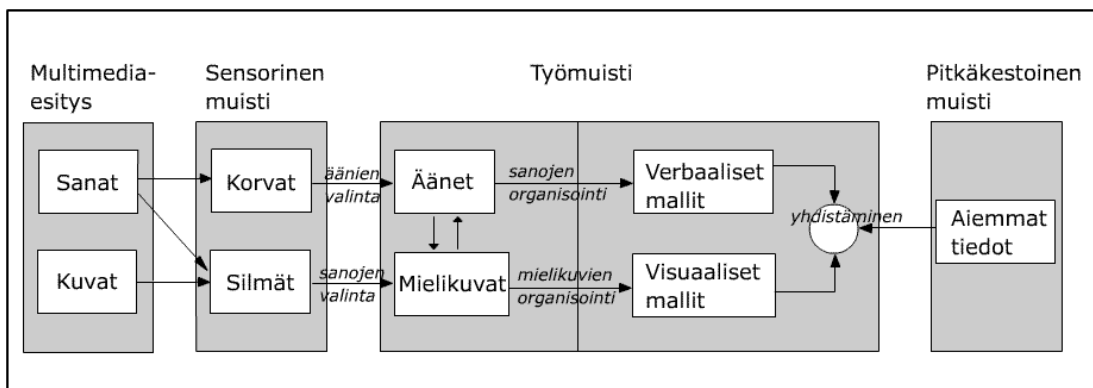
4.6.2 Multimediaoppimisen kognitiivinen teoria

Kaksoiskoodusteoria on pohjana myös *multimediaoppimisen kognitiiviselle teorialle* (Mayer 2001; Mayer & Moreno 2002). Richard Mayer ja Roxana Moreno (2002) ovat tutkineet oppimateriaaleja, joissa kuvasarjoja ja liikkuvaa kuvaa on yhdistetty tekstiin ja kertojan ääneen. Multimediaoppimisen kognitiivisessa teoriassa Mayer ja Moreno pyrkivät osoittamaan kuinka ihminen vastaanottaa ja varastoi eri aistien välittämää informaatiota saman aikaisesti ja kuinka tämä tieto yhdistetään aikaisempiin tietoihin. Kaksoiskoodauksen lisäksi Mayer ja Moreno käyttävät teoriasa taustalla *kognitiivisen kuorman teoriaa* (Chandler & Sweller, 1991), sekä konstruktivistista oppimiskäsitystä. (Mayer & Moreno 2002.)

Kognitiivinen kuormitus tarkoittaa tilannetta, jossa oppijan kognitiiviset kyvyt ylikuormittuvat esimerkiksi liiallisen ja saman aikaisesti esillä olevan informaation vuoksi. Tällöin oppija ei pysty huomioimaan ja käsittelemään tietoa riittävän tehokkaasti, jolloin oppiminen häiriintyy. Kognitiivisen kuorman käsite on yhteydessä ihmisen työmuistin kykyyn varastoida tietoalkioita. Artikkelissaan *"The magical number seven"* Miller (1956) esittää, että työmuisti kykenee

tallentamaan 5-9 tietoalkiota kerrallaan. Millerin havaintojen pohjalta Mayer (2001, 49) esittää kognitiivisen kapasiteetin periaatetta, jolloin tietoalkioiden rajallinen määrä rajoittaa käsiteltävän tiedon määrää kanavakohtaisesti.

Kolmas taustateoria on konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaisesti tapahtuva tiedon rakentuminen. Mayer ja Moreno (2002, 110) korostavat, että heidän tarkastelunsa kohteena oleva multimedia ei sisällä varsinaista interaktiota oppijan ja tietokoneen tai muiden oppijoiden välillä. Tämä ei heidän mukaansa sulje pois aktiivisen oppimisen ja tiedon rakentumisen mahdollisuutta. Kun oppijalle esitetään monesta mediamuodosta koostuvaa materiaalia, hänen on tehtävä aktiivisia valintoja ja yhdistettävä valitsemiaan tietoja aikaisempiin tietoihinsa. Samalla tapahtuu kognitiivista toimintaa, sillä oppija organisoii oppimiaan asioita ja muodostaa niiden avulla uusia mentaalisia malleja.



KUVIO 5. Multimediaoppimisen kognitiivisen teorian mukaisesti mallinnettu kahden sensorisen kanavan toiminta (Mayer 2001, 44).

Multimedian avulla tapahtuvaan aktiiviseen oppimiseen sisältyy Mayerin (2001, 53) mukaan kolme prosessia. Aluksi oppija havainnoi esitystä ja poimii näkemästään ja kuulemastaan olennaisia kuvia ja sanoja, jotta työmuistiin muodostuisi tärkeistä asioista koostuvat kannat kuville ja sanoille. Tämän jälkeen oppija muodostaa sisäisiä linkkejä valittujen sanojen ja kuvien kanssa. Tämä saa aikaan mentaalisen mallin sekä visuaalisille, että verbaalisille käsitteille. Lopuksi oppija rakentaa ulkoisia yhteyksiä mallien välille ja liittää mu-

kaan aiheen kannalta merkityksellisiä aiempia tietojaan. Tämä prosessi tapahtuu niin kutsutussa *episodisessa taltiossa*, joka kykenee yhdistelemään erimuotoista tietoa. Episodinen taltio on merkittävä yksikkö varsinkin tietoisesta kokemuksen synnyssä.

Mayer (emt., 184) esittää multimediaoppimisen kognitiivisen teorian yhteydessä seitsemän periaatetta multimedian suunnitteluun. Multimedian periaate, spatiaalisen läheisyyden periaate, ajallisen läheisyyden periaate, koherenssin periaate, redundanssin periaate ja yksilöllisen erilaisuuden periaate auttavat multimediaoppimateriaalin suunnittelussa lähinnä audiovisuaalista esillepanoa ajatellen. Esimerkiksi spatiaalisen läheisyyden periaate on laajoihin empiirisiin testeihin perustuva havainto siitä, että oppijat saavat parempia oppimistuloksia, jos animaatio ja siihen liittyvä teksti on lähellä toisiaan tietokoneen ruudulla. Samoin ajallisen läheisyyden periaate tarkoittaa, että oppimiskokemus on parempi jos samansisältöiset ääni ja kuva esitetään saman aikaisesti eikä perästyksen. Mayerin esittämät periaatteet lähestyvät Gestalt-psykologiassa esitettyjä hahmolakeja, jotka perustuvat ihmisen kognitiivisiin taipumuksiin yhdistellä ja liittää esimerkiksi samassa tilassa lähekkäin olevia asioita toisiinsa (Cummins 2000, 15).

Ongelmana Mayerin esittämässä teoriassa on sen suuntautuminen passiivisesti seurattavaan materiaaliin, kuten animaatioon. Interaktiivisen materiaalin käyttämisen mallintaminen edellyttää erilaista lähestymistapaa, jossa huomioidaan myös käyttäjän pyrkimykset muuttaa multimediaoppimateriaalin toimintaa, ulkoasua ja äänimaailmaa oppimistehtävän edellyttämällä tavalla. Vaihtoehtojen punnitseminen ja ratkaisujen tekeminen edellyttävät Mayerin teorian mukaista kognitiivista aktiivisuutta, mutta välitön reagoiminen ja esimerkiksi fyysinen toiminta vaativat monimutkaisempaa tiedon prosessointia.

Multimediaoppimisen kognitiivisen teorian liittäminen musiikinoppimiseen edellyttää opittavan sisällön sopeuttamista musiikilliseen informaatioon, jota voidaan ajatella saman tasoisena elementtinä kuin verbaalinen viesti Mayerin lähestymistavassa. Jos oppija näkee edessään yksinkertaisen melodian nuottikuvana, hän ei todennäköisesti pyri tallentamaan tietoa visuaalisena esityksenä, vaan pyrkii kääntämään tiedon työmuistissaan auditiiviseksi tiedoksi, jolloin musiikki tallentuisi kuulokuvana. Mikäli tähän ei ole riittäviä valmiuksia oppija saattaa yrittää tunnistaa nuottien nimet ja käsitellä niitä verbaalisella puolella. Jos taas nuottianimaation yhteydessä on melodiaa, jota voidaan saman aikaisesti kuunnella, on visuaalisen informaation merkitys lähinnä kuulohavaintoa vahvistava, mutta samalla nuottikuvassa on mahdollista korostaa esimerkiksi kappaleen rakenteeseen liittyvää informaatiota, jota ei olisi mahdollista liittää kuulohavainnon yhteyteen. Oksanen (2003, 36) puolestaan esittää, että soittolanteessa myös kinesteettinen, motorisiin toimintoihin liittyvä informaatio olisi liitettävä mentaalista toimintaa kuvaavaan malliin.

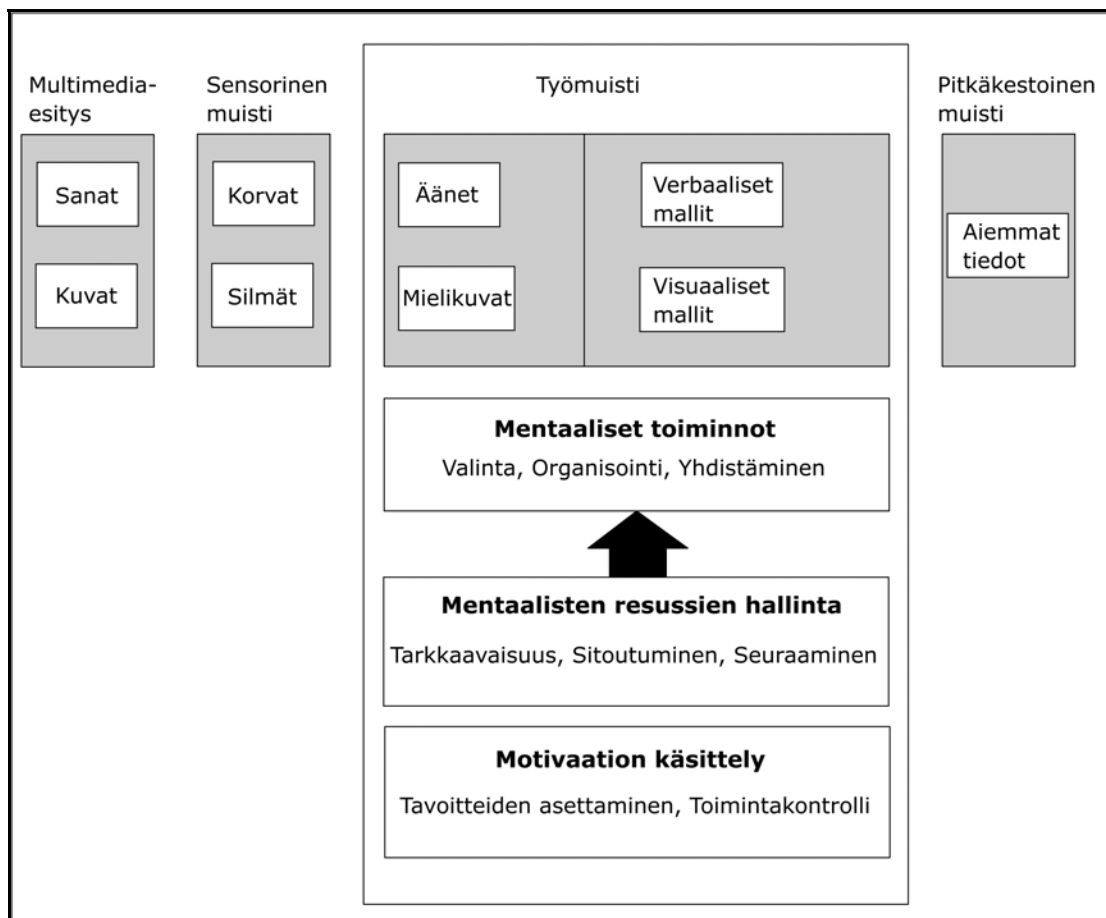
Mayerin esittämästä teoriasta voidaan poimia kaksi johtoajatusta. Usean kanavan avulla multimediaoppimateriaalissa voidaan parantaa oppimistuloksia, koska monen kanavan prosessointi muodostaa monipuolisia linkkejä mentaalisten mallien välillä. Lisäksi oppijoille voidaan tarjota kullekin sopivaa materiaalia, riippuen siitä millä tyylillä oppija pyrkii käsitteellistämään vastaanottamaansa informaatiota.

4.6.3 Motivaatio multimediaoppimisen mallissa

Astleitner ja Wiesner (2004, 11) näkevät Mayerin lähestymistavan ongelmallisena, koska multimediaoppimisen kognitiivinen teoria ei huomioi lainkaan motivaatiota. Heidän mukaansa multimediaoppimateriaalin sisältämiä mediaelementtejä olisi arvioita myös motivaation kannalta, sillä motivaatio vaikuttaa merkittävästi oppimiseen ja samalla motivaatioon liittyvä mentaalinen toiminta vaatii resursseja työmuistilta. Tällöin motivaatio vaikuttaa myös oppi-

jan kykyyn selviytyä kognitiivisesta kuormituksesta. Lisäksi motivaatiolla näyttäisi olevan selkeä yhteys kognitiivisiin toimintoihin varsinkin tilanteissa, joissa tarkastellaan oppijan taipumuksia tehdä erilaisia huomioita ja valintoja.

Ratkaisuna Astleitner ja Wiesner ehdottavat motivaatioon liittyvän mentaalisen toiminnan liittämistä multimediaoppimisen kognitiiviseen malliin. Useissa työmuistin toimintaa käsittelevissä tutkimuksissa motivaatio nähdään olennaiseksi osaksi tiedon organisoinnissa. Bower (1987) esittää, että työmuisti sisältää emotionaalaisia ja ei-kognitiivisiä solmuja, jotka aktivoituessaan vääristävät kognitiivisia prosesseja. Vaikutus voi siten olla myös oppimista parantava, mutta joka tapauksessa informaation prosessoinnista tulee hankalammin ennustettava.



KUVIO 6. Multimediaoppimisen laajennettu malli (Astleitner & Wiesner 2004, 14).

Työmuistia voidaan ajatella alueena, jossa aistien välittämää tietoa organisoidaan. Astleitnerin ja Wiesnerin esittämän mallin mukaan työmuistissa tapahtuvat mentaaliset toiminnot ovat alkujaan riippuvaisia motivaation käsittelystä. Tavoitteiden asettaminen käynnistää tavoitteen saavuttamista edellyttävän mentaalisten resurssien hallinnan ja toimintakontrolli ylläpitää mentaalisten resurssien hallintaa koko tehtävän ajan. Tarkkaavaisuus edustaa työmuistissa yksittäisen tehtävän suorittamiseen tietynä ajanjaksona varattua kapasiteettia. Sitoutuminen puolestaan edustaa useiden mentaalisten prosessien edellyttämää työmuistin kapasiteettia yksittäiseen tehtävään liittyvien. Seuraaminen mahdollistaa tarkkaavaisuuden ja sitoutumisen muuttamista tehtävässä menestymiseen liittyvien arviointien perusteella. Myös sitoutuminen ja seuraaminen vaaravat työmuistin kapasiteettia rajalliseksi ajanjaksoksi. Astleitnerin ja Wiesnerin huomauttavat, että työmuistin täysipainoinen toiminta edellyttää jokaisen edellä mainitun osa-alueen toimintaa. Jos esimerkiksi multimediaoppimateriaalia seurataan tarkkaavaisuudella, mutta tehtävään ei olla sitoutuneita, työmuisti ei toimi asianmukaisesti ja informaation prosessointiin kuluu huomattavasti normaalia enemmän aikaa. (Astleitner & Wiesner 2004, 14-15.)

Astleitnerin ja Wiesnerin mallissa on selkeitä yhteyksiä *Cowanin työmuistimalliin*. Cowan (2001) esittää, että tietoisien tarkkaavaisuuden kohteena voi olla vain rajallinen määrä tietoa ja muistissa aktivoituneena olevaa tietoa voidaan poimia nopeasti tarkkaavaisuuden kohteeksi (ks. myös Miller 1956). Tarkkaavaisuutta ohjaa keskusyksikkö, joka myös kontrolloi tietoista prosessointia.

Työmuistiin liittyvän mentaalisen toiminnan tarkastelu motivaation näkökulmasta osoittaa, että aistimusten organisointi ja tallennus saattaa riippua merkittävästi yksittäisen oppijan henkilökohtaisista ominaisuuksista ja informaation hankinnan ajankohdasta. Malli saattaakin osaltaan selittää oppijoiden yksilöllisesti erilaista toimintaa informaation hankintavaiheessa. On kuitenkin pidettävä mielessä, että Astleitnerin ja Wiesnerin esittämä malli huomioi

ainoastaan työmuistissa tapahtuvaa mentaalista toimintaa. Kun otetaan huomioon informaationprosessointiteoria, jonka mukaan tieto säilyy työmuistissa vain muutamia kymmeniä sekunteja, voidaan olettaa, että oppimisen vaatima tiedon analysointi, reflektio sekä niihin liittyvä motivaatio toimivat ainakin osittain irrallaan työmuistista.

4.7 Musiikki opittavana sisältönä

Seuraavissa kolmessa alaluvussa käsitellään musiikin merkitystä multimediaoppimateriaalin sisältönä. Jotta oppimateriaalia voidaan suunnitella, on tärkeää ymmärtää opetettavaan sisältöön liittyvät arvot ja ennen kaikkea se, miksi kyseisen aiheen opettaminen on merkityksellistä.

Musiikkikasvatuksen filosofiset suuntaukset tarjoavat mielenkiintoista pohdittavaa, paitsi opetuksen arvoista, myös erilaisista lähestymistavoista musiikkiin ja musiikillisen tiedon lajeihin. Luvun viimeisessä kappaleessa prima vista -soittoon liittyvät kognitiiviset prosessit liitetään multimedian avulla oppimiseen.

4.7.1 Musiikin oppimisen arvot ja merkitykset

Musiikin oppimisen peruskysymyksiä voidaan tarkastella musiikkikasvatuksen filosofisten suuntausten avulla. Näkemykset musiikin merkityksistä yhteiskunnassa, koulussa tai yksittäisen ihmisen elinpiirissä ovat saaneet aikaan erilaisia malleja musiikin oppimistarpeista ja -keinoista. Musiikkikasvatuksen filosofisissa suuntauksissa otetaan kantaa erityisesti siihen, millaiseksi varsinkin kouluikäisen oppijan musiikillisen maailmankuvan tulisi muodostua, jotta hedelmällinen ja elämänikäinen suhde musiikkiin olisi mahdollista. Viime vuosina Suomessa on tehty runsaasti tutkimusta musiikkikasvatuksen filosofisista suuntauksista (ks. esim. Väkevä 1999; Honkanen 2001; Pöyhönen 2004). Tarkastelun kohteena ovat olleet esteettinen ja praktiialinen suuntaus,

kohteena ovat olleet esteettinen ja praksiainen suuntaus, joiden oppimisfilosofinen asetelma muistuttaa behavioristisen ja kognitiivis-konstruktivisen oppimiskäsitysten välistä dilemmaa.

Esteettinen musiikkikasvatuksen filosofia on varsinkin kouluopetuksessa pitkään vallassa ollut näkemys, joka korostaa erityisesti musiikin kuuntelukokemukseen sisältyvää esteettistä nautintoa sekä kuullun musiikin ymmärtämiseen liittyvää tunne-elämystä. Näkemyksen mukaan opetuksen tulisi ohjata oppilaita merkityksellisten ja tunnepitoisten esteettisten kokemusten pariin. Esteettisessä musiikkikasvatuksen filosofiassa musiikkiteoksia pyritään arvottamaan tarjoamansa elämyksen perusteella. Musiikinopetuksen päämääränä on pyrkiä muuttamaan oppilaan suhdetta musiikkiin, ja musiikin ymmärtämisen kautta myös maailmaan ja itseensä. Samalla olisi pyrittävä kehittämään oppijoiden luontaista herkkyyttä suhteessa musiikkiin. Näkemyksen mukaan musiikki on olennainen inhimillinen diskurssi, jonka avulla määrittelemme ihmisyyttämme ja itseämme (Swanwick 1981, 109).

Praksiainen musiikkikasvatuksen filosofia korostaa musiikin roolia ihmisen käytännön toimintana. David J. Elliott (1995, 33) kritisoi esteettistä musiikkikasvatusta, koska hänen mukaansa suuntaus näkee musiikin ennen kaikkea vain joukkona esteettisesti arvottuja musiikkiteoksia. Tärkeämpää olisi arvioida musiikkia ihmisen toimintana ja tulkita musiikin syntymiseen vaikuttaneita kulttuurisia traditioita. Musiikkiteokselle ei praksiallisessa näkökulmassa anneta itseisarvoa esteettisin perustein, vaan musiikki nähdään merkitykselliseksi silloin, kun se palvelee jotakin ihmisen suorittamaa toimintaa. Elliott näkee musiikkikasvatuksen päämääräksi itsekasvun ja itsetuntemuksen kehittämisen. Thomas A. Regelski (1981, 354–356) puolestaan esittää, että musiikkikasvatuksella ei pitäisi olla absoluuttisia tavoitteita. Hänen mukaansa opetustilanteessa olisi korostettava oppimisen mielekkyyttä ja oppijoiden omaa musisoimista. Musiikin oppimista tapahtuu, kun oppija sisäistää eli uudelleen konst-

ruoi vastaanottamaansa informaatiota. Käsite opitaan, kun oppija kykenee yhdistämään toisiinsa yhden tai useampia kokemuksiaan.

4.7.2 Musiikillinen tieto

Voidaksemme tarkastella musiikinoppimisessa prosessoituvaa tietoa, on ensin selvitettävä, millaista musiikillista tietoa ja informaatiota on olemassa. Yksi näkökulma musiikilliseen tietoon saadaan, kun tutustutaan Elliottin (1995, 20–21, 314-315) kahteentoista musiikin luonnetta selittävään kategoriaan. Väkevä (1999, 20) esittää kategorioiden tiivistämistä edelleen viiteen pääluokkaan:

1. Musiikki äänenä
2. Musiikki musiikillisina kaavoina
3. Musiikki kokemuksena tai kokemuksissa
4. Musiikki esteettisenä sisältönä
5. Musiikki kielessä tai tieteellisessä diskurssissa

Musiikillisen tiedon moniulotteisuutta voidaan lähestyä esimerkiksi intervalliesimerkin avulla. Säveltapailua opiskelleet muistanevat millainen intervalli on kvintti. Voimme ajatella kvintin kahtena erikseen soivana sävelenä ja saatamme kyetä kuuntelemaan niiden sointia mielessämme. Jos emme saa suoraa yhteyttä itse kuulokuvaan, voimme yrittää muistella jonkin tutun kappaleen alun, jonka tiedämme alkavan kvintti-intervallilla. Samalla voimme arvioida kvintin kauneusarvoa ja käyttöä musiikissa yleensä. Jos tehtävänä on rakentaa kvintti jollekin pohjasävelelle, voimme projisoida mielessämme tarvittavan tasoeron nuottiviivastolla tai muistella mielikuvien ja motorisen muistin avulla sormitusta pianokoskettimilla tai kitaran otelaudalla. Tietämys jostakin musiikillisesta asiasta voi linkittyä useaan tiedon lajiin, jolloin oppijalla saattaa samalla olla huomattavasti syvempi tietämys kyseistä asiasta. Lisäksi on täysin mahdollista, että itseopiskelut muusikko kykenee tunnistamaan jonkin interval-

lin auditiivisesti, visuaalisesti ja kinesteettisesti, mutta ei osaa nimetä sitä formaalilla tavalla.

Taitoa, kuten esimerkiksi soittamista koskeva tieto voidaan jaotella toimintatietoon ja taitotietoon (Elliott 1995, 53). Kun soittaja kykenee soittamaan jokin kappaleen tai vaikkapa säestämään laulajaa korvakuulolta, hänellä on riittävästi osaamiseen liittyvää toimintatietoa suorituksen läpiviemiseen. Taitotieto taas liittyy soittamiseen liittyvän toiminnan ymmärtämiseen ja käsitteellistämiseen. Soitonopettajan on kyettävä eriyttämään suoritukseen liittyviä seikkoja ja esittämään kyseisiä asioita verbaalisesti (Pöyhönen 2003, 11).

Musiikillinen tieto voidaan esittää äänen lisäksi monilla muilla tavoilla. Opimateriaalin suunnittelun kannalta on mielenkiintoista tarkastella kuinka musiikillisen tiedon lajit eroavat toisistaan. Musiikkiin liittyvästä tiedosta saadaan esiin mielenkiintoinen näkökulma, kun tutustutaan Bennett Reimerin (1989, 120) Max Schoenin (1940) ajatusten pohjalta kehittämään luokitteluun musiikin kokemuksista.

Ei-musiikilliset (ei-esteettiset) kokemukset	Musikaaliset (esteettiset) kokemukset
<p style="text-align: center;"><u>Funktionaaliset</u></p> <p>Käytännöllinen, uskonnollinen, terapeuttinen, moraalinen, poliittinen, kaupallinen jne.</p>	<p style="text-align: center;">Aistimuksellinen</p>
<p style="text-align: center;"><u>Referentiaaliset</u></p> <p>Mielleyhtymä</p> <p>Mielikuva</p> <p>Tunnelma</p> <hr/> <p>Teknis-kriittinen</p>	<p style="text-align: center;">Havaintoon perustuva</p> <p style="text-align: center;">Luova</p>

KUVIO 7. Luokittelu musiikin kokemuksista (Reimer 1989, 120).

Esteettisen musiikkikasvatuksen filosofian puolestapuhujana tunnettu Bennett Reimer tarkastelee musiikin kokijan käsittelemää tiedostettua tietoa esteettisen kokemuksen näkökulmasta. Funktionaaliset kokemukset käsittelevät tietoa eri-

laisista käytännön tilanteista, joissa ennalta sovittua musiikkia voidaan hyödyntää. Tällöin musiikki toimii symbolisena elementtinä, joka soi esimerkiksi presidenttiehdokkaan esiintymisen yhteydessä vaalitulaisuudessa. Reimer korostaa, että musiikkiin liitettävät käsitykset ja assosiaatiot eivät ole funktionaalisissa kokemuksissa ensisijaisesti esteettisiä. Referentiaaliset kokemukset ovat erilaisia musiikin synnyttämiä assosiaatiota, kuten esimerkiksi muistikuvia, kielellisiä ilmaisuja tai abstrakteja tunnelmia. Musiikki saattaa esimerkiksi aiheuttaa mielleyhtymän tiettyyn tunnetilaan tai vauhdittaa verbaalis-visuaalista mielikuvitusta. Mielleyhtymät eivät Reimerin mukaan liity näissä tapauksissa suoranaisesti musiikkiin, jolloin hän katsoo niiden kuuluvan ei-esteettisten kokemusten piiriin. (Reimer 1989, 120–124.)

Teknis-kriittinen kokemus edellyttää musiikkiin liittyvää teknistä ymmärrystä. Musiikin kuuntelija saattaa esimerkiksi arvostella äänityksen teknistä onnistumista tai soittajan legatotekniikkaa. Reimer erottaa teknis-kriittisen kokemuksen erilleen referentiaalisista kokemuksista, koska kokemuksen käsitteistö liittyy olennaisesti musiikkiin. Reimer nimittääkin teknis-kriittistä kokemusta esteettiseksi. Varsinkin teknis-kriittisen kokemuksen yhteydessä muodostuva tieto voidaan esittää myös verbaalisena, mutta asian pukeminen sanalliseen muotoon on riippuvainen esimerkiksi siitä, onko kokemusta tarpeen kuvailla myöhemmin. (emt., 125.)

Esteettistä musiikin kokemuksista aistimuksellinen kokemus lienee tärkein ja samalla vaikeimmin määriteltävä. Aistimuksellinen kokemus saa aikaan mielihyvää, innostusta tai esimerkiksi lihasten jännitteisyyttä. Musiikki aiheuttaa esimerkiksi hankalasti jäseneltävän tunnetilan, jota voimme vain kutsua sven-giksi, jyräämiseksi tai grooveksi. Aistimuksellinen kokemus on Reimerin mukaan erityisen tärkeä soittotilanteissa oleville muusikoille, sillä he reagoivat aistimuksellisesti tuottamiinsa ääniin, jolloin tämä vaikuttaa edelleen esityksen kulkuun. Havaintoon perustuva ja luova kokemus on musiikin kuuntelun ai-

kana tapahtuvaa musiikillisten rakenteiden tiedostamista ja tarkkailua. Musiikillisen tiedon kannalta havaintoon perustuva kokemus edellyttää ymmärrystä musiikin harmoniasta ja rytmikasta. Luova kokemus menee hieman pidemmälle ja tarkoittaa kuuntelijan kykyä oivaltaa musiikin tapahtumia laajemmin. Kuuntelija voi esimerkiksi ennustaa musiikillisten tapahtumien perusteella kuinka lähellä on säkeistön loppu tai soolo-osuuden alku. (Reimer 1989, 128–129.)

Musiikillisen tiedon juuria etsittäessä Reimerin luokittelu antaa monta kehityskelpoista ajatusta varsinkin musiikin kuuntelun synnyttämistä miellehtymistä. Luokittelun puutteena on kuitenkin selkeä painottuminen kuuntelukokemukseen ja musiikin tarkasteleminen lähinnä sävellyksinä ja nuotteina. Vaikka Reimer korostaakin luovuuden ja muusikkouden merkitystä musiikin oppimisessa, Luokittelun voidaan tulkita asettavan selkeitä rajoituksia tilanteille, joissa luovaa toimintaa tapahtuu. Sointivärin tai soittotekniikan tarkasteluun liittyvän kokemuksen jaottelu ulkomusiikilliseksi ei välttämättä palvele kuuntelutilannetta, jossa muusikon pitäisi kehittää omaa musiikkiteostaan.

4.7.3 Musiikillisen tiedon prosessointi prima vista -soitossa ja yhteneväisyydet multimedian avulla oppimiseen

Multimedian käyttökokemuksella on selkeitä yhtymäkohtia esimerkiksi nuotteista soittamiseen. Kun soittaja pyrkii tulkitsemaan silmiensä vastaanottamaa nuottikuvaa, hän saa jatkuvaa auditivista ja kineettistä informaatiota, jonka perusteella hän voi arvioida soittonsa vastaavuutta nuottikuvaan. Marja Vuori (1991) on tarkastellut yksilön kognitiivisia prosesseja prima vista -soiton yhteydessä. Multimediaoppimisen kognitiivisen teorian tavoin Vuori huomioi informaatioprosessointiteoriaan pohjautuvan muistimallin merkityksen, muun muassa vastaanotettavaan informaatiota rajoittavana tekijänä. Kognitiivisissa prosesseissa käsiteltäviä musiikillisia rakenteita voidaan lähestyä niin kutsutun

skeeman avulla (ks. esim. Bartlett 1932). Musiikissa skeemat ovat kuullun perusteella syntyneitä mentaalisia malleja musiikin rakenteista.

Ahonen (2000) esittää, että ihmisen kyky ennakoida kuulonvaraisesti sävelkulkujen päätössäveliä kehitty olennaisesti iän karttuessa. Kuulija akkulturoituu, eli sopeutuu nuoresta lähtien musiikkikulttuurinsa säveljärjestelmään ja kykyä voidaan täydentää entisestään musiikinopetuksessa. Kuulijan mentaalinen toiminta kykenee organisoimaan tietoa etenevästä musiikin virrasta ja nämä mentaaliset prosessit muuttuvat iän myötä ja eri kuuntelukerroilla. (Ahonen 2000, 233-253.)

Nuottikirjoitusta voidaan puolestaan ajatella kielenä, joka sisältää tulkittavia merkityksiä. Erona kirjoitettuun kieleen on kuitenkin se, että sanat sisältävät tarkemmin määriteltyjä merkityksiä, lisäksi nuottikirjoitusta ei voida täysin erottaa kuulokuvasta, koska nuottien mykkä lukeminen edellyttää musiikin sisäistä kuulemista. Nuotinluku aktiivista toimintaa, jossa yksilö valikoi tarvitsemansa informaation. (Vuori 1991, 2-24.)

Nuottien lukeminen perustuu kykyyn havaita ja ymmärtää erilaisia graafisia kokonaisuuksia. Nuottikirjoitus on kirjoitettua kieltä monimuotoisempia esitystapa, jota myös luetaan eri tavalla. Informaatiota voi esiintyä pitkinä fraaseina, kuten asteikkokuluissa tai monella graafisella tasolla, kuten partituureissa. Olennaista on se miten lukija hahmottaa nuottikirjoituksesta tunnistettavia rakenteita. Aloitteleva soittaa pyrkii todennäköisesti etsimään sävellyksestä tuttuja perusasioita, esimerkiksi kitaransoittaja voi tarkistaa, onko sävellyksessä vapailla kielillä soitettavia nuotteja. Prima vista -soitto helpottuu, jos nuotinlukija erottaa sävellyksen rakenteista sekvenssikulkuja tai kertauksia (ks. esim. Snyder 2000).

Nuoteista soittamisessa ei kuitenkaan ole kysymys yksittäisten nuottien tai sointujen peräkkäin soittamisesta, sillä samalla soittajan olisi kyettävä esittämään ajallisesti yhtenäinen kuulokuva. Tutkimuksessaan Vuori lähestyy selvästi multimedian mentaalisia prosessointimalleja toteamalla, että muusikoille saattaa kehittyä musiikillisten rakenteiden tunnistussysteemi, jossa on visuaalinen ja auditiivinen puoli. Tämä selittäisi osaltaan muusikoiden nuotinlukuun liittyviä ongelmia. Musiikillisten rakenteiden hallitseminen, ei saa automaattisesti aikaan visuaalisten rakenteiden hahmotuskykyä. (Vuori 1991, 25-44.)

Merkittävä tutkimustulos Vuoren tutkimuksessa on selkeä näyttö siitä, että soittajat eivät havaitse visuaalisia rakenteita nuottikuvasta, ellei rakenne liity millään tavalla musiikin merkityksiin, kuulokuvaan tai soittotilanteeseen (Vuori 1991, 111). Multimediaoppimateriaalin kannalta tämä voisi tarkoittaa, sitä että nuottikuvan ohessa olisi entistä tärkeämpi antaa myös muun muotoista informaatiota sanoman perillemenon varmistamiseksi.

5 MUSIIKKITEKNOLOGIA JA MULTIMEDIA MUSIIKINOPETUKSESSA JA -OPPIMISESSA

5.1 Tietokoneavusteinen opetus

Musiikinoppimiseen ja -opetukseen soveltuvan interaktiivisen multimediaoppimateriaalin rakennemalleista ja esitystavoista saadaan lisää tietoa, kun selvitetään miten tietokonetta on olemassaolonsa aikana pyritty hyödyntämään opetuskäytössä. Samalla saadaan lisävalaistusta siitä, miten eri ajanjaksoilla valinneissa oppimiskäsityksissä huomioitiin tietokoneen merkitys opetuksen osana. TVT-avusteista opetusta ja oppimista käsittelevässä kirjallisuudessa käytetään muun muassa tietokoneperustaisen (*computer-based*) ja tietokoneavusteisen (*computer-assisted*) oppimisen ja opetuksen termejä.

Interaktiivisen multimediaoppimateriaalin tyypillinen esitysfoorumi on verkkoon kytketty, multimediaominaisuuksilla varustettu tietokone samoin kuin monissa tietokoneavusteisissa opetustilanteissa. Samalla voidaan todeta, että useimmat tietokoneisiin suunnitellut opetusohjelmistot sisältävät esitys- ja käyttömuotonsa perusteella interaktiiviseen multimediaan liitettäviä ominaisuuksia, kuten multimodaalisuutta ja multilineaarisuutta. Tässä tutkimuksessa interaktiivinen multimediaoppimateriaali nähdään opetuksen välineenä, joka suunnitellaan jonkin tietyn asian oppimista ja ymmärtämistä avustamaan. Tällöin esimerkiksi työvälineohjelmistojen opetuskäyttö voidaan rajata tutkimuskohteen ulkopuolelle. Työvälineohjelmistojen käytännöistä voidaan kuitenkin ammentaa hyödyllistä tietoa esimerkiksi musiikin esityskäytännöistä tietokoneympäristössä, sillä monissa tietokoneavusteisissa musiikinopetustilanteissa käytetään ohjelmistoja ja järjestelmiä, jotka on suunniteltu muuhun kuin opetuskäyttöön. Esimerkiksi erilaisien sävellys-, notaatio- tai sekvensserioh-

jelmistojen avulla voidaan toteuttaa monenlaisia opetustilanteita, vaikka kyseiset ohjelmistot on suunniteltu ensisijaisesti musiikin tuottamista varten.

Tämän päivän arkikeskustelussa tietokone assosioidaan todennäköisimmin kotitietokoneeseen, eli pöytätietokoneeseen tai kannettavaan tietokoneeseen, jotka ovat tavallisten kuluttajien ulottuvissa. Ensimmäiset tietokoneet olivat kuitenkin usean huoneen kokoisia erikoislaitteita, joita vain muutamat yhteisöt kykenivät hankkimaan käyttöönsä. Tietokonetta pyrittiin kuitenkin hyödyntämään erilaisissa opetustilanteissa aivan tietokoneen alkuajoista lähtien ja esimerkiksi behavioristit valmistivat varhaiset opetuskoneensa jo 1950-luvulla ensimmäisten tietokoneiden avulla. Esimerkiksi Skinner (1958, 971) näki opetuskoneet oppijan yksityisinä tutoreina, jotka auttoivat oppijaa oikeiden vastauksien ääriä erilaisien välittömien palautteiden, kuten ehdotusten tai vihjeiden avulla.

Tietokone saavutti jalansijaa kouluopetuksissa 1970-luvulla, jolloin se otettiin opetuksen ja oppimisen kohteeksi. Käytännössä tämä tarkoitti tietokoneen käyttöön liittyvän tiedon, kuten ohjelmoinnin opettamista (Sinnemäki 1998, 97). Vielä tuolloin kouluopetuksessa ei osattu arvioida tietokoneen käytön hyötyjä muiden aineiden oppimisissa tai tarjolla ei ollut tarpeeksi esimerkkejä.

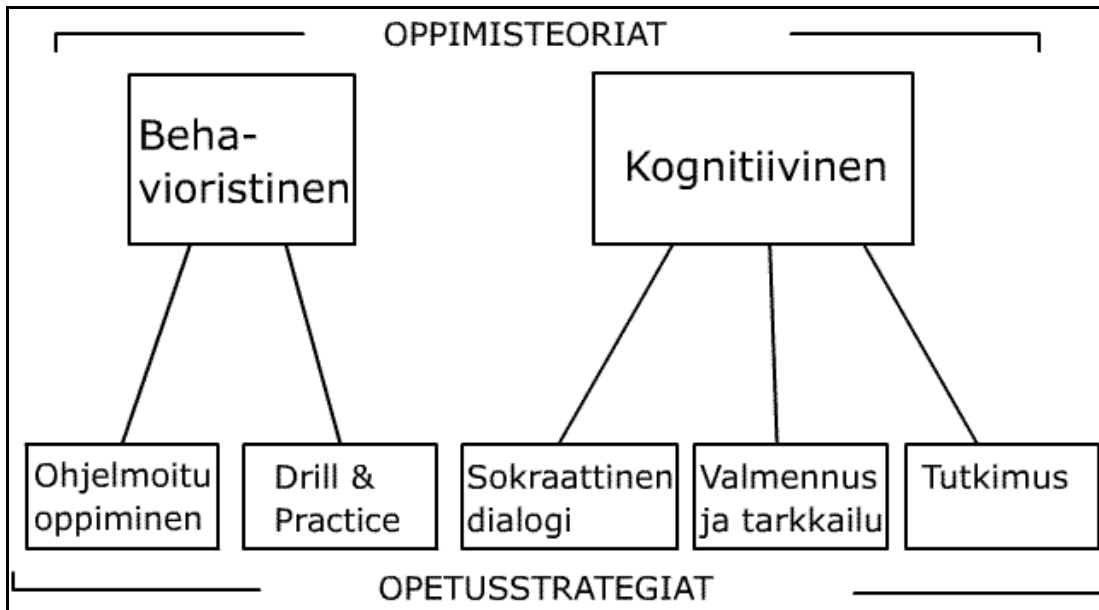
Tietokoneisiin asennettavat opetusohjelmistot kehittyivät voimakkaasti 1990-luvulle tultaessa ja tarjolle tuli lukuisia erilaisia ohjelmistoja. Samaan aikaan tietokoneet voitiin liittää tietoverkkoon, jolloin opiskelupaikan ja -ympäristön fyysiset rajat rikkoutuivat. Behavioristinen oppimiskäsitys ohjasi tietokoneiden opetuskäyttöä aina 1970-luvun loppuun saakka, jonka jälkeen kognitiivis-konstruktiiivinen näkemys sai jalansijaa pedagogisessa ajattelussa. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että eri opetusohjelmistojen tai tietokoneen opetuskäytön taustalla vallitsevat oppimiskäsitykset voitaisiin sijoittaa ajallisesti eri jaksoille. Atkins (1993, 271) esittää kuitenkin, että eri oppimiskäsitykset eivät välttämättä

ole systemaattisesti vaikuttaneet opetusohjelmistojen kehitykseen. Pikemminkin uudet tekniset innovaatiot ovat innoittaneet ohjelmistojen suunnittelijoita yhdistämään uusiin sovelluksiin sopivia oppimiskäsityksiä. Esimerkkinä voidaan mainita ohjelmointikielissä käytettävien ehtolauseiden soveltuminen behavioristisesti järjestettyyn opetustilanteeseen.

5.2 Opetusohjelmistojen luokittelua

Opetusohjelmistoja luokitellaan tavallisimmin sen mukaan millainen työkentelymuoto ohjelmiston käyttämiseen liittyy. Opetusohjelmistot voidaan jakaa esimerkiksi harjoitusohjelmistoihin, peleihin, simulaatioihin, tutoriaaleihin ja havaintoympäristöihin (ks. Salavuo 2002; Sinnemäki 1998; Tella 1994; Williams & Webster 1999). Luokitteluun liittyy useimmiten päällekkäisyyttä, eikä se välttämättä kerro mitään ohjelmistoihin liittyvästä pedagogisesta ajattelusta.

Brandão, Wiggins ja Pain (1999, 82–83) jaottelevat musiikinopetuksessa käytettävät sovellukset musiikillisen aktiviteetin mukaan musiikin perusteita, musiikin esitystaitoja, musiikin analyysiä, sekä musiikin säveltämistä opettaviin sovelluksiin. Heidän mukaansa ohjelmistojen sisällöt ja toiminta vaihtelevat yksinkertaisesta tietokoneavusteisesta (CAI) ohjelmistoista älykkäisiin tutoriaali-järjestelmiin (ITS). Viimeksi mainitut järjestelmät edellyttävät sovellukselta huomattavaa tekoälyä, jonka avulla kyseinen järjestelmä kykenee paitsi hallitsemaan opetettavaa aihetta asiantuntijatiedon ja opetussuunnitelman tasolla, myös sopeuttamaan toimintaansa opiskelijan vastausten mukaisesti.



KUVIO 8. Sorision (1987) muodostaman mallin pohjalta rakennettu luokittelu, jossa tietokoneavusteisen opetuksen hyödyntämät opetusstrategiat voidaan jaotella taustalla vaikuttavien oppimiskäsitysten mukaisesti (Brandão et al. 2002, 83).

Silander ja Rytönen (2004) ovat tarkastelleet millaisia rooleja multimediaoppimateriaali voi saada oppimisprosessin osana ja luokitelleet multimediaoppimateriaalin tyyppejä, eli oppimisaihioita sen mukaan. Oppimisaihioluokituksen yhteyteen voidaan liittää oppimiseen liittyvät pyrkimykset sekä oppijan suhde sisältöön. Aihiota on muokattu tämän tutkimuksen tarpeisiin ja oheisen taulukon neljänteen sarakkeeseen on lisätty kyseistä ahiomallia vastaavat musiikkiohjelmisto- ja oppimateriaalityypit.

TAULUKKO 1. Silanderin ja Rytkösen (2004) oppimisaihiomallin avulla luotu malli musiikin multimediaoppimateriaalityypeistä.

Oppimisaihio	Materiaalin funktio oppimisprosessissa	Oppijan suhde sisältöön	Multimediaoppimateriaalin muoto
Oppimisen ite	Synnyttää kiinnostus asiaan, käynnistää oppimisprosessi	Sisältö on ennalta tuntematonta tai asia esitetään uudesta näkökulmasta	Soiva animaatio, intervalliesimerkki, soitinäänen tunnistaminen
Oppimisen kohde	Toimia tietolähteenä ja havainnollistavana elementtinä	Oppijalla on oppimispyrkimys. Sisällön omaksuminen ei välttämättä edellytä aktiivista toimintaa	Soiva notaatio, musiikkivideo, kaaviokuva soittimesta, ääniesimerkit orkesterisoittimista, kansanlaulujen hakumoottori
Oppimisen työkalut (kontekstisidonnaiset)	Ohjata oppijan havainnointia ja antavat palautetta.	Sisältö on sidottu opittavaan aihekokonaisuuteen, mutta sisällön ymmärtäminen riippuu oppijan aktiivisuudesta ja valinnoista.	Muotoanalyysi-ohjelmisto, laulumelodian analysoija
Oppimisen työkalut (kontekstivapaat)	Auttaa käsitteen muodostuksessa ja tiedon rakentelussa.	Mahdollisuus vaihtaa sisältökokonaisuutta tutun opiskelumetaforan yhteydessä.	Virtuaalinen piano, säestysohjelmisto
Työkaluohjelmat	Toimia yleisenä alustana, joissa opittuja asioita voidaan testata.	Ei tarjoa sisältöä, eikä pedagogista ohjausta. Oppijan luotava itse sisällöt.	Nuotinnusohjelma, MIDI-sekvensseri.

Amerikkalainen Scott Lipscomb (1994) on tutkinut tietokoneavusteisen musiikinopetuksen muotoja. Opetusohjelmistojen luokittelua Lipscomb lähestyy ohjelmiston suunnittelussa taustalla vaikuttavien tavoitteiden avulla. Teoreettisena lähtökohtana Lipscomb käyttää niin kutsuttua Bloomin taksonomiaa. Benjamin S. Bloom kehitti 1950-luvulla kollegojensa kanssa luokittelun, jossa jäsennellään oppimisen ja asioiden omaksumisen tiedollisia tavoitteita hierarkkisesti.

Tavoitteet on jaoteltu kuuteen pääluokkaan ja niihin liittyviin alaluokkiin. Luokat etenevät yksinkertaisinta oppimisprosessia edellyttävästä luokasta monimutkaisiin prosesseihin. Esimerkiksi ensimmäinen luokka, eli tietäminen vaatii ainoastaan halutun tosiasian palauttamista mieleen (Bloom 1956, 201).

**Bloomin tiedollisten tavoitteiden
taksonomia (pääluokat)**

1. Tietäminen (knowledge)
2. Ymmärtäminen (comprehension)
3. Soveltaminen (application)
4. Jäsentely (analysis)
5. Koostaminen (synthesis)
6. Arvionti (evaluation)

Seuraavat viisi luokkaa edellyttävät opiskelijalta asioiden organisointiin ja ongelmanratkaisuun liittyviä mentaalisia prosesseja, jotka johtavat tavoitteeseen, kuten esimerkiksi opitun asian soveltamiseen. Myös oppijan perinteinen rooli tietoa vastaanottavan kohteena muuttuu. Esimerkiksi Jones (1990, 268) toteaa, että muun muassa koostaminen (*synthesis*) edellyttää opiskelijan toimimista asioita toteuttavana tuottajana.

Tutkimuksessaan Lipscomb pyrkii selvittämään opiskelijoiden kykyä toimia Bloomin taksonomian korkeimpien luokkien mukaisesti multimediatietokoneita hyödyntäessään. Tätä selvittääkseen hän pyrki selvittämään tietokoneavusteisen opetuksen tyypillisimmät muodot ja niiden suhteet Bloomin taksonomiaan.

Lipscomb (1994) luokittelee tietokoneavusteisen opetuksen muodot seuraavasti:

1. Harjoitteluohjelmat (Drill and Practice)
2. Tutoriaalit
3. Opetukselliset pelit
4. Simulaatiot
5. Ongelmanratkaisuohjelmistot
6. Havaintoympäristöt (Discovery-environment)

Lipscombin mukaan kolme ensimmäistä opetusohjelmistoluokkaa eivät pääsääntöisesti edellytä Bloomin taksonomian kannalta merkittävää analysointia tai päätöksentekoa (Lipscomb 1994). Toisaalta esimerkiksi opetukselliset pelit voidaan suunnitella hyvinkin vaativiksi mentaalisen toiminnan kannalta ja niihin voidaan sisällyttää esimerkiksi monipuolisia ongelmanratkaisutehtäviä (ks. Salavuo 2002, 137).

Ongelmanratkaisuun tähtäävät opetusohjelmistot edellyttävät oppijalta korkean tason mentaalista toimintaa. Oppijan on esimerkiksi analysoitava käsillä olevaa ongelmaa ja pohdittava erilaisia ratkaisutapoja. Lisäksi oppijan on edetävä toiminnan asteelle ja vietävä ongelmanratkaisu loppuun asti. Laaja, monipuolisesti suunniteltu ongelmanratkaisuohjelmisto saattaa sisältää kaikki Bloomin taksonomian pääluokat. (Lipscomb 1994.)

5.2.1 Harjoitteluohjelmistot

Harjoitteluohjelmistot auttavat opiskelijaa varsinkin yksittäisten asioiden muistamisessa. Harjoitteluohjelmille on luonteenomaista behavioristisen oppimiskäsityksen hyödyntäminen, jossa oppimistilanteessa annettu ärsyke johtaa ennalta suunniteltuun reaktioon. Monissa harjoitteluohjelmissa pyritäänkin ennen kaikkea jonkin yksittäisen taidon opettamiseen esimerkin ja toistuvan harjoituksen avulla. Esimerkki harjoitteluohjelmistosta on intervallikuuntelu, jossa soiva intervalli olisi nimettävä. Harjoitusta voidaan toistaa, kunnes oppija osaa nimitä satunnaisesti toistettavan intervallin erehtymättä. Williams ja Webster (1999, 127) erottavat omiksi alaryhmikseen Drill-ohjelmistot ja joustavat harjoitukset.

Drill-ohjelmat toimivat kyselevän ja välitöntä palautetta antavan opettajan tavoin. Samalla tarjotaan suppeahkoja sisältökokonaisuuksia ja yleensä ohjelmassa edetään lineaarisesti, eikä oppijalla ole mahdollista poiketa ennalta määrätystä etenemistavasta. Drill-ohjelmistot ovat hyvin yleinen tietokoneavusteisen musiikinopetuksen muoto. Tämä johtuu ennen muuta siitä, että esimerkiksi musiikinteoriataitojen tai kuulemalla tunnistamisen harjoitteita on verrattain yksinkertaista toteuttaa tietokoneympäristössä (emt., 127, 132.)

Joustavat harjoitukset keskittyvät Williamsin ja Websterin mukaan taitojen kehittämiseen kuten drill-ohjelmistotkin. Ne sisältävät lisäksi erilaisia käyttäjän valittavissa olevia ominaisuuksia, joiden avulla oppijan tai opettajan voi säätää

ohjelmiston toimintaa paremmin omia tarpeitaan vastaaviksi. Tällöin esimerkiksi omista heikkouksistaan tietoinen oppija pystyisi valitsemaan ja muokkaamaan sopivia harjoitteita oman opiskelunsa tueksi. (Williams ja Webster 1999, 127-128.)

5.2.2 Tutoriaalit

Tutoriaalit tähtäävät jonkin prosessin tai toimintasarjan yksityiskohtaiseen opettamiseen. Yleensä niissä esitellään oppijalle entuudestaan tuntematonta ja uutta asiakokonaisuutta (Lipscomb 1994). Tutoriaalimuotoisten opetusohjelmien pedagogisena ongelmana on mekaanisuus ja keskittyminen työskentelyympäristön teknisiin ominaisuuksiin, jolloin oppijan oma ajattelu, kuten opitun yhdistäminen aikaisempiin tietoihin tai tietorakenteiden kehittyminen saattavat jäädä vähäiseksi. Toisaalta esimerkiksi Sterling (2001) nimittää tutoriaaliksi hyvin pitkälle vietyä korkeamman tason tiedon prosessointia edellyttävää opetusohjelmistoa.

Tietokonetermistössä tutoriaali liitetään tavallisimmin erilaisiin multimediakäyttöoppaisiin, joiden avulla vasta-alkaja pyrkii omaksumaan jonkin toimintasarjan. Tutoriaali saattaa myös perustua hypertekstiperiaatteelle, jolloin sen parissa voidaan navigoida melko vapaasti, mutta se sisältää kuitenkin aina osia, joita on seurattava ennakkoon tarkoitettussa järjestyksessä. Tutoriaalit voivatkin olla tarpeen esimerkiksi tilanteissa, joissa opetussovelluksessa on vaativia vaiheita, jotka edellyttävät sovelluksen käytön esittelyä ja opettamista. Tutoriaaliksi voidaan nimittää opetusohjelmiston osiota, jossa oppijalle esitellään esimerkki siitä, millainen musiikkisovitus hänen on tehtävä ja mitä työvaiheita se sisältää.

5.2.3 Opetukselliset pelit

Opetukselliset pelit voivat olla monen tyyppisiä. Pelit saattavat olla drill-muotoisia, joissa pelaaja toimii erittäin rajatussa aihepiirissä, etenemällä lyhyitä, toistoihin perustuvien pelivaiheitten polkua. Pelit voivat olla myös paljon monimutkaisempia kokonaisuuksia, joissa pelkkä peruskäyttö edellyttää huomattavaa perehtymistä pelin juoneen. Kaikille peleille on kuitenkin yhteistä tavoite, säännöt ja palaute, jotka ohjaavat pelaajan toimintaa (Sinnemäki 1998, 111). 1990-luvun alusta lähtien opetuksellisiin peleihin onkin liitetty *edutainment*-käsite, joka tarkoittaa opetuksen ja vapaa-ajan vieton yhdistämistä. Edutainment-peleiksi kutsutaan opetussovelluksia, joissa opetettava asia on esitetty joko pelimäisessä tai muulla tavoin viihteellisessä muodossa (ks. esim. Kangas 1998). Oppijalle voidaan opetuksellisten pelien avulla tarjota perinteisesti opiskelevaa oppijaa aktiivisempi rooli, jossa opetustapahtumaa elävöitetään leikkilisten tai viihteellisten elementtien avulla. Samalla opittava asia esitetään vapaa-ajan vietosta tutussa ympäristössä, jolloin esimerkiksi koulunkäynnin ja vapaa-ajanvieton rajan voidaan ajatella hämärtyvän.

Edutainment-sovellukset voidaan myös jakaa kahteen ryhmään. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat perinteiset tietokonepelit, joiden toimintaan liittyy opetuksellinen elementti. Esimerkiksi pelin tapahtumapaikka voi sijoittua historialliseen aikaan, jolloin pelissä menestyminen edellyttää tietämystä tuon ajan tavoista ja käytännöistä. Toisen edutainment-ryhmän muodostavat interaktiiviset opetussovellukset, joiden tarkoitus on tarjota opetusta viihteellisessä muodossa. Tällöin opetukselliset panostukset ja tavoitteet ovat selvempiä, kuin ensimmäisessä ryhmässä.

Pedagogisessa mielessä pelimuodossa toteutettu opetussovellus tarjoaa monia houkuttelevia etuja. Ensinnäkin pelaajan kokemaa motivaatiota ja peliin sitoutumista voidaan pyrkiä hyödyntämään aiheissa, joiden oppiminen ja seuraaminen esimerkiksi luokkaopetuksessa on perinteisesti ollut haastavaa. Toiseksi pe-

laamiseen liittyvä haasteiden selvittäminen toistuvien epäonnistumisien ja samalla harjoittelun seurauksena muistuttaa esimerkiksi soiton opiskelua. Pelissä toiston periaate on mahdollista toteuttaa luontevasti, sitomalla kyseinen pelivaihe esimerkiksi osaksi pelin tarinaa. Edellä mainittujen ominaisuuksien liittäminen esimerkiksi musiikinopetuspeleihin voi kuitenkin olla hankalaa.

Opetuspelien suunnitteluun saattaa lisäksi sisältyä lähtökohtaisia harhaluuloja, sillä peleille asetettu tiedolliset tavoitteet eivät välttämättä liity mitenkään vaikkapa pelimenestykseen liittyviin motivaatiotekijöihin. Toisin sanoen pelaaja ei ehkä pohdikaan pelin opetussisältöjä, vaan poimii tarjotusta informaatiosta pelimenestyksen kannalta oleellisen, päällimmäisenä ajatuksenaan pelin vieminen eteenpäin. Tällöin modernien oppimiskäsitysten edellyttämä oma ajattelu ja ymmärrys jäävät puuttumaan oppimis- ja pelitilanteesta (ks. esim. Kangas 1998; Sinnemäki 1998, 158). Samalla peli kiinnostaa oppijaa pelimäisten tavoitteiden, kuten parempien pisteiden tai kaverien voittamisen kannalta. Pelaajassa ei siten ehkä synnykään uuden oppimisesta syntyvää motivaatiota, joka saisi aikaan myös uusia oppimistarpeita.

On selvää, että esimerkiksi soivan intervallin oikeasta nimeämisestä pisteitä antava drill-tyyppinen opetuspelellä saa aikaan oppijassa jonkinlaisia uusia tietoja ja taitoja tai ainakin palauttaa aiemmin opitut tiedot hetkeksi mieleen. Opetuksellisen pelin tulisi tarjota oppijalle myös pohdintaa ja analyysiä, jotta hän voisi tarkastella opeteltavaa asiaa eri puolilta. Musiikinopetukseen suunnitellussa pelissä voisi olla esimerkiksi vaihe, jossa pelaajan on tuotettava jokin sävellys, sovitus tai vaikkapa instrumentti tai soundi, jota pelissä sitten hyödynnetään ja kehitetään eri tavoin.

Pelaamiseen liittyviä motivaatiotekijöitä on vaikea mieltää musiikkiin liittyviä motivaatiotekijöitä vastaaviksi. Paremmuuden mittaaminen on pelissä yleensä yksiselitteistä, kun taas musiikissa se on usein mahdotonta. Samoin edes autta-

va pelin seuraaminen edellyttää tietämystä pelin säännöistä ja koodistosta, musiikista taas voidaan tehdä tulkintoja tai siitä voidaan nauttia ilman erikoistuneita tietoja tai taitoja. Williams ja Webster (1999, 145-147) esittelevät erilaisia musiikinopetuspelejä, joiden suunnittelumallit on poimittu perinteisistä peleistä, kuten palapeleistä, tietokilpailuista ja roolipeleistä. Mallina ovat olleet myös yleiset tietokonepelien muodot kuten erilaiset tetrokset ja tasohyppelyt. Esimerkiksi Musicus-pelissä pelaajan on muodostettava kestoiltaan täysiä tahteja puotavien aika-arvojen avulla. Oppijan aktivoimisen kannalta lupaavimpana pelityyppinä saattaa olla rakentelupeleihin lukeutuvat sävellystehtävät, joissa pelaaja etenee musiikkia tekemällä (ks. esim. <http://creatingmusic.com>).

Peliin voidaan epäilemättä asettaa tarkkoja opetustavoitteita vain yksinkertaisia mekaanisia taitoja opettavassa pelissä. Peli voidaan suunnitella siten, että se on mahdollista läpäistä tietyt asiat osaamalla tai muistamalla, mutta onko silloin kysymyksessä peli vai testi. Olisi varsin mielenkiintoista saada tietoa myös opetuspelien elämänsästä ja varsinkin siitä, kuinka helposti oppijat, erityisesti nuoret, palaavat oma-aloitteisesti pelin pariin. Pelin suunnittelu ja toteutus saattaa olla hyvinkin kaikkein työläin interaktiivisista multimediaoppimateriaalityypeistä. Suunnitteluvaiheessa olisikin pohdittava erityisesti sitä, onko peli kertakäyttöinen vai voidaanko pelistä tehdä toistuvasti pelaajia innostava. Täähän vaikuttaa myös valittu pelityyppi.

5.2.4 Simulaatiot

Simulaatiot tarjoavat oppijalle mahdollisuuden kokeilla jotakin opetettavaan aiheeseen liittyvää käytännön asiaa tietokoneympäristössä. Simuloitavia tilanteita yhdistävät aitojen tilanteiden taloudellisuuteen tai käytännöllisyyteen liittyvät ongelmat. Musiikin aihealueella on monia erilaisia tarpeita simulaatioille. Esimerkiksi sovituksen kuunteleminen oikean sinfoniaorkesterin soittamana ei ole useinkaan mahdollista, mutta tietokoneympäristö voi tarjota ainakin suuntaa antavaa kuulokuvaa. Lisäksi tietokoneohjelmistojen avulla

voidaan mallintaa erilaisia soittimia, varsinkin sähköisiä instrumentteja, joiden säätimet vaikuttavat äänensävyyn samoin kuten reaali maailman esikuvissa.

Pedagogiselta kannalta simulaatiot voivat tarjota yhtäältä hyvin vähäistä vahvistusta aiempaan ymmärrykseen. Toisaalta simulaatioiden avulla voidaan muodostaa elintärkeitä linkkejä opetettavassa asiakokonaisuudessa. Oppijalla on mahdollisuus ymmärtää esimerkiksi jonkin soittimen tai soittotavan merkitys tietyllä musiikin tyyllisuunnalla, kun simulaation avulla voidaan esittää mikä kyseinen kappale kuulostaisi ilman kyseistä musiikin elementtiä. Chipman (1993, 360) esittääkin, että simulaatiot olisi kyettävä liittämään osaksi laajempaa opetussuunnitelmaa, jotta ne toimisivat opetuksessa tehokkaasti. Tietokonesimulaatiot voisivat tulevaisuudessa tarjota esimerkiksi aitoja orkesterisäestyksiä, joiden tempoa soittaja voisi vaihdella muuttamalla omaa soittotempoaan. Toinen tärkeä tarve simulaatiolle olisi esimerkiksi esiintymisjännityksen vähentäminen harjoittelemalla esiintymistä simuloituissa konserttitilanteissa.

5.2.5 Havaintoympäristöt

Havaintoympäristöt ovat eräänlaisia pitkälle vietyjä simulaatioita. Niiden avulla oppija voi tarkkailla jonkin systeemin, kuten etenevän partituurin tapahtumia monelta eri ulottuvuudelta. Tutkittavaa kohdetta voidaan säädellä ja ympäristössä on mahdollista tehdä esimerkiksi muistiinpanoja. Havaintoympäristölle on tyypillistä muun muassa avoin navigointirakenne, joka mahdollistaa omaehtoisen etenemistavan.

Musiikin historiaa esittävä havaintoympäristö voidaan luoda esimerkiksi siten, että sovelluksen kuva- ja äänisuunnittelun avulla oppijalle pyritään loihtimaan vaikkapa virtuaalinen keskiaika, jolloin oppijalla on mahdollisuus vieraillla aikakauden eri tapahtumissa tarkkailemassa musiikin käyttömuotoja. Näistä tapahtumista olisi esimerkiksi mahdollisuus tallentaa ääntä ja kuvaa erityiseen muistioon, johon voidaan palata reflektointivaiheessa. Toisaalta esimerkiksi

Williams ja Webster (1999, 128) kuvaavat havainto/tutkimusympäristöä eräänlaiseksi multimediaelementeillä rikastetuksi tietosanakirjaksi, jossa oppija voi laajentaa aiheeseen liittyvää tietämystään muun muassa kuvien ja ääniesimerkkien avulla.

Pedagogiselta kannalta havaintoympäristön avoimuus tai pikemminkin rajoittamattomuus aiheuttaa hankaluuksia suunnata oppijaa sisällöllisesti merkittäviiin elementteihin. Tällöin opetussovelluksen käyttö saattaa pahimmillaan joutaa tavoitteettomaan valikkolistojen selailuun. Ongelmaksi saattavat muodostua erityisesti uudet aihekokonaisuudet, joita oppija ei kykene liittämään osaksi aiempia tietorakenteitaan.

5.3 Sterlingin Case: Opiskelijoiden tarpeet suunnittelun pohjana

Nyt käsillä olevan tutkimuksen suurimmat haasteet liittyvät vastaavien tutkimusten vähäisyyteen. Tarjolla ei ollut selkeitä esikuvia tutkimusstrategisille valinnoille ja varsinkin tutkimuksen kannalta oleellinen lähdemateriaali oli pyrittävä ammentamaan muualta, esimerkiksi muiden oppiaineiden oppimateriaalitutkimuksista. Jennifer Sterlingin (2001) tutkimus tekee tässä suhteessa myönteisen ja harvinaisen poikkeuksen, koska siinä on dokumentoitu musiikinopetuksen ja multimediaoppimateriaalin suunnittelun taustalla olevien pedagogisten havaintojen kulkua ja valintojen tekoa.

Sterling (2001) on tutkinut mahdollisuuksia toteuttaa tietokonepohjainen, kognitiivista oppimiskäsitystä hyödyntävä työkalu muotoanalyysin opetukseen. Lähtökohtana tutkimukselle olivat Sterlingin omat havainnot ja päätelmät muotoanalyysin oppimiseen liittyvistä ongelmista. Opiskelijoiden ennakkotiedossa ja -taidossa saattoi olla suuria eroja. Esimerkiksi puutteet nuotinlukutaidossa korostuivat perinteisellä muotoanalyysin tunnilla, jossa ennakkoon määritelty muoto esitellään kappale-esimerkin avulla. Oppilaat saattoivat olla myös liian

ujoja esittämään kysymyksiä tunnin aikana. Omalla ajalla tapahtuvaa opiskelua vaikeutti lisäksi se, että muotoanalyysin oppikirjojen sisältämät kappaleet oli etsittävä erikseen soivassa muodossa. (Sterling 2001.)

Sterlingin huomio kiinnittyi erityisesti siihen, että oppilaat lannistuivat usein yksityiskohtaisten asioiden, kuten sointuanalyysin aiheuttamissa ongelmassa. Tällöin laajempien kokonaisuuksien ymmärtäminen ei ollut enää mahdollista. Sterling päätteli, että opetuksessa tarvittaisiin työkalu, joka ohjaisi opiskelijaa koko analyysiprosessin aikana käyttämällä visuaalisia ja auditiivisia keinoja. Lisäksi työkalu voisi tarjota opiskelijoille mahdollisuuden opetella muotoanalyysiä omalla ajallaan. (emt.)

Kognitiivisessa lähestymistavassa tärkein asia on Sterlingin mukaan itse prosessi, ei itse ratkaisu, kuten esimerkiksi oikea vastaus. Sterling esittääkin, että kognitiivisen oppimiskäsityksen perusteella opiskelija voi hallita jonkin alan kunnolla vasta sitten, kun hän osaa tehdä oikeat vaiheet oikeassa järjestyksessä ratkaisun löytämiseksi. Oikea vastaus on toisin sanoen oikean toimintamallin seuraus. Visuaalisten apukeinojen käyttö tietokoneavusteissa muotoanalyysin opetuksessa lähestyy Sterlingin mukaan hahmopsykologiassa määriteltyjä tapoja jaotella asioita. Jos kappaleen muoto voidaan esittää visuaalisesti, opiskelijoilla on mahdollisuus nähdä olennaiset asiat muodosta ja samalla muodon kannalta vähäisiin asioihin ei kiinnitetä huomioita. (emt.)

Sterling tutki aluksi muotoanalyysin opetusta tarkkailemalla oppitunteja. Lisäksi hän tapasi säännöllisesti erästä oppilasta, jolla oli vaikeuksia muotoanalyysissä tarvittavien perusasioiden ymmärtämisessä. Sterling tutustui myös kolmeen muotoanalyysin oppikirjaan. Hän huomasi, että jokaisessa kirjassa asiat esitettiin toisistaan poikkeavassa järjestyksessä. Sterling havaitsi, että oppilailla kokivat minkä tahansa visuaalisen havainnollistamiskeinon erittäin

hyödylliseksi, lisäksi analysoitavaa kappaletta haluttiin kuunnella enemmän varsinkin ennen varsinaista analyysia. (Sterling 2001.)

5.4 Musiikkiohjelmistojen historiaa

Vuonna 1992 David Peters jakoi musiikkiohjelmistojen kehityksen neljään kehitysvaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa 1970-luvun alussa musiikkiohjelmistoja kehitettiin lähinnä yliopistoissa sekä muissa tutkimuslaitoksissa. Varhaisten ohjelmistojen tuotantokustannukset kohosivat usein hyvin korkeiksi ja ne olivat sidoksissa tietokoneisiin, joita oli lähinnä vain yliopistoissa. (Peters 1992, 22–23.)

Myös ensimmäiset tietokonepohjaiset musiikinopetussovellukset valmistettiin 1970-luvun alussa. Monet tuon ajan tietokoneohjelmistoista olivat niin sanottuja Drill ´n Practice -ohjelmia, joissa ohjelman käyttäjä saattoi harjoittaa esimerkiksi sävelkorvaansa toistoon perustuvien tehtävien avulla. Tarjolla oli kuitenkin joitakin sovelluksia, joissa käyttäjän oli mahdollista tutkia opetettavaa kokonaisuutta omaan tahtiinsa. Yksi vastaava sovellus oli sävellystekniikka pelimäisesti opettava Music Logo (Brandão et al. 2002, 85).

Toinen musiikkiohjelmistojen sukupolvi sai alkunsa 1978, jolloin 8-bittisen kotitietokoneet mahdollistivat musiikkiohjelmistojen hankinnan ja käyttämisen suhteellisen edullisesti. Tämä helpotti ohjelmistojen kehitystä, sillä esimerkiksi korkeakoulujen henkilökunta ja opiskelijat eivät enää olleet sidoksissa laitostensa keskustietokoneisiin. Samaan aikaan tietokonelaitevalmistajat toivat markkinoille musiikkiohjelmistojen kannalta merkittäviä innovaatioita, kuten ensimmäisiä polyfonisia äänikortteja. (Peters 1992, 23.)

Kolmannen musiikkiohjelmistosukupolven aikakausi alkoi samanaikaisesti MIDI-tekniikan lanseeraamisen myötä 1980-luvun alussa. Musiikkioh-

jelmistojen alustatarjontaa lisäsi myös tietokonevalmistaja IBM, joka toi markkinoille 16-bittisen PC-tietokoneensa. MIDI tarjosi selkeän standardin informaation siirtämiseen tietokoneen ja musiikkilaitteiden välillä. Varsinkin nuotien syöttäminen oli mahdollista toteuttaa monella tavalla. (Peters 1992, 24-26.)

Musiikkiohjelmistojen neljäs sukupolvi liittyi Petersin mukaan tietokoneiden muistikapasiteetin lisääntymiseen ja CD-rom tekniikan yleistymiseen. Ohjelmat eivät käsitelleet enää pelkästään valmiita soitinääniä tai MIDI-informaatiota, vaan niitä voitiin käyttää oikeiden soittimien tai laulun tallentamiseen ja muokkaukseen. Samalla ohjelmistoihin voitiin sisällyttää kehittyneitä teknisiä ominaisuuksia, kuten laulajan tai soittajan sävelkorkeuden tai rytminkäsittelyn analysointia. (emt., 24-26.)

Petersin luokittelua voidaan laajentaa vielä 1990-luvun puolivälissä tapahtuneella murroksella, jolloin multimediatietokoneet voitiin yhdistää verkkoon ja Internetin ja samalla WWW-tekniikan hyödyntäminen tuli mahdolliseksi. Verkko mahdollistaa usean opiskelijan ja opettajan yhteistyön, sekä ajasta ja paikasta riippumattoman opiskelun (Salavuo 2002, 67). Aikaisempien tutkimuksien perusteella tai ohjelmistokartoituksen avulla ei kuitenkaan voida selkeästi osoittaa, että WWW-aikakauden musiikkiohjelmitot poikkeaisivat tarjonnaltaan olennaisesti Petersin luokista. Suuri muutos on kuitenkin ohjelmistojen päivitysmahdollisuus verkon avulla ja rakenteisten dokumenttien yleistyminen oppimis- ja ohjedokumenteissa (ks. esim. Salavuo 2002, 64).

5.5 Elementit musiikinopetusohjelmistojen arvioinnin kohteena

Tietokoneeseen asennettavia musiikinopetusohjelmia voidaan arvioida monesta näkökulmasta. Valerie Trollinger (1999) on arvioinut WWW:n musiikinopetusohjelmistotarjontaa. Arviointiperusteena hänellä oli ohjelmistojen opetuksellinen arvo, pedagoginen validiteetti, käyttäjäystävällisyys sekä käyttä-

jäkunnan huomiointi suunnitteluperusteissa. Trollingerin mukaan oppimispsykologiselta kannalta oppimateriaali on parhaimmillaan, kun se suunnitellaan jaksottaisesti eteneväksi, jolloin edellä opittujen asioiden päälle voidaan rakentaa uutta opittavaa.

Ohjelmistojen käytettävyyttä Trollinger arvioi sekä yleiseltä että käyttäjäkunnan kannalta. Yleiseltä kannalta tarkasteltuna käyttöliittymän audiovisuaalisen suunnittelun onnistuminen helpottaa ohjelman käyttöä, eikä käyttöliittymän vaikeaselkoisuus ole tällöin ainakaan vaikeuttamassa oppimista. Lähemmin tarkasteltuna käyttöliittymäsuunnittelussa on kuitenkin huomioitava esimerkiksi alle kouluikäiset, joille on suunniteltava yksiselitteisiä ja selkeitä käyttöliittymiä. Samalla opetusohjelmistoissa on käytettävä lyhyitä musiikinäytteitä ja vältettävä tekstin käyttöä. (Trollinger 1999.)

Seuraavissa alaluvuissa käydään läpi kohteita, joita valmiissa musiikin multimediaoppimateriaalissa voidaan arvioida. Samalla arviointikohteisiin liitetään olemassa olevia esimerkkejä musiikkilaitteista, tietokoneohjelmistoista tai verkosovelluksista. Jaossa on pyritty huomioimaan musiikkia sisältävien sovellusten erityispiirteitä, kuten musiikkiohjelmistojen käyttöliittymäsuunnittelun perinteitä sekä äänen merkitystä multimodaalisuudessa. Lisäksi mukaan on otettu oppimistilanteen merkitys sekä hypermedian peruskäsitteiden, kuten interaktiivisuuden ja käsittekarttojen sovellusmahdollisuudet.

5.5.1 Oppimistilanne

Yksi tärkeimmistä interaktiivinen multimediaoppimateriaalin suunnitteluun liittyvistä haasteista on itsenäisen opiskelutavan huomioinen. Kun opiskelija esimerkiksi käyttää jotakin multimediasovellusta oppimistarkoituksessa, ei voida olettaa, että hän voi saada henkilökohtaista ohjausta välittömästi, kun vaikkapa jokin tekninen, sovelluksen käyttöön liittyvä ongelma ilmenee. Sama periaate toimii myös vastakkaisesti. Opettaja tai opetuksesta vastaava ei voi

saada yhtä helppoa palautetta oppimisen edistymisestä kuin esimerkiksi luokkatilanteessa.

Itseopiskeltavan sovelluksen suunnittelussa voidaan tehdä kokeilevia valintoja, mikäli oppijoita on mahdollisuus tavata esimerkiksi kerran viikossa vaikkapa musiikkituntien yhteydessä. Tällöin voidaan käydä yhdessä läpi sovelluksen läpikäyntiin liittyviä ongelmia. Suunnittelu on yksinkertaisempaa myös sellaisissa tapauksissa, jolloin oppijaryhmän taustatiedot ja ikärakenne on selvillä.

Itseopiskelutilanteeseen liittyy useita etuja. Musiikkinäytteitä on mahdollisuus kuunnella omaan tahtiin, soitto- tai laulutehtäviä voidaan tehdä ilman epäonnistumisen pelkoa. Tehtävää tehdessä on mahdollisuus pitää taukoja tai tehtävä voidaan esimerkiksi ajoittaa sellaiseen ajankohtaan, jolloin elinympäristön muut äänet eivät vaikeuta musiikkinäytteiden kuuntelua.

5.5.2 Musiikillisen tiedon esitystavat

Opetussovelluksen visuaalisten elementtien ymmärtäminen tietokoneen näytöllä, samoin kuin informaation syöttäminen esimerkiksi hiiren tai näppäimistön avulla edellyttävät oppijoilta yksiselitteistä tulkintaa. Käytännöistä saadaan kerättyä syvempää tietoa, kun tutustutaan yleisiin musiikkiteknologisiin tapoihin esittää asioita tietokoneruudulla.

Multimediaoppimateriaalin yhteydessä mainitaan toistuvasti *representaation* käsite. Konkreettisessa mielessä representaatiolla voidaan tarkoittaa tietokoneympäristössä olevia mahdollisuuksia havainnollistaa opettavia asioita eri tavoilla. Hyvin usein representaatiot liittyvät visuaalisiin elementteihin, kuten valokuviin, grafiikkaan, videoihin tai animaatioihin.

Ihmisen ja tietokoneen välistä toimintaa tutkittaessa representaatio, eli esityminen jaetaan yleensä kolmeen alalajiin. Analoginen representaatio sisältää

kuvia ja kuvan tavoin kohdetta esittäviä hahmoja. Propositionaalinen representaatio on puolestaan abstrakti ja tavallisesti kielen avulla kohteesta ilmaistu päätelmä. Jakautuneet representaatiot ovat verkkoja, joissa tietämys esiintyy implisiittisesti verkon rakennusosina toimivien solujen välisissä yhteyksissä. (Palmer 1975, 151; Preece et al. 1994, 124.)

Mediakulttuurin tutkimuksessa representaation käsitettä on käytetty kuvaamaan mediaesitysten vaikuttavuutta ja osallisuutta merkitysten tuottamiseen. Herkmanin (2001, 219) mukaan median esittämä fakta tai fiktio aina osaltaan tuottavat todellisuutta. Re-presentaatio viittaa mediaesitysten kykyyn muotoilla todellisuutta uudelleen. Representaatio ei ole suora ikkuna todellisuuteen, vaan representaatio muotoilee todellisuutta uudelleen esityksessä välittujen näkökulmien ja rajausten perusteella. Oppimistutkijat käyttävät representaatio-käsitettä toisessa yhteydessä. Esimerkiksi Shanon (1988, 70) esittää, että oppijan tieto muodostuu informaation mentaalisista representaatioista ja kognitiivinen aktiivisuus tarkoittaa symbolien manipulointia näissä representaatioissa. Representaatiot ovat siis eräänlaisia osaamisen ja tiedon malleja jotka oppija muodostaa voidakseen käsitellä osaamistaan mentaalisesti.

Nuottikuva, josta yleisö voi seurata kuulemansa musiikin etenemistä on edellä mainitun kolmijaon mukaisesti propositionaalinen representaatio. Nuotit eivät kyseisessä tapauksessa muokkaa todellisuutta, vaan esittävät soivaa melodia ennalta sovitulla, abstraktilla merkintätavalla. Jakautunutta representaatiota lähelle päästään silloin, kun oppija tekee nuottikuvaan omia muutoksia, linkejä tai muistiinpanoja, jonka jälkeen hän voi hyödyntää omaa näkemystään esimerkiksi reflektointivaiheessa. Oppija voi tällöin eksplikoida omia tietorakenteitaan representaatioiden avulla. Toisaalta multimediaoppimateriaalin suunnittelija voi itse luoda representaation kehittämällä esitystavan, joka mallintaa opettavaa aihetta jostain tietystä näkökulmasta.

Tietokoneella ja musiikilla on jo pitkään ollut erilaisia yhdistäviä tekijöitä. Synthesisaattorit ja samplerit sisältävät äänipiirejä äänien luomiseen sekä muokkaukseen ja MIDI-tekniikan avulla musiikkilaitteet voivat keskustella keskenään digitaalisesti. Lisäksi tietokoneen ruudulla voidaan tehdä monenlaisia musiikkiin liittyviä asioita, kuten käyttää nuotinnusohjelmaa tai koostaa musiikkia muilla tavoilla. Äänikortilla varustettu tietokone kykenee soittamaan ruudulla näkyvän musiikin käyttäjän halutessa.

Musiikkiteknologiassa on useita vakiintuneita käytäntöjä musiikin visuaalisille esitystavoille. Esimerkiksi 1980-luvun analogisissa bassomallintimissa tai rytmikoneissa käyttäjä voi muokata yhtä tahtia tai tahtijoukkoa, joka jaetaan kuu-teentoista samanpituiseen tahdinosaan. Laitteissa on usein painike ja led-valo jokaista tahdinosaa varten, joiden perusteella käyttäjä näkee, mikä osa tahtia on milloinkin soimassa ja muokattavissa. Muokkaus tapahtuu potentiometrien avulla. Eräissä ohjelmissa perinteisten laitteiden ulkoasu on toteutettu tietokoneruudulle ja käyttö tapahtuu hiiren osoittimen avulla.



KUVA 1. Roland TR-808 on ollut esikuvana monien musiikkiohjelmien käyttöliittymille (<http://www.synthmuseum.com/roland/roltr80801.html>)



KUVA 2. Roland TR-808 käyttöliittymä uusiokäytössä ReBirth-ohjelmistossa.

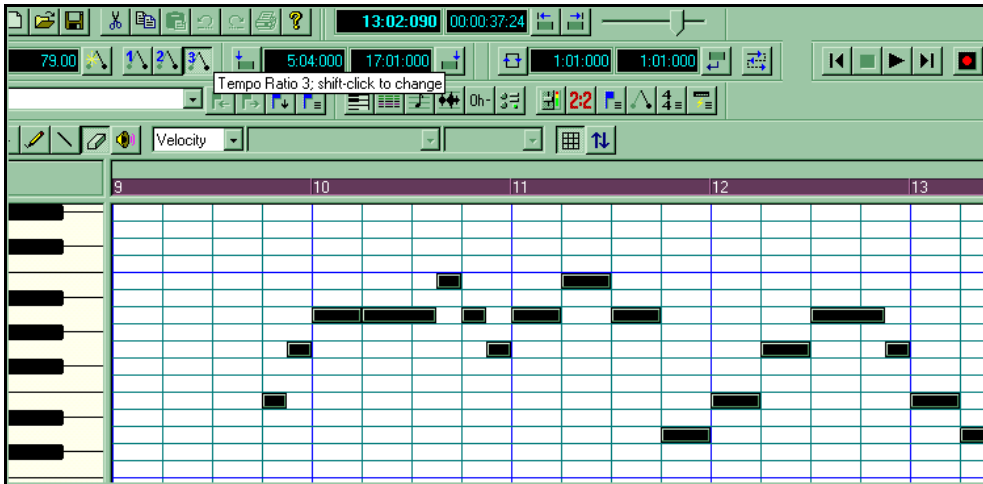
Musiikin visuaalisia esitystapoja tutkittaessa on muistettava, että musiikin alueella on runsaasti erilaisia representaation muotoja. Melodian ja rytmin lisäksi voidaan esittää tietoja äänen aaltomuodosta, soundista, käytetyistä soittimista, sanoituksista, soittotavoista tai esimerkiksi vallitsevasta sointuusteesta. Lisäksi tietokoneruudulla olevat elementit ovat monesti muokattavissa, jolloin käyttäjä voi kuvaa muokkaamalla vaikuttaa kuulemaansa ääneen. Onkin tärkeää arvioida esitystapojen soveltuvuutta eri tilanteissa.

Mielenkiintoinen piirre tämän päivän musiikkiohjelmistojen tuotannossa on se, että perinteisiä musiikkiohjelmistoja, kuten notaatio-ohjelmistoja valmistaneet

yritykset tarjoavat varta vasten opetustilanteisiin suunniteltuja ohjelmistoversioita. Perusversion vakiintuneita esitysmuotoja laajennetaan näissä opetusversioissa eri tavoin. Pyrkimyksenä saattaa olla esimerkiksi pienten lasten tavoittaminen, jolloin ohjelmiston käyttöliittymägrafiikkaan lisätään värejä, sarjakuvamaisuutta sekä pelimäisiä elementtejä. (Ks. esim. [http://www.sibeliuseducation.com/.](http://www.sibeliuseducation.com/))

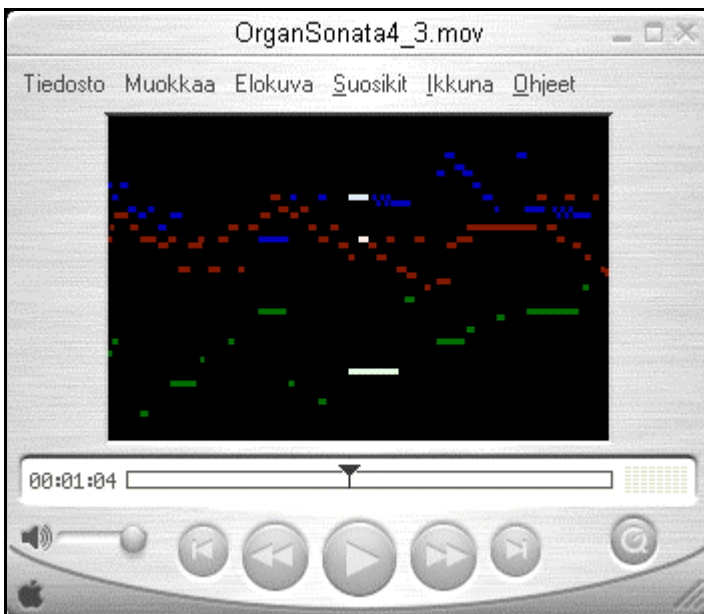
Tietokoneen ruudulla yksittäisten sävelten ja sävelkulkujen esittämiseen voidaan käyttää esimerkiksi perinteistä nuottiviivastoa. Tietokonepohjaisissa järjestelmissä viivastoa voidaan täydentää animaatiolla, jolloin katsoja näkee, mikä kohta on parhaillaan soimassa. Voidaan kuitenkin pohtia, onko perinteinen nuottiviivasto aina paras mahdollinen esitystapa varsinkaan silloin, kun musiikissa tapahtuvia asioita on havainnollistettava yleisölle, joilla ei ole hyvää nuotintulokutaitoa.

Hyvin yleinen vaihtoehto nuottiviivastolle on niin kutsuttu pianorulla (engl. *Piano Roll*), jossa pianon koskettimisto on käännetty pystyyn näytön vasempaan laitaan ja sävelet näkyvät palkkeina, joiden pituus vaaka-akselilla määrittää nuotin keston. Pianorullan päällä voi kulkea osoitinviiva, joka osoittaa tarkasti mikä kohta on parhaillaan soimassa. Sävelkorkeutta- ja kestoä osoittavien palkkien yhteydessä voidaan esittää myös muita tietoja, kuten sävelen voimakkuus ja vaimeneminen.



KUVA 3. Cakewalk-sekvensseriohjelmiston Piano Roll -ikkuna.

Musiikin visuaalisia esitystapoja tutkinut Stephen Malinowski sai 1970-luvun alkupuolella idean musiikin esittämisestä animaation avulla. 1980-luvun lopulla hän suunnitteli ohjelman, joka tuottaa MIDI-tiedon perusteella animaation, jossa parhaillaan soivat sävelet muuttavat väriään. Vastaavia esitystapoja käytettiin myös muissa 1980-luvulla kehitetyissä musiikkiohjelmistoissa, kuten monissa MIDI-sekvenssereissä.



KUVA 4. Stephen Malinowskin kehittämä musiikin visualisointimuoto, joka vastaa peruseriaatteeltaan nykyisiä Piano Roll -näkyymiä (<http://www.well.com/user/smalin/download.html>).

Pianorulla on epäilemättä havainnollinen musiikin visuaalinen esitysmuoto varsinkin musiikkia sävellettäessä. On varsin yksiselitteistä nähdä, milloin jokin nuotti on kolme puolisävelaskelta korkeampi ja kestoltaan puolet edellisestä. Soivan pianorullan samanaikainen seuraaminen saattaa puolestaan olla hankalaa, sillä laajalta viivastolta on hankala tunnistaa yksittäisiä säveliä ja usean oktaavin alueella toimittaessa näytön tila voi loppua pystysuunnassa.

5.5.3 Käsitekartat

Deshlerin mukaan käsitekartta on esittävän kuvauksen tyyppi, jonka sisältämien käsitteiden avulla jostakin aiheesta tai viitekehyksestä voidaan muodostaa käsitteiden välisiä suhteita esittävä visuaalinen esitys. Erilaiset vuo- tai organisaatiokaaviot eivät täytä käsitekartan kuvausta, sillä niiden sisältämät avainsanat eivät tavallisesti ole merkityksellä varustettuja käsitteitä. Mikä tahansa aihe tai tieteenala voidaan jäsentää käsitteelliseksi hierarkiaksi, jossa vähemmän tärkeitä tietoyksiköitä liitetään osaksi laajempia kokonaisuuksia ja tärkeämpiä käsitteitä. (Deshler 1996, 357.) Käsitekarttoja voidaan lukea visuaalisina virkkeinä, joissa hierarkkisesti jäsentyneet käsitteet muodostavat haarautuvia rakenteita. Käsitekarttojen avulla voidaan kuvata erittäin monimutkaisia suhteita ja niiden avulla oppija pystyy omaksumaan käsitteitä hierarkkisesti, toisin kuin lineaarisesti luetun tekstimuotoisen informaation avulla. (Novak & Gowin 1984.)

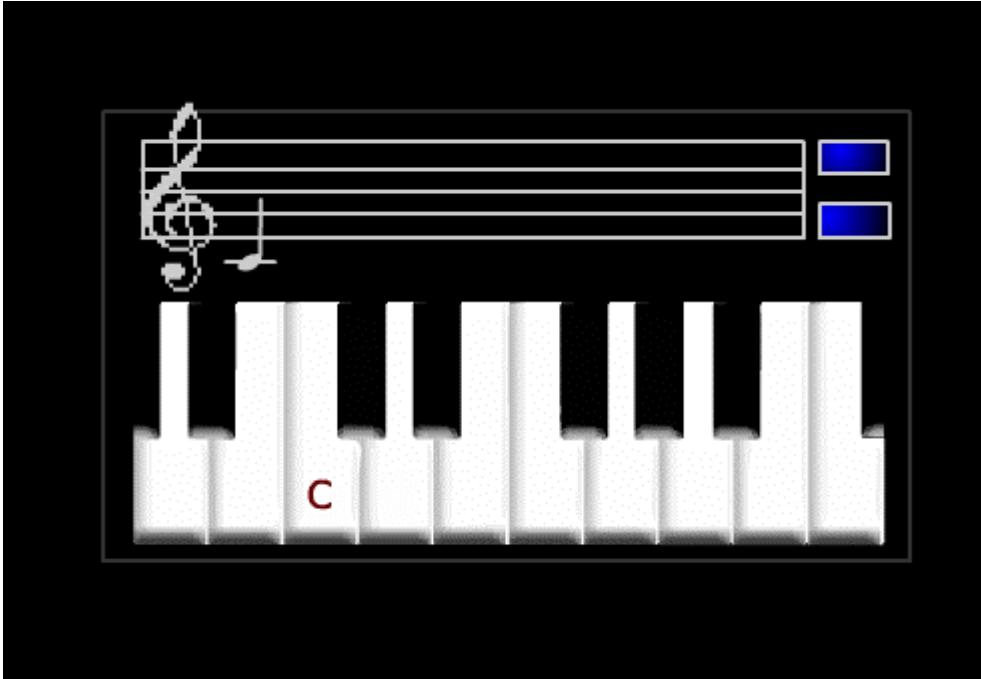
Oppimistilanteessa oppija rakentaa käsitekartan jostakin aihekokonaisuudesta käyttäen apunaan sen hetkisiä tietojaan. Tätä seuraa reflektointivaihe, jossa karttaa tarkastellaan kriittisesti. Lopuksi karttaa voidaan muokata reflektoinnin kautta paljastuneiden puutteiden korjaamiseksi. Deshlerin (1996, 366) mukaan juuri reflektointi- ja muokkausvaiheessa tapahtuu uudistavaa oppimista.

Tavallisesti paperille piirrettyjä käsitekarttoja olisi mahdollista laajentaa multimediaominaisuuksilla, jos toimitaan tietokoneympäristössä. Oppija voisi tavaltaan itse valmistaa oppimateriaalin, jonka avulla hän pystyy tarvittaessa palauttamaan mieleensä oman tiedollisen mallinsa jostakin aihekokonaisuudesta. Asioiden erilaisia sidoksia voitaisiin osoittaa animaation keinoin ja tietyt kartan solut voivat sisältää esimerkiksi musiikkinäytteitä tai nuottikuvia. WWW-pohjaisen SenseMaker-työkalun avulla aihekokonaisuutta koskevat argumentit voidaan jäsenellä ja esittää karttamuodossa koko oppijaryhmälle (Bell & Winn 2000, 136-137). Tietokonemusiikkiympäristö Max on ohjelmointityökalu, jossa käyttäjä voi säädellä esimerkiksi MIDI-signaaliin vaikuttavia tekijöitä yhdistämällä elementtejä kuvaavia laatikkosymboleja toisiinsa käsitekarttaa muistuttavassa käyttöliittymässä (Balaban & Elhadad 1999, 128-129).

5.5.4 Interaktiivisuuden toteuttaminen

Opetussovelluksen käyttäjällä voi olla erilaisia mahdollisuuksia ohjalla sovelluksen toimintaa. Tietokoneympäristössä perinteisimmät keinot perustuvat hiiren osoittimen ohjaamiseen sekä näppäimistön käyttöön. Hiiren osoittimella voidaan aktivoita ja siirrellä interaktiivisen nuottiviivaston elementtejä tai painella virtuaalisen pianon koskettimia. Vastaavat toiminnot voidaan myös yhdistää tietokoneen näppäimistöön, mutta ilman ulkoista MIDI-koskettimistoa soittokokemusta on vaikea tai mahdoton saattaa varsinaisen pianokoskettimiston käytön tasolle.

Pianokoskettimiston ulkomuodon kuvaaminen on varsin yleistä erilaisissa musiikkiohjelmaj- ja multimediamyömpäristöissä. Tämä saattaa johtua siitä, että koskettimiston kuva ymmärretään eräänlaisena yleistajuisena musiikin lähteenä, jonka avulla voidaan visuaalisesti osoittaa, mikä nuotti on parhaillaan soimassa. Samalla käyttäjälle voidaan tarjota nuotinlukutaidosta riippumaton mahdollisuus syöttää yksinkertaisia melodia- tai rytmikulkuja sovellukseen.



KUVA 5. Flash-tekniikan avulla valmistettu, WWW-selaimessa toimiva pianokosketinisto, joka kykenee toistamaan muistiin soitettut sävelet neljäsosanuotteina (Sihvonen 2001).

WWW-sivuilla yleistyneen Flash-tekniikan avulla HTML-sivuille voidaan tehdä interaktiivisia sovelluksia, joissa yhtenä elementtinä on ääni. Tekniikkaa on hyödynnetty esimerkiksi Coca-Colan verkkosivuilla, jossa kesällä 2005 oli mahdollista koostaa lukuisien valmiiden ääninäytteiden avulla valmis hip-hop-tyylinen kappale. Sovelluksen käyttöliittymä oli yksinkertaistettu versio sekvensseriohjelmistosta. Tällöin sovellusta kykenivät käyttämään myös ne, joilla ei ollut aiempaa kokemusta musiikkiohjelmistoista. Voidaan kuitenkin olettaa, että vasemmalta oikealle etenevän raitanäytön metafora on monelle tietokone-musisointia ennestään tuntemattomalle tuttu esimerkiksi Windows XP -käyttöjärjestelmän mukana tulevasta Movie Maker -videonkäsittelyohjelmistosta.

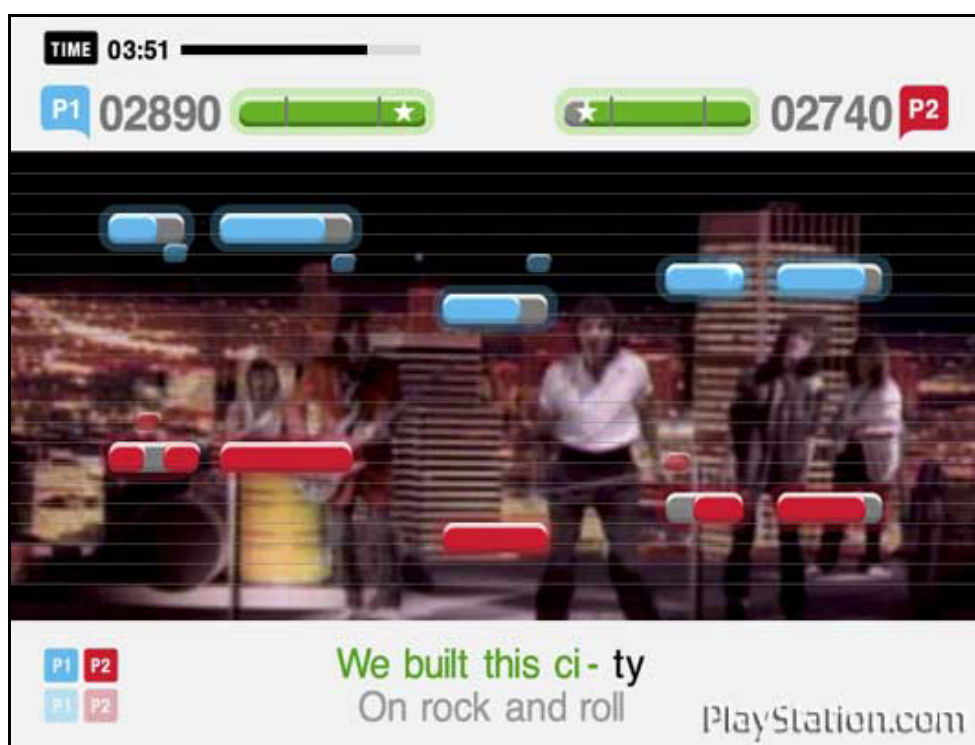


KUVA 6. Kesän 2005 mainoskampanjaan liittyneen Coca-Colan Chill-verkkosovelluksen käyttö muistutti paljolti ACID-looppisekvenssien käyttöä, jossa musiikkia koostetaan valmiiden ääninäytteiden avulla (<http://chill.cocacola.fi/chill2005.jsp>).

Vaikka Chill-verkkosovelluksen käyttäminen on pitkälti mekanistista ja perustuu valmiiden ääninäytteiden käyttöön, sen merkittävä ansio on interaktiivisuuden toteuttamisessa. Ääninäytteet voidaan raahata hiiren osoittimen avulla sovelluksen kirjastosta ääniraidoille, niitä voidaan venyttää ja kohdistaa alkamaan ja loppumaan tiettyyn aikaan. Käyttäjälle siis tarjotaan yleistajuinen representaatio, joka ei edellytä nuotinlukutaitoja. Oma tuotanto on myös aina kuunneltavissa, sekä tuotetut ohjauskäskyt voidaan tallentaa mainoskampanjan kilpailua varten. Vastaavien, selainpohjaisten sovellusten avulla olisi mahdollista havainnollistaa lukuisia asioita myös musiikinopetuksen tarpeisiin. Esimerkiksi muutokset musiikissa olisi helppo osoittaa tietyn instrumentin mukaan tulona, kun kyseinen musiikkiraita tulee näkyviin.

5.5.5 Ääniohjaus

Ääniohjattavat ohjelmistot tai käyttöjärjestelmät eivät toistaiseksi ole saavuttaneet huomattavaa suosiota, vaikka erilaisia järjestelmiä on ollut tarjolla jo pitkään. Viime aikoina markkinoille on tullut sovelluksia, jotka reagoivat mikrofonin kautta laulettuun tai vihellettyyn melodiaan. Suosittu pelikonsoli Sony Playstation 2 toimii alustana Singstar `80s -sovellukselle, jossa 1980-luvun suosikkikappaleita voidaan laulaa karaokeversioina. Laulun edetessä sovellus analysoi laulajan laulukorkeutta ja osoittaa piano roll -grafiikan avulla erot alkuperäiseen sävelkorkeuteen.

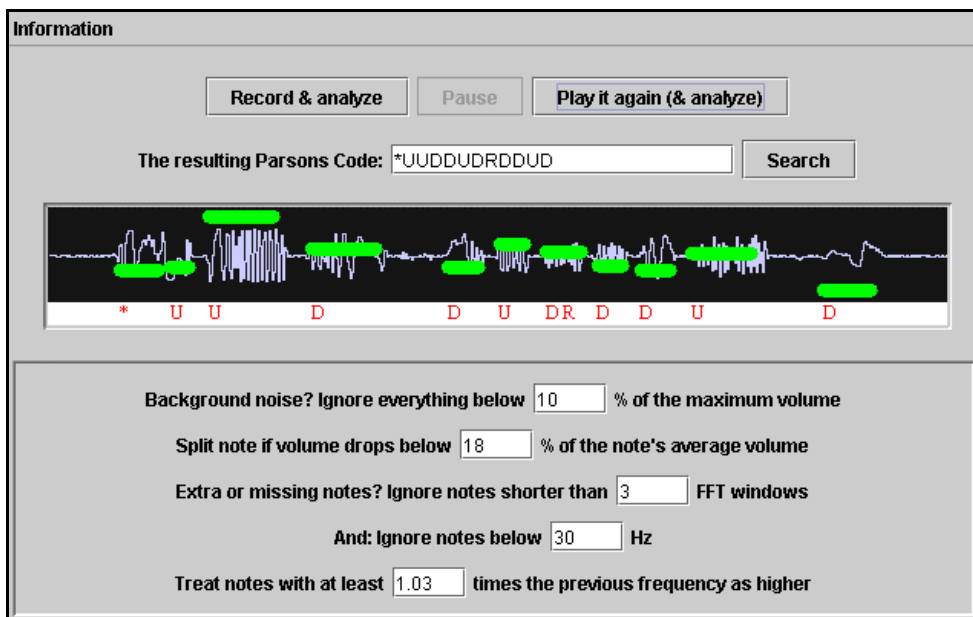


KUVA 7. Sony Playstation 2 -pelikonsolille suunniteltu Singstar `80s -karaokepeli näyttää Piano Roll -grafiikan avulla oman ja alkuperäisen tulkinnan erot (<http://fi.playstation.com/>).

Singstar-sovelluksen toteutustapaa arvioitaessa voidaan perustellusti kysyä, tapahtuuko visuaalisesti osoitetun, alkuperäisen laulutavan vastaanottamisessa oppimista tai voidaanko sen perusteella esimerkiksi arvioida laulajien

paremmuutta. Laulajat saattavat kiinnittää liikaa huomiota visuaaliseen palautteeseen, jolloin päähuomio kohdistuu säveltason tarkkuuteen muiden olennaisten suorituksen elementtien kustannuksella. Sovellus toimii tällöin hyvin behavioristisesti ja ohjaa samalla mekanistiseen laulutapaan.

Musipedia-verkkosivusto on Rainer Typken kehittämä melodiahakemisto, jonne voidaan tehdä yksittäistä melodiaa koskevia hakuja erilaisten haku-ehdojen avulla. Yksi kiinnostavimmista hakumahdollisuuksista on selainohjelmassa toimiva java-appletti, joka äänittää ja analysoi käyttäjän hyräilemän tai viheltämän melodian. Sovellus muuntaa havaitsemansa säveltasojen muutokset niin kutsutuksi *Parsonsin koodiksi*, jonka perusteella käyttäjä saa listauksen lähimmäksi osuneista Musipedian melodioista.



KUVA 8. Musipedian java-appletti muuntaa vihellyn melodian Parsonsin koodiksi, jonka avulla voidaan tehdä hakuja melodiatietokantaan (www.musipedia.com).

Parsonsin koodi esittää melodiassa tapahtuvat säveltasojen muutokset siten, että U (up) on ylöspäin suuntautuvat melodian liike D (down) suuntautuu alas ja R (repetition) toistuu saman korkuisena. Esimerkiksi Parsonsin koodilla esitettyinä *Jänis istui maassa* olisi kahdelta ensimmäiseltä tahdiltaan muotoa

UUUURURD. Kyseinen kirjainyhdistelmä on puolestaan yksinkertainen liittää kappaleen hakutietoihin, kun melodia asetetaan hakemistoon.

Kognitiivis-konstruktivistiselta kannalta ajateltuna laulun tai vastaavien kehollisten syötteiden ei interaktiivisessa multimediasa edellytetä olevan absoluuttisen oikein tai oikeaa mallia ei ole olemassa. Musipedian vahvuus on siinä, että se antaa hakutuloksia riippumatta siitä, onko hyräily epävireistä tai muulla tavoin puutteellista. Itseopiskelutilanteessa oppija voi kokea vaikuttavansa ohjelman toimintaan omien aiempien tietojensa ja taitojensa avulla. Pienellä onnella haluttu melodia myös löytyy kuunneltujen hakutulosten joukosta. Todennäköisesti WWW-palvelu kannustaa oppijaa tekemään hakuja ilman behavioristista tausta-ajattelua.

6 OPETUSOHJELMISTOISTA YMMÄRRYSOVELLUKSIIN

6.1 Tutkimuksen luotettavuudesta

Tämä tutkimus on luonteeltaan laadullinen ja tutkimuksen kohteena olevaa kirjallista aineistoa on tulkittu systemaattisen analyysin keinoin. Tutkimuksen validius on pyritty varmistamaan etsimällä kognitiivis-konstruktiviseen oppimisenäkemykseen perustuvaa tieteellistä aineistoa mahdollisimman laajalti. Lisäksi tutkimukseen on pyritty kartoittamaan kaikki tutkimuskohteeseen liittyvät materiaalit musiikinopetuksen aihealueelta. Laadullinen tutkimus edellyttää kuitenkin aina ajatusleikkiä ja ideointia, jolloin tutkimuksen päätelmiä ei voida esittää positivistisina, ehdottomina totuuksina. Päätelmiin on kuitenkin päädytty tieteellisten menetelmien avulla, jolloin tutkimus on paitsi toistettavissa myös mahdollisimman läpinäkyvä.

Tutkijan oma musiikinopetustausta ja asiantuntemus interaktiivisen multimedian alueelta on osaltaan vaikuttanut tutkimuksen kulkuun ja päätelmiin. Tutkimus on saattanut saada väriä varsinkin tutkijan sähkökitaraopetuksen yhteydessä tehdyistä havainnoista, sekä omista interaktiiviseen multimediaoppimateriaaliin liittyvistä ennako-odotuksista, samoin kuin kokemuksista musiikkiohjelmistojen käytöstä. Toisaalta tämä on otettu huomioon jo tutkimusstrategisissa valinnoissa. Tutkimusotteessa esiymmärrys nähdään olemassa olevana tekijänä, joka on pikemminkin tutkimuksen vahvuus. Tutkijan oma horisontti on pyritty tuomaan esiin aina tarvittaessa mahdollisimman selkeästi.

Tutkimusta on viety eteenpäin systemaattisen analyysin perusteiden mukaan, mutta koska aineiston kirjoittaja ei ole yksittäinen henkilö ja tutkimusta on tehty aineistolähtöisesti laajentamalla aina tarvittaessa kunkin osa-alueen

materiaalimäärää, on tutkijaa toisinaan vaivannut tietty epätietoisuus rakenteen systeemisydestä ja tutkimuksen varsinaisesta kohteesta. Tutkimus on kuitenkin monitieteellinen ja metodi antaa mahdollisuuden taustoittaa tutkittavia asioita. Juuri tässä edellytetään myös tutkijan omaa tulkintaa ja kykyä nähdä systeemisen rakenteen osat. Tämä tutkimus on pyritty pitämään perustutkimuksen tasolla, jolloin se voisi edelleen toimia pohjana tuleville uuden tiedon pohjalta muodostetuille päätelmille erilaisilla TVT-avusteisen musiikinoppimisen tutkimusalueella.

6.2 Johtopäätökset

Tässä tutkimuksessa on jäsennetty interaktiivisen multimediaoppimateriaaliin liittyviä asioita sekä yleisen oppimistutkimuksen että musiikinoppimisen ja -opetuksen tasolla. Varsinaisessa tutkimuskysymyksessä tarkastellaan interaktiivisen multimediaoppimateriaalin avulla tapahtuvaa oppimisprosessia. Yleisesti voidaan todeta, että interaktiivinen multimediaoppimateriaali voi musiikinopetuksessa tarjota runsaasti etuja esimerkiksi pelkästään opettajajohtoisesti etenevään opetustapaan nähden. Materiaali on mahdollista tarjota keskitetyssä muodossa, esimerkiksi musiikkinäytteet voidaan sisällyttää tekstin ja nuottikuvan yhteyteen. Opiskelijan on mahdollista edetä omassa tahdissaan, keskittyen omiin oppimistarpeisiinsa. Lisäksi oppijalle voidaan tarjota oppimistilanteita, joissa toimitaan samoin kuin aidoissa ammatillisissa tilanteissa.

Tutkimuskysymyksenä oli selvittää, *miten interaktiivinen multimediaoppimateriaali voi tukea musiikinoppimisprosessia, sekä pohtia minkälaisille teoriapohjaisille malleille oppimateriaalin suunnittelun tulisi tällöin perustua.* Kysymys jaettiin alakysymyksiin, joiden avulla oppimisprosessin tukemista ja mallien suunnittelua pyrittiin lähestymään eri puolilta. Alakysymykset käsittelivät muun muassa musiikillisen informaation mentaalista prosessointia,

oppimistilanteeseen vaikuttavia tekijöitä sekä musiikkiohjelmistojen soveltamismahdollisuuksia. Näitä kysymyksiä taustoitettiin ja niihin etsittiin vastauksia aiemmissa luvuissa, joista voidaan havaita tietty kahtiajako oppimista yleisesti käsitteleviin jaksoihin, sekä musiikillisen tiedon esittämistä ja mentaalista prosessointia käsitteleviin teemoihin. Tästä syystä tutkimusaineistosta on eriytetty kaksi mallia, joista ensimmäinen on laajemmin multimedia-avusteista oppimista sekä oppimateriaalin suunnittelua kuvaava malli ja toinen lähemmin multimediumuotoisen musiikinoppimateriaalin mentaalista prosessointia esittävä malli.

MALLI 1, Yleiset tekijät multimedia-avusteissa kognitiivisten prosessien tukemisessa.

Tavoitteena tiedon rakentuminen ja korkeamman tason oppiminen

Musiikin alueelta löytyy useita erilaisia tiedon lajeja, jotka voivat olla multimediaoppimateriaalin sisältöinä. Interaktiivista multimediaa voidaan kuitenkin tiedon lajista riippumatta käyttää samaan tarkoitukseen, kuten havainnollistamaan asiaa eri mediamuotojen avulla ja liittämään yksittäisiä tietosisältöjä laajoihin kokonaisuuksiin. Perinteisesti tietokonepohjaiset järjestelmät ovat tekniseltä toteutukseltaan helposti sovellettavissa behavioristisesti järjestettyihin opetustilanteisiin, mutta kognitiivis-konstruktivistinen lähestymistapa voi aikaan saada korkeamman tason oppimista ja oppijan omien tietorakenteiden muuttumista.

Oppimisteoreettiselta kannalta tässä tutkimuksessa on pureuduttu oppimisprosessiin juuri kognitiivis-konstruktivistisen näkökulman avulla. Esimerkiksi Sterlingin ja Lipscombin tutkimuksissa painopisteenä oli korkeamman tason oppimisen tukeminen laajaa ymmärrystä tarjoavilla ja tiedon rakentumista tukevilla oppimistehtävillä. Tämän päivän näkemykset TVT-avusteista oppimista käsittelevässä kirjallisuudessa ovat hyvin oppimisproessorientoi-

tuneita. Oppija nähdään aktiivisena, aiempaa tietämystä omaavana toimijana, jolla on voimakkaasti esiin tulevia, yksilöllisiä tarpeita ja pyrkimyksiä.

Erilaiset oppijat ja opiskelumuodot

Aikaisempien tutkimuksien perusteella voidaan havaita, että multimediamuotoinen oppimateriaali soveltuu parhaiten oppijoille, jotka kykenevät tekemään oppimista tukevia itsenäisiä ratkaisuja ja jotka siis todennäköisesti oppisivat keskimääräistä paremmin myös oppikirjojen tai luokkaopetuksen parissa (ks. esim. Weller, Repman, Lan & Rooze 1995; Chen & Ford, 2000). Samoin motivoituneimmat opiskelijat menestyvät todennäköisesti myös multimediaoppimateriaalin avulla opiskellessaan.

Multimediaoppimateriaalin oppimista innostavasta vaikutuksesta on olemassa selkeitä viitteitä. Tutkijat eivät toistaiseksi ole yhtä mieltä siitä, onko kyseessä multimedian oppimista tukeva esitystapa vai perinteiseen oppikirjaopiskeluun tai opettajajohtoisesti etenevään luokkaopetukseen verrattuna piristävä opiskelumuoto. Tällöin sen kiinnostavuus perustuu ennen muuta vaihtelunhaluun ja uutuudenviehätykseen (ks. esim. Olkinuora et al., 2001). Multimedian opetuskäytölle olisikin löydettävä sopivia kohteita ja asiasisältöjä, joiden kohdalla multimediamuotoinen esitystapa olisi muihin opetustapoihin verrattuna ylittämätön.

Asiantuntijoiden ongelmanratkaisuprosessit ja tilannesidonaisuus

Oppimistilanteissa opetus olisi pyrittävä niveltämään läheisesti käytäntöön sekä tarjottava asiantuntijan käyttämiä ongelmanratkaisuprosesseja oppijan nähtävälle ja käyttöön. Kognitiivis-konstruktivisen ajattelun mukaan oppiminen on pitkälinen, kokonaisvaltainen prosessi, jossa oppija oppii monia yksittäisiä ja eri tasoisia asioita voidakseen toimia esimerkiksi ammatillisessa tilanteessa.

Multimedian avulla on mahdollista osoittaa, miksi jokin asia on merkityksellinen käytännön kannalta. Erilaisien simulaatioiden avulla voidaan lisäksi osoittaa kuinka jonkin asian irrottaminen tai lisääminen vaikuttaa kokonaisuuteen.

Kohti laajamuotoisia multimedian rakenteita

Internetin opetussovellustarjonta on vuosia muistuttanut hajallaan olevia kuntosalilaitteita, joiden avulla oppija voi kasvattaa lihaksiaan yksittäisessä musiikillisessa taidossa. Sovellukset ovat usein drill-tyylisiä yksittäisiä harjoitteita. WWW-sivuilla pyritään hakemaan tarvittava tieto hyvin nopeasti ja jos sitä ei heti löydy, mennään eteenpäin. Tämä saattaa osaltaan vaikuttaa siihen, miksei kunnianhimoisia opetuskokonaisuuksia ole saatavilla nykyistä enempää. Käyttäjät eivät ehkä viihtyisi oppimateriaalin parissa muutamaa tehtävää pidemmälle.

Varsin monessa lähteessä behavioristisesti järjestetty opetus- ja oppimistilanne esitetään vanhanaikaisena, jäykkänä ja taantuneena mallina, joka olisi korvattava tiedon rakentumista tukevilla menetelmillä. Musiikin opetukseen suunniteltavalle interaktiiviselle multimediaoppimateriaalille voisi olla selkeitä etuja, jos behavioristisen lähestymistavan hyödyt voitaisiin pitää suunnittelussa mukana. Oppija voisi esimerkiksi palauttaa intervalli- tai sointukuuntelutaitojaan laajamuotoisen oppimateriaalin yhteydessä, joka kuitenkin etenisi kohti prosessimuotoista oppimista, jossa oppijalle vaikkapa tarjotaan mahdollisuus suorittaa tehtäviä asiantuntijan ongelmaratkaisumenetelmien avulla.

Tämän tutkimuksen valossa lupaavimpia interaktiivisen multimediamateriaalin rakennemalleja edustaa ohjatun harjoituksen ja havaintoympäristön välimuoto, johon on liitetty tiedollisia tavoitteita. Tavoitteena ei ole yksittäinen oikea vastaus vaan prosessi, jonka avulla oppija kykenee selvittämään tulevia haasteita. Ympäristö voisi tarjota soveltuvien osien interaktiivisuutta ja

multilineaarisuutta. Oppija ei kuitenkaan saisi ajautua missään vaiheessa tavoitteiden kannalta sivuraiteille, kuten Internet-sivuja selaillessa saattaa tapahtua, jolloin materiaalin selailu muuttuu mekaaniseksi ja sisällöttömäksi

MALLI 2, Musiikillisen informaation prosessointi multimediaoppimateriaalin käytössä:

Perustana informaationprosessointiteoria

Interaktiivisen multimediaoppimateriaalin suunnittelussa on huomioitava oppijan kyky vastaanottaa ja prosessoida informaatiota. Informaationprosessointiteorian perusteella voidaan mallintaa ihmisen muistia ja tapoja käsitellä havaittuja asioita. Multimediaoppimisen kognitiivinen teoria laajentaa informaationprosessointiteoriaa muun muassa kaksoiskoodausteoriolla ja kognitiivisen kuorman teoriolla. Kaksoiskoodausteorian mukaan muistijälki on parempi, kun sama informaatio vastaanotetaan samanaikaisesti usean aistikanavan kautta. Kognitiivisen kuorman teoria liittyy pitkälti oppimissovellusten käyttökokemuksen suunnitteluun. Mediaelementtien määrä on kyettävä rajaamaan riittävän alhaiselle tasolle, jotta oppija kykenee poimimaan tehtävään liittyvän informaation eikä kognitiivinen vastaanottokyky ylitä. Lähtökohtana voidaan käyttää Millerin (1956) ja Cowanin (2001) tutkimuksia, joiden mukaan samanaikaisesti vastaanotettavien tietoalkioiden määrä rajattava alle kymmeneen tai jopa alle viiteen.

Informaationprosessointiteoria johdannaisineen tarjoavat keinoja mallintaa myös musiikin oppimista. Eräs tämän tutkimuksen merkittävimpiä huomioita oli multimedian käyttökokemuksen ja musiikillisen kokemuksen, kuten prima vista -soiton yhdenmukaisuus informaation prosessoinnin kannalta. Asetelmassa korostuu edelleen pedagogisen suunnittelun merkitys. Oppija ei löydä rakenteellisia merkityskokonaisuuksia aistimastaan informaatiosta, kuten näkemästään nuottikuvasta, jos ne eivät liity kuulokuvaan tai motorisiin aistimuksiin. Toisaalta on aivan eri asia lukea nuottikuvaa musiikkia

kuunneltaessa, kuin pyrittäessä soittamaan nuottikuvan mukaisesti. Samoin musiikin tekeminen saattaa edellyttää erilaisia työkaluja kuin musiikin analysointi. Tärkeintä interaktiivisen multimediaoppimateriaalin suunnittelussa olisikin pitää kiinni pedagogisesta linjasta.

Parhaat esitystavat oikeisiin tilanteisiin

Musiikkiteknologiassa vakiintuneita käytäntöjä, kuten monia musiikin visuaalisia esitystapoja on mahdollista käyttää multimediaoppimateriaalissa joustavasti. Kynnyksenä saattaa olla liiallinen keskittyminen perinteiseen nuottikirjoitukseen, vaikka itse nuotit tai esimerkiksi sävelkorkeuden tunnistaminen ei kyseisessä oppisisällössä olisi merkityksellistä.

Lähtökohdaksi olisi otettava se, että oppija ymmärtäisi mahdollisimman yksiselitteisesti mitä kuva tai animaatio esittää. Kognitiivis-konstruktivistisen näkemyksen mukaan oppijaa on pyrittävä aktivoimaan myös omaan toimintaan ja tekemiseen. Myös praksiaalinen musiikkikasvatuksen filosofia korostaa oppijan omaa aktiivisuutta. Tällöin oikeiden visuaalisten esitystapojen valinta korostuu, sillä osa esitystavoista saattaa soveltua paremmin juuri musiikin tekemiseen, osa taas toimii paremmin silloin, kun soivan musiikinäytteen etenemistä seurataan.

Rakenteet ja didaktinen linja

Musiikin työvälineohjelmistojen hyödyntäminen tietokoneavusteisessa musiikin opetuksessa tarjoaa runsaasti malleja interaktiivisen multimedian suunnitteluun ja toteutukseen. Oppimisprosessin tukeminen edellyttää kuitenkin selkeitä didaktisia linjoja ja suuntaviittoja, joita työvälineohjelmistot eivät perusmuodossaan sisällä. Monet musiikin työvälineohjelmistot saattavat olla liian monimutkaisia tai esimerkiksi visuaalisesti liian täyteen ahdettuja, jolloin oppijan kognitiivinen kuorma on vaarassa ylittyä. Useat varhaisetkin opetusohjelmistot täyttävät tämän tutkimuksen interaktiiviselle multimedialle asetetut määritteet. Kuitenkin tulevaisuuden oppimisympäristöillä

julkaistavista oppimateriaaleilta vaaditaan entistä enemmän teknistä ja rakenteista joustavuutta, jotta niitä voidaan muokata ja istuttaa erilaisiin oppimistilanteisiin. Esimerkiksi WWW-selainpohjaisia opetussovelluksia voidaan tarjota itseopiskelutilanteisiin vasta, kun ohjelmisto on riittävän selkeä esimerkiksi visuaaliselta käyttöliittymältään ja ohjelmistossa eteneminen on rakenteisesti looginen. Suunnitteluvaiheessa on samalla varmistettava, että ohjelmisto on teknisesti varmatoiminen ja mutkattomasti asennettava.

Multilinearisuutta tai multimodaalisuutta voidaan hyödyntää musiikin alueilla monin tavoin, mutta minkään tietokoneperustaisen ominaisuuden käyttö ei saa olla irrallaan kokonaisuudesta. Kognitiiviselta kannalta interaktiivinen multimedia tarjoaa mahdollisuuksia varsinkin silloin, kun oppijaa voidaan ohjata oppimisprosessin aikana. Materiaali voi sisältää runsaasti ominaisuuksia ja esitystapoja, kunhan oppijalle on ainakin yleisellä tasolla osoitetaan, kuinka niiden käyttö liittyy opetettavaan aiheeseen ja kuinka ne ovat tarpeen edessä olevan osatehtävän suorittamisessa.

Kuunteluoppilaasta säveltäjäksi

Musiikkikasvatuksen filosofiset suuntaukset tarjoavat yleisiä tavoitteita ja tapoja musiikin oppimiseen. Praksiaalinen lähestymistapa painottaa omaa musisointia musiikinoppimisessa. Oppimateriaalissa voidaan tarjota sovelluksia, joissa muokataan tai tuotetaan musiikkia. Pop-musiikin historiaa käsittelevässä materiaalissa oppijan olisi esimerkiksi tuotettava valmiiden pohjaraitojen avulla vaikkapa Motown-sovitus. Samalla hän voisi tehdä kirjallista analyysiä soitin- tai rytmikkavalinnoistaan. Myöhemmin tulosta voidaan vertailla alkuperäisiin Motown-kappaleisiin. Oppijasta onkin enenevässä määrin tulossa passiivisen vastaanottajan tai sävellysten imitoijan sijasta tuottaja, joka voi oppimistilanteessa toteuttaa omaa luovuuttaan ja tulkintojaan.

Opetussisältöjen liiallinen estetisointi voi yllättäen olla myös oppijoiden ongelma. Varsinkin työssäni sähkökitaransoitonopettajana törmään toistuvasti

tilanteisiin, jossa yritän esimerkiksi opettaa I - IV - V -sointuasteiden merkitystä populaarimusiikin peruselementteinä. Oppilas saattaa ymmärtää asian näennäisesti, mutta ei yllättäen kykenekään irrottautumaan aikaisemmin opitusta sormituksesta, kun häntä pyydetään säestämään yksinkertainen blues-rakenne vaikkapa 0-nauhalla. On lisäksi hyvin tyypillistä, että oppilaat kiinnostuvat kappaleesta vasta kuullessaan tutun esittäjän nimen tai liittäessään kappaleen tuttuihin tabulatuuriin. Ongelmaksi saattaa muodostua oman sävellystyön vähäinen arvostus tai heikko luottamus omiin improvisointikykyihin. Soittotilanne saa välittömästi uutta varmuutta, jos saatavilla on kappaleesta julkaistu, edes suuntaa antava tabulatuuri. On harvinaista, että oppilas yhdistelee useamman kappaleen elementtejä tai omaehtoisesti korvaa alkuperäisiä soittotapoja toisilla. Kappaleita ei helposti varioida edes kokeilumielessä. Asiaan saattaa liittyä myös kappaleiden lataaminen verkosta, jolloin monilla nuorilla kitaristeilla saattaa olla tietokoneellaan melkoinen kirjasto yksittäisiä musiikkikappaleita.

Haasteita lisätutkimukselle

Tutkimuskohteen kannalta on merkityksellistä ottaa huomioon, että huolimatta tietokonemusiikkijärjestelmien, kuten MIDI-standardin suhteellisen pitkästä kehityskaudesta, toistaiseksi vasta etsimme sopivia muotoja esimerkiksi informaation esittämiseen varsinkin WWW-ympäristössä. Tämän vuoksi olisikin tärkeää hankkia tutkimustietoa sellaisien opetussovelluksien suunnittelusta ja käytöstä, jotka ovat olleet pitkiä aikoja avoimessa verkko-ympäristössä erilaisten käyttäjäryhmien ulottuvilla. Tällöin voitaisiin tehokkaammin sulkea pois esimerkiksi uutuudenviehätys, jonka usein ajatellaan vaikuttavan TVT-avusteisen opetuksen tutkimuksissa.

Toinen merkittävä tutkimuskohde on audiovisuaalisten ja mentaalisten rakenteiden yhtymäkohdat musiikissa. Alan tutkimus ei toistaiseksi tarjoa paljoakaan tietoa esimerkiksi melodiassa tapahtuvien muutoksien havainnoinnista ja yhdistämisestä visuaalisiin hahmoihin, kuten nuottikuviin, sor-

mituksiin tai sointumerkkeihin. Kohdetta voidaan laajentaa koskemaan kaikkea musiikkiin liitettävää informaatiota. Interaktiivinen multimedia tarjoaisi oppijalle mahdollisuuksia representoida omia tietorakenteitaan kyseisissä asioissa.

6.3 Pohdinta

Tässä tutkimuksessa on jatkuvasti ollut esillä oppijoiden ja oppimateriaalin suunnittelijoiden välinen kahtiajako. On kuitenkin muistettava, että menestyksekkäinkin kapellimestari on aina jossain määrin musiikin oppija, eikä täydellistä musiikin ymmärrystä voi olla kenelläkään. Musiikinopetuksen alalla toimijoiden pitäisi aktiivisemmin pohtia tarpeitaan musiikin opettamisessa. Lähtökohdaksi voidaan ottaa esimerkiksi omat tarpeet, mitä itse tarvittaisiin, kun asioita halutaan oppia. Kuluneiden kolme vuoden aikana olen vierailut lukusissa symposiumeissa tai vastaavissa tapaamisissa, joissa opetusalan ihmiset pohtivat teknisen ja pedagogisen tasapainon löytämistä opetustilanteisiin. Liian usein opettajat löytävät itsensä arvioimassa uusien tuotteiden teknisiä ominaisuuksia ja sitä, kuinka omaa opetusta pitäisi muokata uusiin teknologioihin sopiviksi. Pedagogisessa ajattelussa olisi keskityttävä opetus- tai oppimistilanteen tarpeisiin. Aiemmat käsitykset tai luulot tietokone- tai multimedia-avusteisesta oppimisesta olisi kyettävä sulkemaan pois mielestä.

Aiemmat tutkimukset eivät tarjonneet selkeää näyttöä siitä, että interaktiivinen multimedia tarjoaisi selkeää oppimistulosten paranemista. Tämä on hyvä pitää mielessä myös tulevaisuudessa. Vaikka media kehittyisi huimin askelin, musiikinopetuksessa tulee edelleen olemaan osa-alueita, jotka voidaan parhaiten opettaa luokkatilanteessa tai tekstimuotoisessa julkaisussa. Multimediaa ei ole syytä lisätä itsetarkoituksellisesti aina kun se olisi teknisesti mahdollista.

Yksi tämän tutkimuksen tarkoituksista oli jäsenellä ja tarkentaa multimedian musiikinopetus ja -oppimiskäyttöön liittyviä käsitteitä ja uskomuksia. Samalla tarjoutui mahdollisuus tarkastella ja peilata musiikinoppimisprosessin multimedia-avusteista tukemista oppimiseen erilaisissa oppimisympäristöissä, itsenäisesti tai johdetun opiskelutapahtuman yhteydessä. Tutkimuksen yhteydessä tutustuttiin myös erilaisiin teknologioihin ja teknologia-avusteisiin tilanteisiin, joissa itse oppiminen ei ollut etusijalla ja sisällöt saattoivat olla kaukanakin musiikin aihealueelta. Tutkimusprosessi tarjosi varsinkin tekijälleen kiinnostavan näköalapaikan ja mahdollisuuden lisätä omaa ymmärrystään monipuolisesti.

Tutkimusasetelma pyrittiin järjestelemään siten, että aineiston avulla kyettäisiin vastaamaan tutkimuskysymyksiin. Aineistona käytettiin pääasiassa oppimisprosessin ja interaktiivisen multimedian teoreettisia tutkimuksia, sekä muutamia tietokoneavusteisen musiikinopetuksen ja -oppimisen tutkimuksia, joiden pohjana oli empiirinen aineisto. Teoreettisessa perustutkimuksessa ei kuitenkaan voida yltää päätelmiin tai tuloksiin, jotka tarjoaisivat yksityiskohtaisia vastauksia esimerkiksi oppimateriaalisuunnittelun pedagogisiin valintoihin. Teoreettinen ote ja tutkimuksessa tehdyt päätelmät osoittavat vääjäämättä, että empiiriset, oppimistilanteista tehdyt havainnot tuottaisivat arvokasta tietoa interaktiivisen multimedian musiikinopetuskäytöstä. Tässä tutkimuksessa kuitenkin havaittiin, että erilaiset aiheet, oppijat, oppimistilanteet, opettajat sekä käytettävät teknologiat muodostavat aina oman oppimisympäristönsä, jonka yhteyteen rakennettava interaktiivinen multimedia on suunniteltavat hyvin eriytetysti vastaamaan kyseisen tilanteen tarpeita.

Kognitiivis-konstruktiiivisten oppimiskäsitysten perustella rakennetut oppimateriaalit edellyttävät vahvaa ymmärrystä opetettavasta aiheesta ja oppijoiden kyvyistä, samalla itse esitysmuoto voi olla melko laaja, sillä tavoitteena on tukea oppimisprosessia, joka vaatii aina enemmän työtä, kuin esimerkiksi drill

´n practice -tyylinen materiaali. Tällöin empiirinen aineisto saattaa tarjota vastauksia vain pienelle osa-alueelle, vaikka tutkimuksessa halutaan saada tietoa musiikinoppimisprosessista laajemmin. Toisaalta tietyt perusasiat pysyvät vuodesta toiseen samoina, joten pitkään ja hartaasti valmisteltua opetussovellusta voidaan monissa tapauksessa käyttää uudelleen.

Kuluneina vuosikymmeninä tietokoneavusteiselle musiikinopetukselle ja -oppimiselle on ollut ominaista eräänlainen pirstaloituneisuus. Tietokone on monin tavoin mukana musiikinopetuksessa suomalaisissa oppilaitoksissa, mutta käytännöt vaihtelevat jopa opettajakohtaisesti. Saattaakin olla niin, että opettajat hyödyntävät oppilaitokseen hankittua ohjelmistopakettia intuitiivisesti ja pyrkivät toteuttamaan omaa opetusagendaansa tietokoneympäristön avulla. Joka tapauksessa tietoa ohjelmistoista ja niiden käyttötavoista on ollut heikosti saatavilla. Yleisesti voidaan todeta, että tietokoneavusteinen musiikinopetus ei runsaista perinteistään huolimatta ole saavuttanut selkeitä työskentelymuotoja, joista opettaja voisi ottaa mallia. Vaikuttaa lisäksi siltä, että yleisimmät tietokoneavusteiseen musiikinopetukseen liitettävät ulkoiset ominaisuudet, kuten soiva notaatio tai esitystempojen muuttaminen halutuiksi eivät ehkä sittenkään tarjoa huomattavaa pedagogista etua, varsinkin jos kyseisiin havainnointitilanteisiin ei liity opetussisältöihin sidottuja merkityksiä. Interaktiivisen multimediaoppimateriaalin kehittämisessä voitaisiinkin ottaa opiksi musiikin opetusohjelmistojen yleistymisen hitauteen johtaneista ongelmista.

Musiikin työvälineohjelmistojen vaikutus tietokoneavusteisen musiikinopetuksen kenttään on kaiken kaikkiaan ollut hyvin teknologiakeskeistä. Musiikkiohjelmistoja esitellään ja markkinoidaan uusien teknisten lisäominaisuuksien avulla. Yksinkertaisimmatkin drill-ohjelmistot saattavat sisältää eri asteikot tai soinnut käänöksineen seitsemään etumerkkiin asti. Samoin tietokoneavusteiseen musiikinopetukseen liitettävä multilineaarisuus ilmenee

ohjelmistoissa lisäelementteinä, kuten useina visuaalisina musiikin esitystapoina, joista oppija voi valita haluamansa. Esitystapojen valinnanvaraisuutta on kuitenkin vaikea perustella pedagogiselta kannalta. Kysymys on pikemminkin irrallisista elementeistä, jotka lisäävät ohjelman ominaisuuksia, mutta niitä ei alun perin ole suunniteltu tiedon rakentamisen tarpeisiin tai ne perustuvat hatarille oletuksille oppijan tarpeista. Onkin huomioitava, että rakenteellinen avoimuus, kuten mahdollisuus navigoida vapaasti oppimateriaalissa, ei automaattisesti tee sovelluksesta kognitiivis-konstruktivistista ja aktiivista oppimista tukevaa.

Tämä perustutkimus on antanut lisäpontta mahdolliselle väitöskirjahankkeelle, jossa nyt tehtyjä päätelmiä voidaan testata empirian avulla. Tutkimuksessa olisi mahdollista tehdä multimediaoppimateriaali tai useita materiaaleja, joiden käyttöä testattaisiin esimerkiksi melko pitkällä aikavälillä. Olisi mielenkiintoista testata oppijoiden tapoja hyödyntää materiaaliin lisättyjä työkaluja, kuten sekvensseriä tai virtuaalista soitinta, joilla ei olisi selkeästi osoitettua roolia oppimistehtävissä. Joka tapauksessa tutkimusalueella olisi tarvetta uudelle tutkimustiedolle. Esimerkiksi multimediaoppimisen taustateoriat eivät tarjoa riittävän tarkkoja työkalua mallintaa musiikkioppimateriaalin parissa tapahtuvaa prosessointia. Emme myöskään tiedä paljoakaan siitä, kuinka musiikkiesityksen tai oman musisoinnin yhteydessä koetut emootiot vaikuttavat informaation prosessointiin ja oppimiseen. Lisäksi media- ja käyttöliittymäelementtien ymmärtämiseen liittyvää tietoa olisi saatava lisää.

Tämä tutkimus on ollut tekijälleen varsin kokonaisvaltainen oppimisprosessi. Viimeisen kolmen vuoden aikana olen toistuvasti joutunut ajattelemaan samoja asioita eri näkökulmista ja kääntymään varmoilta tuntuvilta tutkimuksen etenemisreiteiltä. Tutkimuksen aihe tuntui heti alussa mielenkiintoiselta ja hedelmälliseltä. Aihealueen aiempi tuntemus aiheutti liikoja odotuksia ja luuloja työn selkeydestä ja vaivattomuudesta. Varsinkin tekninen

lähestymistapa aiheutti pitkään vaikeuksia hahmottaa sitä, mikä tutkimuksessa on olennaista. Interaktiivinen multimedia musiikin oppimateriaalina tuntui tarkoittavan digitaalisia musiikkilaitteita, tietokoneita, käyttöjärjestelmiä, ohjelmistoja, tiedostomuotoja, WWW-teknologiaa sekä niiden moninaisia yhdistelmiä. Olisi keskityttävä johonkin osa-alueeseen, mutta toisaalta mitään ei haluttaisi sulkea pois. Tutkimusasetelmaa selkeytti oivallus siitä, ettei tutkimuksessa itse asiassa tutkita oppimateriaalia, vaan oppimateriaalin suunnitteluperusteita pyritään mallintamaan oppimateriaalin tukemaa oppimisprosessia tutkimalla. Vain pintaa on tässä vaiheessa raapaistu ja tutkimukset sekä pohdinta aiheen parissa jatkuu.

LÄHTEET

- Ahonen, K. (2000). Tonaaliset odotukset musiikin oppimisessa. Teoksessa J. Enkenberg, P. Väisänen & E. Savolainen (toim.) *Opettajatiedon kipinöitä. Kirjoituksia pedagogiikasta*. Joensuun yliopisto. Savonlinnan opettajankoulutuslaitos, 233-253. Saatavilla www-muodossa:
<<http://sokl.joensuu.fi/verkkojulkaisut/kipinat/KariA.htm>> Luettu 13.4.2004.
- Ahteenmäki-Pelkonen, L. (1997). *Kriittinen näkemys itseohjautuvuudesta. Systemaattinen analyysi Jack Mezirowin itseohjautuvuuskäsityksistä*. Helsingin yliopiston kasvatustieteen laitoksen tutkimuksia 157. Helsinki.
- Alasuutari, P. (2001). *Laadullinen tutkimus*. 3.painos. Jyväskylä: Gummerus.
- Anttila, M. & Juvonen, A. (2002). *Kohti kolmannen vuosituhannen musiikkikasvatusta*. Joensuu: Joensuu University Press.
- Astleitner, H. & Wiesner, C. (2004). An Integrated Model of Multimedia Learning and Motivation. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13(1), 3-21.
- Atkins, M. J. (1993). Theories of Learning and Multimedia Applications: An Overview. *Research Papers in Education*, 8(2), 251-271.
- Atkinson, R. & Shiffrin, R. (1968). Human Memory: A Proposed System and Its Control Processes. Teoksessa K. Spence & J. Spence (toim.) *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory (Vol. 2)*. New York: Academic Press, 89-195.
- Avons, S. E. (1998). Serial Report and Item Recognition of Novel Visual Patterns. *British Journal of Psychology*, 89, 285-308.
- Balaban, M. & Elhadad, M. (1999). On The Need of Visual Formalisms In Music Processing. *Leonardo*, 32(2), 127-134.
- Barab, S. A., Bowdish, B. E. & Lawless, K. (1997). Hypermedia Navigation: Profiles of Hypermedia Users. *Educational Technology Research and Development*, 45(3), 23-41.

- Bartlett, F. (1932). *Remembering*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bell, P. & Winn, W. D. (2000). Distributed Cognition, by Nature and by Design. Teoksessa D. Jonassen (toim.) *Theoretical foundations of learning environments*. Mahwah NJ: Erlbaum, 123–145.
- Bereiter, C. & Scardamalia, M. (1993). *Surpassing Ourselves: Inquiry into the Nature and Implications of Expertise*. Chicago: Open Court.
- Berryman, S. E. (1993). Learning for the Workplace. *Review of Research in Education*, 19, 343–401.
- Berz, W. L. (1995). Navigational Behaviors in Hypermedia Documents in Music. *The New Review of Hypermedia and Multimedia: Applications and Research*, 1, 169–183.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook 1, Cognitive Domain*. New York: Longman.
- Bower, G. H. (1987). Commentary on Mood and Memory. *Behaviour Research and Therapy*, 25(6), 443–455.
- Brandão, M., Wiggins, G. & Pain, H. (1999). Computers in Music Education. *Proceedings of the AISB'99 Symposium on Musical Creativity*, AISB'99, 82–88. Saatavilla www.muodossa: <http://www.doc.gold.ac.uk/~mas02gw/papers/AISB99c.pdf> Luettu 16.11.2004.
- Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18, 32–42.
- Burston, J. (1998). From CD-ROM to the WWW: Coming Full Circle. *CALICO Journal* 15(1-3), 67–74. Saatavilla www.muodossa: <http://calico.org/journalarticles/Volume15/vol15-1thru3/Burston.pdf> Luettu 3.10.2005.
- Bush, V. (1945). As We May Think. *The Atlantic Monthly*, 176(1), 101–108. Saatavilla www.muodossa: <http://www.theatlantic.com/doc/194507/bush> Luettu 3.1.2004.

- Cairncross, S. & Mannion, M. (2001). Interactive Multimedia and Learning: Realizing the Benefits. *Innovations in Learning and Teaching International*, 38(2), 156-164.
- Callender, P. (1969). *Programmed Learning: Its Development and Structure*. London: Longman.
- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition and Instruction*, 8, 293-332.
- Chen, S. & Ford, N. (2000). Individual Differences, Hypermedia Navigation, and Learning: An empirical study. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(4), 281-311.
- Chipman, S. F. (1993). Gazing Once More Into the Silicon Chip: Who's Revolutionary Now? Teoksessa S. P. Lajoie & S. J. Derry (toim.) *Computers as Cognitive Tools*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 341-367.
- Ciffolilli, A. (2003). Phantom authority, self-selective recruitment and retention of members in virtual communities: The case of Wikipedia. *First Monday*, 8(12). Saatavilla [www-muodossa:](http://www.muodossa.org) <http://firstmonday.org/issues/issue8_12/ciffolilli/index.html> Luettu 9.9.2005.
- Clark, J. M. & Paivio, A. (1991). Dual Coding Theory and Education. *Educational Psychology Review*, 3, 149-210.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1996). Multimedia Environments for Enhancing Learning in Mathematics. Teoksessa S. Vosniadou, E. De Corte, R. Glaser & H. Mandl (toim.) *International perspectives on the psychological foundations of technology-based learning environments*. New York: Springer-Verlag, 285-305.
- Collins, A., Brown, J. S. & Newman, S. E. (1989). *Cognitive Apprenticeship: Teaching the Craft of Reading, Writing, and Mathematics*. Teoksessa L. B. Resnick (toim.) *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 453-494.

- Cormier, S. & Hagman, J. (1987). *Transfer of Learning*, San Diego, CA: Academic Press.
- Cornelius, R.R. (1996). *The Science of Emotion. Research And Tradition in the Psychology of Emotion*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Cowan, N. (2001). The Magical Number 4 in Short-term Memory: A Reconsideration of Mental Storage Capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(1). Saatavilla [www-muodossa:](http://www.muodossa.com)
<<http://www.bbsonline.org/documents/a/00/00/04/46/bbs00000446-00/bbs.cowan.html>> Luettu 9.9.2005.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow – The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper Perennial.
- Cummins, D. D. (2000). A History of Thinking. Teoksessa R. Cummins & D. D. Cummins (toim.) *Minds, Brains, Computers: The Foundations of Cognitive Science*. New York: Blackwell, 8–19.
- Dale, E. (1946). *Audio-Visual Methods in Teaching*. New York: Dryden Press.
- Deshler, D. (1995). Käsitekartat. Teoksessa J. Mezirow et al. (toim.) *Uudistava oppiminen. Kriittinen reflektio aikuiskoulutuksessa*. Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus. Helsinki: Miktor, 356–373.
- Dubois, M. & Vial, I. (2000). Multimedia Design: the Effects of Relating Multimodal Information. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 157-165.
- Ekholm, K. & Oesch, K. (1993). *Kohti Hypermediaa*. Jyväskylä: Gummerus.
- Elliott, D. (1995). *Music Matters. A New Philosophy of Music Education*. Oxford: Oxford University Press.
- Ellis, T. J. (2001). Multimedia Enhanced Educational Products as a Tool to Promote Critical Thinking in Adult Students. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 10(2), 107–124.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area for Developmental Inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.

- Frear, V. & Hirschbuhl, J. J. (1999). Does Interactive Multimedia Promote Achievement and Higher Level Thinking Skills for Today's Science Students? *British Journal of Educational Technology*, 30(4), 323–329.
- Gagné, R. M. (1985). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. 4th edition. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Hannula, A. (2000). *Tiedostaminen ja muutos Paulo Freiren ajattelussa – Systemaattinen analyysi sorrettujen pedagogiikasta*. Helsingin yliopiston kasvatustieteen laitoksen tutkimuksia 167.
- Harper, B. M., Hedberg, J. G., Wright, R. J. & Corderoy, R. M. (1995). Multimedia Reporting in Science Problem Solving. *Australian Journal of Educational Technology*, 11(2), 23–37. Saatavilla [www-muodossa](http://www.muodossa.com): <<http://www.ascilite.org.au/ajet/ajet11/harper.html>> Luettu 1.6.2004.
- Hasebrook, J. P. (1997). *Learning with Multimedia and Hypermedia: Promises and Pitfalls*. Fifth European Congress of Psychology, Dublin. Saatavilla [www-muodossa](http://www.muodossa.com): <<http://www.uni-oldenburg.de/zef/cde/media/readings/apahyper.pdf>> Luettu 22.2.2005.
- Herkman, J. (2001). *Audiovisuaalinen mediakulttuuri*. Tampere: Vastapaino.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2002). *Tutki ja kirjoita*. Helsinki: Tammi.
- Honkanen, T. E. (2001). *Miksi musiikkikasvatusta – Musiikkikasvatuksen taustalla vaikuttavat ihmis-, oppimis-, ja musiikkikäsitteet*. Jyväskylän yliopisto. Musiikkikasvatus. Lisensiaatintutkimus.
- Huhta, M. (1997). Apinalle keppi - teknologiaa ammattikielen oppimisympäristöön. Teoksessa E. Lehtinen (toim.) *Verkkopedagogiikka*. Helsinki: Edita, 128–142.
- Jonassen, D. H. (1996). *Computers in a Classroom: Mindtools for Critical Thinking*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Jones, T. (1990). Towards a Typology of Educational uses of Hypermedia. Teoksessa D. H. Norrie & H. W. Six (toim.) *Computer Assisted Learning*. New York: Springer-Verlag, 265–276.

- Jussila J., Montonen K. & Nurmi K. E. (1992). Systemaattinen analyysi kasvatustieteiden tutkimusmenetelmänä. Teoksessa T. Gröhn & J. Jussila (toim.) *Laadullisia lähestymistapoja koulutuksen tutkimuksessa*. Helsinki: Yliopistopaino, 157–208.
- Järvelä, S. (1996). *Cognitive Apprenticeship Model in a Complex Technology-based Learning Environment: Socioemotional Processes in Learning Interaction*. Joensuu yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja n:o 30. Väitöskirja.
- Järvilehto, T. (1987). *Missä sielu sijaitsee?* Jyväskylä: Gummerus.
- Kangas, S. (1998) *Edutainment-pelit pelikulttuurissa*. Saatavilla www-muodossa: <<http://media.urova.fi/~sonja/essay.htm>> Luettu 12.1.2003.
- Karma, K. (1986). *Musiikkipsykologian perusteet*. Helsinki: Suomen Musiikkiteollinen Seura.
- Knowles, M. S. (1990). *The Adult Learner. A Neglected Species. 2nd Edition*. Houston: Gulf Publishing.
- Korhonen, V. (2003). *Oppijana verkossa – Aikuisopiskelijan oppimiseen suuntaaminen ja oppimiskokemukset verkkopohjaisessa oppimisympäristössä*. Tampereen yliopisto. Kasvatustieteiden laitos. Väitöskirja.
- Koskimaa, R. (2000). *Digital Literature – From Text to Hypertext and Beyond*. Jyväskylän yliopisto. Taiteiden ja kulttuurin tutkimuksen laitos. Väitöskirja. Saatavilla WWW-muodossa: <<http://www.cc.jyu.fi/~koskimaa/thesis/>> Luettu 10.3.2003.
- Kosonen, E. (2006). The Motivation and Meaning of Playing a Musical Instrument and a Holistic Conception of the Human being. Teoksessa P. Paananen & M. Fredrikson (toim.) *“Music and development – Challenges for Music Education” The Proceedings of The First European Conference on Developmental Psychology of Music*. Department of Music, University of Jyväskylä. Saatavilla WWW-muodossa: <<http://www.jyu.fi/hum/laitokset/musiikki/projektit/ecdpm2005/proceedings.pdf>> Luettu 12.9.2006.
- Kozma, R. (1994). Will Media Influence Learning? Reframing the Debate. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 7–19.

- Kulik, J. & Kulik, C. C. (1991). Effectiveness of Computer-based Instruction: An Updated Analysis. *Computers in Human Behaviour*, 7, 75–94.
- Lehtinen, E. (1989). *Tietokone matematiikan opetuksessa: Motivationaalisista vaikutuksista*. Joensuun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia 25. Joensuu.
- Lehtinen, E. (1997). Johdanto. Teoksessa E. Lehtinen (toim.) *Verkkopedagogiikka*. Helsinki: Edita, 5–11.
- Lehtinen, E. (1997). Tietoyhteiskunnan haasteet ja mahdollisuudet oppimiselle. Teoksessa E. Lehtinen (toim.) *Verkkopedagogiikka*. Helsinki: Edita, 12–40.
- Leppisaari, I. (1998). *Systemaattinen analyysi tutkimusmenetelmänä*. Saatavilla www-muodossa: <<http://wwwedu.oulu.fi/tutkimus/systemesse.htm>> Luettu 2.11.2004.
- Liikenne- ja Viestintäministeriö (2003). *Toiminta- ja taloussuunnitelma 2004–2007*. Helsinki: Miktor. Saatavilla www-muodossa: <http://www.mintc.fi/oliver/upl342-TTS_2004_2007.pdf> Luettu 1.5.2004.
- Lipscomb, S. D. (1994). *Advances in Music Technology: The Effect of Multimedia on Musical Learning and Musicological Investigation*. Proceedings of the First International Technological Directions in Music Learning Conference. Saatavilla www-muodossa: <<http://music.utsa.edu:16080/tdml/conf-I/I-Lipscomb/I-Lipscomb-html>> Luettu 12.1.2003.
- Martinez, M. (1998). *Executive Summary of Intentional Learning Research*. Saatavilla www-muodossa: <<http://mse.byu.edu/projects/elc/meaprojpr.html>> Luettu 31.1.2005.
- Martinez, M. (2000). Designing Learning Objects to Mass Customize and Personalize Learning. Teoksessa D. A. Wiley (toim.) *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. Saatavilla www-muodossa: <<http://reusability.org/read/chapters/martinez.doc>> Luettu 8.2.2005.
- Maslow, A. H. (1970). *Motivation and Personality, 2nd Edition*. New York: Harper & Row.
- Mayer, R. E. (1981). *The Promise of Cognitive Psychology*. San Francisco: Freeman.

- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. & Moreno, R. (2002). Aids to computer-based multimedia learning. *Learning and Instruction*, 12, 107-119.
- Meisalo, V. & Tella, S. (1987). *Tietotekniikka opettajan maailmassa*. Helsinki: Otava.
- Merrill, D. M. (2002). Effective Use of Instructional Technology Requires Educational Reform, *Educational Technology*, 48(4), 13-16.
- Miller, G. A. (1956). The Magical Number Seven Plus Or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*, 63, 81-97. Saatavilla [www-muodossa:](http://www.well.com/user/smalin/miller.html)
<<http://www.well.com/user/smalin/miller.html>> Luettu 13.9.2004.
- Moreno, R. & Mayer, R. E. (2000). Coherence Effect in Multimedia Learning. *Journal of Educational Psychology*, 92, 117-125.
- Multisilta, J. (1997). Miltä näyttää www-maailma oppimisympäristönä. Teoksessa E. Lehtinen (toim.) *Verkkopedagogiikka*. Helsinki: Edita, 101-111.
- Nevgi, A. (2000). *Koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategian 1995-99 vaikuttavuuden arviointi*. Opetusministeriön työryhmien muistioita 25. Saatavilla [www-muodossa:](http://www.minedu.fi/julkaisut/julkaisusarjat/25tietostr/25trm_tietostr_arviointi.html)
<http://www.minedu.fi/julkaisut/julkaisusarjat/25tietostr/25trm_tietostr_arviointi.html> Luettu 30.9.2005.
- Nielsen, J. (1993). *Hypermedia & Hypertext*. Cambridge, MA: Academic Press.
- Nielsen, J. (1995). *Multimedia And Hypertext: The Internet And Beyond*. Boston: Academic Press.
- Niiniluoto, I. (2002). *Johdatus tieteenfilosofiaan. Käsitteen- ja teorianmuodostus*. Helsinki: Otava.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Ojala, M. & Siekkinen, M. (1997). Tietotekniikan perusteista, sovelluksista ja haasteista alle kouluikäisten lasten opetuksessa ja oppimisessä. Teoksessa E. Lehtinen (toim.) *Verkkopedagogiikka*. Helsinki: Edita, 143-157.

- Oksanen, A. (2003). *Digitaalisia oppimateriaalisovelluksia luokanopettajakoulutuksen pianonsoiton opetuksessa*. Helsingin yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Väitöskirja.
- Olkinuora, E., Mikkilä-Erdmann, M., Nurmi, S. & Ottosson, M. (2001). *Multimediaoppimateriaalin tutkimuspohjaista arviointia ja suunnittelun suuntaviivoja*. Turku: Suomen Kasvatustieteellinen Seura.
- Paivio, A. & Begg, I. (1981). *The Psychology of Language*. New York: Prentice-Hall.
- Paivio, A. (1986). *Mental Representations*. New York: Oxford University Press.
- Palmer, S. E. (1975). The Nature of Perceptual Representation: An Examination of the Analog/Propositional Controversy. *Proceedings of the 1975 workshop on Theoretical issues in natural language processing*, Cambridge, MA, 151–159. Saatavilla www-muodossa: <<http://acl.ldc.upenn.edu/T/T75/T75-2031.pdf>> Luettu 8.6.2005.
- Perkins, D. N. & Salomon, G. (1992). Transfer of Learning. *International encyclopedia of education. 2nd Edition*. Oxford: Pergamon Press. Saatavilla www-muodossa: <<http://learnweb.harvard.edu/alps/thinking/docs/traencyn.pdf>> Luettu 11.4.2005.
- Peters, D. G. (1992). Music Software and Emerging Technology. *Music Educators Journal*, 79(3), 22–26.
- Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S. & Carey, T. (1994). *Human-Computer Interaction*. Harlow: Addison Wesley.
- Piaget, J. (1926). *The Language and Thought of the Child*. New York: Harcourt.
- Poikela, S. (2003). *Ongelmaperustainen pedagogiikka ja tutorin osaaminen*. Tampere: Tampere University Press.
- Pöyhönen, M. O. (2003). *Muusikkouden tietämykset – huomautuksia David J. Elliotin musiikkikasvatusfilosofian äärellä*. Jyväskylän yliopisto. Musiikin laitos. Licensiaatintutkimuksen osa.

- Pöyhönen, M. O. (2004). *Ajattelen – siis soitan: Musiikin opetussuunnitelman käytännöllisiä ja musiikkikasvatustilafilosofisia ulottuvuuksia*. Jyväskylän yliopisto. Musiikin laitos. Lisensiaatintutkimus.
- Raisamo, R. (1997). *Suorakäyttöisyyden lisääminen piirto-ohjelman toiminnoissa kaksikäteisellä vuorovaikutuksella*. Tampereen yliopisto. Tietojenkäsittelyopin laitos. Lisensiaatintutkimus.
- Reeves, T. C. & Reeves, P. M. (1997). The Effective Dimensions of Interactive Learning on the WWW. Teoksessa B. H. Khan (toim.) *Web-based instruction*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology, 59–66.
- Regelski, T. (2003). *Teaching General Music: Action Learning for Middle and Secondary Schools*. New York: Schirmer.
- Reimer, B. (1989). *A Philosophy of Music Education*. New Jersey: Prentice Hall.
- Ruippo, M. (2003). *A Video Conference Mediated Masterclass for Conductors Given by Jorma Panula*. Saatavilla www-muodossa:
<<http://www2.siba.fi/aluekehityshanke/tiedostot/raportit/panulareport.pdf>> Luettu 22.11.2005.
- Saariluoma, P. (1988). Ajattelu kognitiivisena prosessina. Teoksessa A. Hautamäki (toim.) *Kognitiotiede*. Helsinki: Gaudeamus, 43–70.
- Salavuo, M. (2002). *Musiikin uudet oppimisympäristöt – Virtuaalisten oppimisympäristöjen soveltuminen musiikkikasvatuksen tavoitteisiin ja käytäntöihin*. Jyväskylän yliopisto. Musiikin laitos. Lisensiaatintutkimus.
- Salavuo, M. (2005). *Verkkoavusteinen opiskelu yliopiston musiikkikasvatuksen opiskelukulttuurissa*. Jyväskylä studies in humanities 45. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. Väitöskirja.
- Schacter, D. (1996). *Searching for Memory: The Brain, the Mind, and the Past*. New York: Basic Books.
- Scherly, D., Roux, L. & Dillenbourg, P. (2000). Evaluation of hypertext in an activity learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 125–136.

- Schoen, M. (1940). *The Psychology of Music: A Survey for Teacher and Musician*. New York: Ronald Press.
- Shanon, B. (1988). Semantic Representation of Meaning. *Psychological Bulletin*, 104(1), 70-83.
- Sihvonen, M. (2001). *Verkkomultimedian äänimaisema - Con fuoco -musiikkitestin valmistuminen ja testaus*. Tampereen yliopisto. Kansanperinteen laitos. Pro gradu -tutkielma.
- Silander, P. & Rytönen, A. (2004). An Intelligent Mobile Tutoring Tool Enabling Individualisation of Students' Learning Processes. *mLearn 2005 - the 4th annual world conference on mobile learning*. Saatavilla www-muodossa: <<http://www.mlearn.org.za/CD/papers/Silander.pdf>> Luettu 26.11.2005.
- Siljander, P. (1995). Teksti ja todellisuus - laadullisten aineistojen tulkinnan edellytyksistä. Teoksessa J. Eskola, J. Mäkelä & J. Suoranta (toim.) *Ihmistieteiden 1990-luvun metodologiaa etsimässä. Katsauksia ja puheenvuoroja. Lapin yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja C 8*, 110-130.
- Sinko, M. & Lehtinen, E. (1998). *Teknologian arviointeja 4: Tieto- ja viestintäteknikka opetuksessa ja oppimisessa -arvioinnin tulokset ja toteutus*. Eduskunnan kanslian julkaisu 5/1998. Saatavilla www-muodossa: <<http://www.eduskunta.fi/fakta/vk/tuv/tekjaosto/msinko.htm>>. Luettu 14.2.2006.
- Sinnemäki, J. (1998). *Tietokonepelit ja sisäinen motivaatio. Kahdeksan kertotaulujen automatisointipeliä*. Helsingin yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 186.
- Skinner, B. F. (1954). The Science of Learning and the Art of Teaching. *Harvard Educational Review*, 24(2), 86-97.
- Skinner, B. F. (1958). Teaching Machines. *Science*, 128, 969-977.
- Skinner, B. F. (1974). *About Behaviorism*. New York: Alfred Knopf.
- Snyder, B. (2000). *Music and Memory: An Introduction*. Cambridge, MA: The MIT Press.

- Soriso, L. B. (1987). Design of an Intelligent Tutoring System in Harmony. *Proceedings of the 1987 International Computer Music Conference*. San Francisco, CA: Computer Music Association. 356–363.
- Sterling, J. (2001). A Cognitive Approach to the Teaching of Musical Form Using Computer Assisted Instruction. *Proceedings of the Eighth International Technological Directions in Music Learning Conference*. Saatavilla [www-muodossa: <http://music.utsa.edu/tdml/conf-VIII/VIII-Sterling/VIII-Sterling.html>](http://music.utsa.edu/tdml/conf-VIII/VIII-Sterling/VIII-Sterling.html) Luettu 28.1.2003.
- Swanwick, K. (1981). *A Basis for Music Education*. London: NFER- Nelson.
- Szabo, M. & Kanuka, H. (1999). Effects of Violating Screen Design Principles of Balance, Unity, and Focus on Recall Learning, Study Time, and Completion Rates. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 8(1), 23–42.
- Tella, S. (1994). *Uusi tieto- ja viestintäteknikka avoimen oppimisympäristön kehittämisenä. Osa 2*. Helsingin yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 133.
- Tella, S. & Mononen-Aaltonen, M. (2000). *Mediakasvatuksen monitasomalli verkko-opetuksen suunnittelun ja arvioinnin apuna*. TRIO-projektin loppuraportteja 4. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.edu.helsinki.fi/media/trio/loppuraportti/monitasomalli.pdf>](http://www.edu.helsinki.fi/media/trio/loppuraportti/monitasomalli.pdf) Luettu 13.1.2003.
- Thomas, N. J. T. (1991). *Coding Dualism: Conscious Thought Without Cartesianism*. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.calstatela.edu/faculty/nthomas/dualcode.htm>](http://www.calstatela.edu/faculty/nthomas/dualcode.htm) Luettu 8.2.2005
- Tilastokeskus (2002). *Kotimaisten CD-rom -julkaisujen ja levykkeiden nimikemäärä ja myynti 1995–2001*. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.stat.fi/tk/el/uauuvie11.xls>](http://www.stat.fi/tk/el/uauuvie11.xls) Luettu 20.5.2003.
- Trollinger, V. L. (1999). Multimedia for the Music Educator: a Review and Critique of Software for the Classroom and Home. *Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Directions in Music Teaching and Learning*.

- Saatavilla www-muodossa: <<http://music.utsa.edu/tdml/conf-VI/VI-Trollinger.html>> Luettu 21.6.2003.
- Turunen, K. E., Wilenius, R. & Paakkola, E. (1997). *Mitä on filosofia? Johdatus peruskäsitteisiin*. Jyväskylä: Atena.
- Tynjälä, P. (1999). *Oppiminen tiedon rakentamisena. Konstruktivistisen oppimiskäsitteiden perusteita*. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Vichitvejpaisal, P., Sitthikongsak, S., Preechakoon, B., Kraiprasit, K., Parakkamodom, S., Manon, C. & Petcharatana, S. (2001). Does Computer-assisted Instruction Really Help to Improve the Learning Process? *Medical Education*, 35(10), 983–989.
- Viljanen, P. (2003). *Tietokonekasteinen musiikin oppimisympäristö laaja-alaisen soiton oppimisen apuna. Oppimaan oppimisen periaatteille rakentuvan opetuksen laadun arviointia Turun opettajankoulutuslaitoksessa*. Turun yliopisto. Kasvatustieteiden laitos. Lisensiaatintutkimus.
- von Wodtke, M. (1993). *Mind over media: Creative thinking skills for electronic media*. New York: McGraw-Hill.
- Vosniadou, S. (1996). Towards a Revised Cognitive Psychology for New Advances in Learning and Instruction. *Learning and Instruction*, 6(2), 95–109.
- Vuori, M. (1991). *Prima vista –soitto visuaalisena ongelmana*. Musiikin tutkimuslaitoksen julkaisusarja, nro 8. Sibelius-Akatemia. Helsinki.
- Väkevä, L. (1999). *Musiikin merkitys ja musiikkikasvattajuus David J. Elliottin praksislaissa musiikkikasvatusfilosofiassa*. Oulun yliopisto. Käyttäytymistieteiden laitos. Lisensiaatintutkimus.
- Weller, H., Repman, J., Lan, W. & Rooze, G. (1995). Improving the Effectiveness of Learning Through Hypermedia-based Instruction: The Importance of Learner Characteristics. *Computers in Human Behavior*, 11(3–4), 451–465.
- Williams, D. B. & Webster, P. R. (1999). *Experiencing Music Technology. Software, Data, and Hardware. Second Edition*. New York: Schirmer Books.
- Wolfe, C. R. (2001). *Learning and Teaching on the World Wide Web*. San Diego: Academic Press.

Woodhead, N. (1991). *Hypermedia and Hypertext: Theory and Applications*. Wilmslow: Sigma Press.