

VIRTUAALITUTORIN SISÄLTÄVÄN MULTIMEDIASOVELLUKSEN
KÄYTTÖ ENSILUOKKALAISTEN LUONNONTIETEEN OPETUKSESSA

Sakke Hintsala

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma

Kevät 2014

Opettajankoulutuslaitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Hintsala, S. 2014. Virtuaalitutorin sisältävän multimediasovelluksen käyttö ensiluokkalaisten luonnontieteen opetuksessa. Opettajankoulutuslaitos. Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma. 48 sivua.

Tutkimuksessa kokeiltiin virtuaalisen tutorhahmon sisältävän multimediasovelluksen käyttöä luonnontieteen opetuksessa Jyväskylän yliopiston Normaalikoulun 1. luokilla. Tutkimukseen osallistui 62 iältään 7–8-vuotiasta lasta. Multimediakurssi alku- ja loppumittauksineen sekä käyttäjäkokemuskyselyineen toteutettiin tammi–maaliskuussa 2014. Tutkimuksessa selvitettiin luonnontiedon eri aiheissa multimediasovelluksen avulla saavutettuja oppimistuloksia, virtuaalitutorhahmon käytön yhteyttä oppimiseen sekä lasten kokemuksia oppimisesta multimediasovelluksen avulla.

Lasten oppimistulokset multimediakurssin avulla opetetuissa sisällöissä kehittyivät paremmin kuin kontrollikysymyksissä. Virtuaalitutorilla ei ollut yhteyttä oppimistuloksiin. Lukutaidolla ja kuullun ymmärtämisellä ei myöskään ollut yhteyttä multimediakurssin oppimistuloksiin.

Tulokset ovat samansuuntaisia aiemmassa tutkimuksessa tehtyjen havaintojen kanssa koskien oppimistuloksia multimedian avulla. Myös virtuaalitutoria koskevat tulokset yhtenevät osittain aiemman tutkimuksen kanssa. Lasten mielipiteet virtuaalitutoria kohtaan jakautuivat aiemmassa tutkimuksessa todetulla tavalla.

Avainsanat: multimedia, virtuaalitutor, ympäristö- ja luonnontieto

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	4
2	OPPIMISEN KOGNITIIVISET PROSESSIT.....	6
	2.1 Tiedonkäsittely ja kognitiivinen kuormitus.....	6
	2.2 Kognitiiviset prosessit multimediaoppimisessa.....	9
3	VIRTUAALITUTORIN KÄYTTÖ OPETUKSESSA	12
	3.1 Virtuaalitutorhahmojen kehitys ja mahdollisuudet.....	12
	3.2 Virtuaalitutorien vaikutus oppimiseen.....	14
4	MINDSTARS BOOKS JA MARNI-VIRTUAALITUTOR.....	17
	4.1 MindStars Books -multimediaoppimisympäristö	17
	4.2 Marni-virtuaalitutorhahmo.....	18
5	TUTKIMUSONGELMAT	20
6	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	21
	6.1 Tutkittavat.....	21
	6.2 Tutkimusmenetelmät	21
	6.3 Tutkimusjakson kulku	23
7	TULOKSET	25
	7.1 Yleistä oppimistuloksista.....	25
	7.2 Kirjakohtaiset oppimistulokset.....	27
	7.3 Virtuaalitutorhahmon yhteys oppimiseen	30
	7.4 Oppilaiden kokemukset multimediatekijöistä.....	30
8	POHDINTA	33
	8.1 Tulosten tarkastelua.....	33
	8.2 Tutkimuksen rajoitukset, luotettavuus ja eettiset kysymykset	36
	8.3 Tutkimuksen merkitys	37
	8.4 Jatkotutkimus	38
	LÄHTEET.....	40
	LIITTEET.....	49

1 JOHDANTO

Teknologian käyttö kouluissa on yksi tämän hetken kuumimpia keskustelunaiheita Suomessa ja maailmanlaajuisestikin. Sanojen, tekstin ja kirjan valta-asema opetuksessa on kestänyt vuosisatoja, mutta tutkimusten mukaan kehittynyt tieto- ja viestintäteknikka voisi tarjota keinoja oppimistuloksien parantamiseen (Moreno, Mayer, Spires & Lester 2001, 178). Kiinnostus pelillisiä ja multimediaa hyödyntäviä oppimisympäristöjä kohtaan onkin kasvanut voimakkaasti viimeisen vuosikymmenen aikana teknologian kehittymisen myötä (Lester, Spires, Nietfield, Minogue, Wott & Lobene 2014, 5).

Yksi keskeisistä kiinnostavista teknologia-avusteisen oppimisen sovelluksista on multimedian avulla tapahtuva oppiminen. Multimediaoppimisesta on kysymys silloin, kun oppija vastaanottaa tietoa useammassa kuin yhdessä muodossa, esimerkiksi tekstistä ja kuvasta (Mayer 1997, 1). Tämä määritelmä ei tee eroa kirjan ja sähköisen materiaalin välille. Siksi onkin hyödyllistä huomioida myös kolme muuta tekijää: välittävä media, esitystapa sekä käytettävä aistikanava (Mayer 1997, 1–2). Teksti voi olla kirjoitettua tai puhuttua, kuvia ovat niin kartat, piirrookset kuin animaatiotkin. Mukaan voitaisiin ottaa myös esimerkiksi tunto- ja hajuaisti, mutta multimedia määritellään tässä yhteydessä siis sähköiseksi eli tietokoneavusteiseksi tiedonvälitykseksi vähintään kahden eri median yhteisvaikutuksen kautta (Mayer 2003, 127).

Jo kauan on oppimisteorioissa korostettu vuorovaikutuksen merkitystä: ihminen oppii neuvotellen ja jakaen tietojaan vuorovaikutuksessa toisten oppijoiden kanssa. Perinteisessä luokkatyöskentelyssä vuorovaikutus tapahtuu kasvotusten, mutta multimedian avulla on mahdollista luoda vuorovaikutteisia oppimisympäristöjä, joissa oppija työskentelee tietokoneen avulla, mutta on samalla itse on aktiivinen toimija ja näin motivoitua oppijaa työskentelemään (Moreno ym. 2001, 210). Oppimisvuorovaikutuksen kohteena voi tällöin olla toinen

oppija esimerkiksi videopuheluyhteyden välityksellä tai vaikkapa virtuaalihahmo.

Multimedian käyttöä ja erityisesti virtuaalitutoreita on tutkittu laajasti noin parinkymmenen vuoden ajan, vaikkakin tutkimus on ollut varsin hajanaista osittain jatkuvasti kehittyvän teknologian tuomien muutoksien vuoksi (Schroeder & Adesope 2014). Tutkimuksissa on selvitetty erilaisten multimediasovelluksissa esiintyvien virtuaalitutorien käytön yhteyksiä paitsi oppimistuloksiin, myös esimerkiksi oppimismotivaatioon ja oppijoiden asenteisiin tietokoneavusteista oppimista kohtaan.

Suomessa multimedian käyttöä opetuksessa on tutkittu jonkin verran (esim. Hintikka 2000; Vauras, Iiskala, Kajamies, Kinnunen & Lehtinen 2003a; Iiskala, Vauras & Lehtinen 2004a; Iiskala, Vauras & Lehtinen 2004b; Sihvonen 2006). Pääosin suomalainen kirjallisuus näyttää kuitenkin keskittyvän Ekapeli-tutkimuksen (esim. Hintikka, Aro & Lyytinen 2005; Uusitalo-Malmivaara 2007) lisäksi erilaisten verkko-oppimis- ja multimediamateriaaliprojektien esittelyyn (esim. Ruokamo & Pohjolainen 1999; Inget & Koskela 2001; Saarinen 2002; Pantzar & Kangaslampi 2003).

Tässä tutkimuksessa selvitetään multimediaa hyödyntävän sähköisen oppimisympäristön vaikutuksia 1. luokkalaisten luonnontieteen oppimistuloksiin ja heidän kokemuksiin multimediasovelluksen käytöstä. Tavoitteena on selvittää, millaisia oppimistuloksia alakoulun ensiluokkalaiset saavuttavat ympäristö- ja luonnontiedon sisällöissä kuuden viikon mittaisen multimediakurssin aikana. Samalla tutkitaan oppilaiden kokemuksia multimediasovelluksen käytöstä ja tietokoneavusteisesta oppimisesta yleensä.

Tämänkaltaisen tutkimus on Suomessa toistaiseksi ollut vähäistä. Opetusteknologian voimakkaan kehityksen vuoksi tutkimukselle on maassamme ja maailmanlaajuisestikin yhä kasvava tarve. Yhtenä tavoitteena tässä pilottitutkimuksessa onkin kehittää myös tutkimusasetelmaa ja -käytänteitä jatkotutkimusta varten.

2 OPPIMISEN KOGNITIIVISET PROSESSIT

2.1 Tiedonkäsittely ja kognitiivinen kuormitus

Vuonna 1974 Merlin C. Wittrock esitteli oppimisen generatiivisen teorian, joka korosti kognitiivisten prosessien, aiemman tiedon, opitun siirtovaikutuksen sekä kehittymisen merkitystä ihmisen oppimisessa (Anderman 2010, 55). Nämä neljä periaatetta kuvaavat myös oppimisen peruseriaatteen: oppiminen on jatkuvasti kehittyvä prosessi joka tapahtuu, kun uutta tietoa yhdistyy oppijan aiempaan tietoon aktiivisen kognitiivisen prosessoinnin avulla (Wittrock 1974, 93; Mayer 2010, 46). Olennaista oli siis oppimisen ulkoisten puitteiden, kuten esitetyn sisällön ja käytetyn menetelmän lisäksi myös se, mitä tapahtui oppijan pään sisällä. Wittrockin ajatukset poikkesivat tuolloin vallinneesta behavioristisesta oppimiskäsityksestä ja ovat vaikuttaneet laajasti oppimisen kognitiivisten prosessien tutkimukseen myöhempinä vuosikymmeninä: jo tuolloin hahmotellut neljä elementtiä ovat esiintyneet useissa myöhemmin kehitellyissä oppimisen kognitiivisten prosessien teorioissa (Anderman 2010, 55; Mayer 2010, 46–47).

Wittrockin perusajatus oppimisprosessista on edelleen relevantti. Opettajan keskeinen haaste oppilaan oppimaan saattamisessa on myös teknologian käytössä sama kuin jo vuosisatoja: täytyy valita sopivan haastavaa aineistoa, esittää se mielekkäillä tavoilla ja luottaa siihen, että oppijan kognitiivinen prosessointi tuottaa tulosta, oppimista. Tavoitteen saavuttaminen ei ole yksinkertaista: liian helppo aines tylsistyttää ja liian vaikea kuormittaa oppijaa. Ongelmanratkaisutilanteissa tapahtuvaa tiedonkäsittelyn kuormitusta tutkinut John Sweller esitti 1998, että ongelmanratkaisukeskeiseen oppimistapaan liittyvä kognitiivinen kuormitus saattaa haitata ongelmanratkaisuekspeerteille tyypillisten skeemanrakentamisprosessien oppimista: ongelmanratkaisumestariksi ei siis välttämättä tulla ratkaisemalla mahdollisimman paljon ongelmia, koska tiedonkäsittely kuormittuu tarpeettomasti (Sweller 1988, 257).

Kognitiivisen kuormituksen teoria on kehitetty aiemmasta henkisen kuormituksen teoriasta tavoitteena pyrkiä selittämään ihmisen tiedonkäsittelyyn liittyviä kognitiivisia prosesseja (Sweller 1994; Moreno & Park 2010). Kognitiivisen kuormituksen teoria ei ole varsinaisesti oppimisen teoria: se ei pyri suoranaisesti selittämään oppimiseen liittyviä kysymyksiä vaan keskittyy tiedonkäsittelyyn liittyviin kognitiivisiin prosesseihin. (Moreno & Park 2010, 20). Se on kuitenkin vakiinnuttanut asemansa yhtenä keskeisenä oppimisympäristöjen ja -materiaalien suunnittelun taustateorianä erityisesti multimediaoppimisen kysymyksissä (Brünken & Leutner 2001).

Kognitiivisen kuormituksen teoriassa tieto jaetaan kahteen luokkaan: biologisesti ensisijaiseen ja toissijaiseen tietoon, joista ensisijainen sisältää mallista opittua tietoa yleisistä elämän lainalaisuuksista, kuten eleistä ja ilmeistä. Biologisesti ensisijaisen tiedon ihminen omaksuu siis olemalla osa ihmisyhteisöä. Biologisesti toissijainen tieto taas on luonteeltaan akateemista: kykymme kirjoittaa, laskea tai vaikkapa ymmärtää jaksollista järjestelmää on biologisesti toissijaista tietoa. Kouluopetus tähtää nimenomaan tämän toissijaisen tiedon oppimiseen. (Moreno & Park 2010.)

Tiedonkäsittely tapahtuu työmuistissa, jolla on rajallinen kapasiteetti ja kesto (Baddeley 2002, 94). Jos kognitiivinen kokonaiskuormitus ylittää tämän kapasiteetin, oppijaa kohtaa kognitiivinen ylikuormitus ja oppimista ei tapahdu (Brünken, Plass & Leutner 2003, 54).

Kognitiivisen kuormituksen teoriassa tiedonkäsittelyn kuormitus jaettiin aluksi kahteen osaan: luontaiseen ja ulkoiseen kuormitukseen. Luontainen kuormitus muodostuu annetun tehtävän ominaisuuksista, jotka eivät ole riippuvaisia esimerkiksi sen esitystavasta tai opettajasta. Esimerkiksi yksinkertaisen laskutehtävän ratkaisemiseen sisältyy aina samansuuruinen luontainen kognitiivinen kuormitus. Ulkoinen kognitiivinen kuormitus taas kuvaa sitä kuormitusta, joka on jonkin ulkopuolisen tahon kontrolloitavissa. Esimerkiksi opettaja voi muunnella tehtävän esitystapaa ja siten vaikeuttaa tai helpottaa oppijan ulkoista kognitiivista kuormitusta. Multimediasovellusten kehittämisessä tärkein

painopiste on juuri tämän ulkoisen kognitiivisen kuormituksen vähentäminen. 1990-luvulla tutkimuksen (Sweller, Merriënboer & Paas 1998) myötä kognitiivisen kuormituksen teoriaan lisättiin olennainen kuormitus. Olennainen kuormitus on kuormitusta, joka syntyy kun oppija pyrkii järjestämään oppimaansa koherenteiksi, järkeviksi kokonaisuuksiksi, skeemoiksi, pitkäkestoiseen muistiinsa (Sweller 2005, 27, 28). Ulkoisen kuormituksen vähentäminen vapauttaa tiedonkäsittelyn kapasiteettia olennaisen kuormituksen käyttöön ja näin mahdollistaa tehokkaamman oppimisen (Sweller 2005, 28).

Kognitiivisen kuormituksen teoriaa on kritisoitu (mm. Schnotz & Kürschner 2007) etenkin liian yksioikoisesta kuormituksen tyypittelystä. Schnotz ja Kürschner korostavat, että luontaisen kognitiivisen kuormituksen määrä ei ole tehtäväkohtaisesti vakio, vaan siinäkin esiintyy oppijasta riippuvaista vaihtelua: lukiolaisen on hyvin vaikea ymmärtää lyhyttäkään lakitermein esitettyä asiaa, joka oikeustieteen opiskelijalle on arkipäivää. Samoin ulkoisessa kognitiivisessa kuormituksessa on hahmotettavissa useita erilaisia tyyppisiä. Esimerkiksi tilanteessa, jossa oppija joutuu käsittelemään samaa, hänelle helppoa asiaa kahdella eri tavalla esitettynä, on suuri osa tehtävään käytetystä ajasta hukkaan heitettyä päällekkäisen työn vuoksi, vaikka yksittäisinä tehtävinä molemmat olisivatkin hyviä ja tarkoituksenmukaisia. Schnotz ja Kürschner huomauttavat myös, että kognitiivisen kuormituksen teoria on ristiriidassa Vygostkin (1963) arvostetun lähikehityksen vyöhykkeen periaatteen kanssa. Lähikehityksen vyöhykkeen keskeinen ajatus on nimenomaan se, että ulkoisen avun turvin oppija selviää sujuvasti tehtävästä, joka ilman apua olisi hänen taitojensa yläpuolella ja siten kognitiivisen kuormituksen näkökulmasta huono (Schnotz & Kürschner 2007, 487).

2.2 Kognitiiviset prosessit multimediaoppimisessa

Tieto- ja viestintäteknologian avulla on mahdollista luoda sähköisiä oppimisympäristöjä, joissa tekstiä, kuvaa ja ääntä yhdistellään monipuolisesti. Teknologian soveltaminen herättääkin runsaasti kiinnostusta myös koulumaailmassa. Oppimisen tutkijat ovat jo varhaisista teknologisista sovelluksista lähtien pyrkineet selvittämään oppimiseen liittyviä kysymyksiä myös multimedian näkökulmasta, vaikka tutkimus onkin jatkuvasti altavastaaajana nopealle kehitykselle.

Eräs keskeisistä syistä kasvaneelle kiinnostukselle multimedian hyödyntämiseksi opetuksessa on niin kutsuttu multimedian lupaus: oppiminen tehostuu multimedian avulla, kun oppijalle esitetään samanaikaisesti kahden eri median välittämää tietoa: tekstiä ja kuvaa (Schnotz & Kulhavy 1994, 6; Mayer 2003, 127, 129). Käytetään siis sanan mukaisesti useita eri medioita, tiedon välittäjiä. Tekstin ja kuvan yhdistäminen koherentiksi kokonaisuudeksi on samalla multimediaoppimisen kriittinen vaihe, joten sen suunnittelu vaatii huolellisuutta (Mayer 2005a, 40). Multimedia tarjoaa mahdollisuuden luoda oppimateriaaleja ja -ympäristöjä, jotka hyödyntävät monipuolisesti tekstin ja kuvan ominaisuuksia ja samalla hyvin suunniteltuina vähentävät ulkoista kognitiivista kuormitusta. Tavoitteena on, että oppijan on mahdollista käyttää oppimiseen eri medioiden välittämää aineistoa ilman, että ulkoinen kognitiivinen kuormitus rasittaa tiedonkäsittelyä ja haittaa oppimista. Käytännössä tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi oppijan tarkkaavuuden suuntaamista oppimisen kannalta tärkeisiin asioihin. Multimediaesitys on siis tekstiä ja kuvaa hyödyntävä sähköinen oppimateriaali, jonka tavoitteena on luoda merkityksellistä oppimista (Mayer 2003, 128).

Wittrockin 1970-luvulla esittämät ajatukset oppimisesta ovat vaikuttaneet voimakkaasti Richard E. Mayerin multimediaoppimisen kognitiiviseen teoriaan, joka perustuu kolmeen periaatteeseen. Ensiksi, ihmisellä on kaksi kanavaa tiedon vastaanottamiseen: visuaalinen ja auditiivinen. Toiseksi, näillä kanavilla on rajoitettu kapasiteetti. Kolmanneksi, aktiivisen oppimisen aikana syntyy

koordinoidusti kognitiivisia prosesseja (Mayer 2005a, 31; Sorden 2005; Mayer 2010, 47).

Mayerin (2005a, 31) mukaan multimediaoppimisen kognitiivisessa teoriassa ihmisen tiedonkäsittely jakautuu kuvallisen ja sanallisen aineiston käsittelyn kesken. Oppija etsii olennaisen tekstistä ja kuvista, järjestelee tekstiaineiston ja kuvallisen aineiston koherenteiksi kokonaisuuksiksi ja lopulta yhdistää ne. Esimerkiksi katsoessaan animaatiota oppija valitsee esitettäviä kuvia mielestään olennaisen jatkokäsittelyyn. Saman hän tekee tekstile, oli se sitten puhutussa tai kirjoitetussa muodossa. Viimeinen vaihe on näiden yhdistäminen. Oppimisen kannalta tehokkaiden multimediasisältöjen suunnittelussa tulisi huomioida tämä monitasoinen prosessi. Brünken kumppaneineen (2003, 53–54) huomauttaakin, että kognitiivisen kuormituksen teoriaa on enenevässä määrin käytetty multimediaympäristöjen suunnittelun taustatukena, koska sen avulla on mahdollista mallintaa ja ennustaa käyttäjän kohtaaman kuormituksen muodostumista ja siten pyrkiä rakentamaan mahdollisimman sujuvia ja oppimisen kannalta tehokkaita sovelluksia.

Multimedian avulla voidaan siis tehostaa oppimista räätälöimällä opiskeltava sisältö oppijalle mahdollisimman sopivaksi. Multimediaelementtien käyttö on kuitenkin suunniteltava tarkkaan, sillä esimerkiksi huonosti valittu kuva voi jopa vähentää oppimista (Scnotz & Kulhavy 1994, 6; Najjar 1998, 313). Saman materiaalinkin erilaiset esitystavat aiheuttavat käyttäjälle erilaista kognitiivista kuormitusta (Brünken ym. 2003, 54).

Myös multimediaympäristössä käytettävien äänien laadulla on suuri merkitys. Nauhoitettuun ihmisääneen pohjautuvan multimediamateriaalin avulla on saatu parempia oppimistuloksia kuin puhesyntetisaattorin avulla toteutetulla materiaalilla (Mayer, Sobko & Mautone 2003, 422–423). Yllättäen koneääni vaikutti myös oppijan kokemukseen opetuksen luotettavuudesta (Mayer ym. 2003, 423).

Myös muiden materiaalin sisältämien äänien käyttöä on syytä pohtia tarkasti. Moreno ja Mayer (2000) ovat todenneet, että ylimääräisten, varsinaiseen sisältöön

liittymättömien äänien käyttäminen osana multimediasovellusta haittaa oppimista ihmisen tiedonkäsittelyn rajallisuuden vuoksi. Ylimääräinen ääni kuormittaa tiedonkäsittelyä ja ohjaa huomiota pois oppimisen kannalta tärkeimmistä sisällöistä (Moreno & Mayer 2000, 120, 123–124).

3 VIRTUAALITUTORIN KÄYTTÖ OPETUKSESSA

3.1 Virtuaalitutorhahmojen kehitys ja mahdollisuudet

Virtuaalinen tutorhahmo on elävännäköinen hahmo, jota käytetään multimediaoppimisympäristöissä oppimisen ohjaamiseen (Clarebout, Elen, Johnson & Shaw 2002, 268; Heidig & Clarebout 2011, 28). Ajatus virtuaalitutorista on kehittynyt aiemmassa tutkimuksessa esiintyneestä niin kutsutusta sovellustutorista, joka oli monimutkaisten tietokoneohjelmien oppimiseen tarkoitettu käyttäjää aktiivisesti eri toimintojen käyttämisessä ohjaava taustavaikuttaja (Moreno 2005).

Clark ja Choi esittävät (2005, 210–211) aiemman tutkimuksen pohjalta virtuaalitutorien käytöstä seuraavat kolme oppimisen kannalta hyödyllistä tekijää: tutoreilla on positiivinen vaikutus oppimismotivaatioon ja oppijoiden suhtautumiseen tietokoneavusteiseen oppimiseen yleensä, tutorit auttavat oppijaa keskittymään oppimateriaalin tärkeimpiin asioihin ja ne voivat antaa oppijalle oppimiseen liittyviä ohjeita ja opettaa oppimisstrategioita.

Erityisesti myönteiset vaikutukset oppimismotivaatioon ovat olleet laajan mielenkiinnon kohteena (Lester, Converse, Kahler, Barlow, Stone & Bhoga 1997). Aiemmassa tutkimuksessa on myös raportoitu virtuaalitutorien käytön johtavan muun muassa siihen, että oppijat pitävät tutoria kumppanina (Ryokai, Vaucelle & Cassell 2003) ja sosiaalisena roolimallina (Baylor & Plant 2005) sekä kokevat opiskeltavan materiaalin vähemmän haastavaksi ja ahdistavaksi (Wang, Johnson, Rizzo, Shaw & Mayer 2005a). Oppijat myös kokevat vähemmän turhautumista (Baylor & Plant 2005) ja yksinäisyyttä (Bickmore, Caruso, Clough-Gorr & Heeren 2005) sekä pitävät itseään tehokkaampana oppijana (Baylor & Kim 2005). Laajassa peruskoulun luonnontieteen opetuksesta tehdystä kokeellisesta tutkimuksesta (Ward, Cole, Bolaños, Buchenroth-Martin, Svirsky, van Vuuren, Weston, Zheng & Becker 2011) havaittiin koeryhmän aktiivisuuden kohentuneen myös perinteisessä

luokkahuoneopetuksessa käsiteltäessä virtuaalitutorin ohjauksessa opiskeltuja asioita.

Oppimisen kannalta kysymys on siis kiinnostavasta oppimisen tukemisen tavasta. Kiinnostus virtuaalitutorin käyttöön opetuksessa liittyy ennen kaikkea tutorien mahdollisuuksiin tukea oppijaa eri tavoin ja tehostaa siten oppimista. Tukemisen muotoja on eritelty esimerkiksi seuraaviin kategorioihin: scaffolding, materiaalin esittely ja mallintaminen, oppijan valmentaminen ja opitun testaaminen (Clarebout ym. 2002, 271).

Moderneissa oppimisteorioissa korostuu Vygotskin esittelemän sosiaalisen elementin merkitys oppimisessa: oppija työstää opiskeltavaa aihetta jakaen ja neuvotellen käsityksistään toisten oppijoiden kanssa (Gulz 2005, 405). Yksi keskeisistä tavoitteista virtuaalitutorien käytössä on oppijoiden sitouttaminen tehokkaammin opiskeltavaan aiheeseen. Siksi oppimisympäristöjen sosiaaliseen ulottuvuuteen on syytä kiinnittää erityistä huomiota (Gulz 2005, 405). Koska ihminen kokee vuorovaikutuksen tietokoneen kanssa sosiaalisesti tilanteeksi, yhdeksi tehokkaimmista keinoista oppimisen sosiaaliseen ulottuvuuteen vaikuttamiseksi onkin esitetty virtuaalitutoria (Ball, Ling, Pugh, Skelly, Standkosky & Thiel 1994, 194; Reeves & Nass 1996).

Keskeinen haaste virtuaalitutorien suunnittelussa ja käytössä on ihmisen tiedonkäsittelyn rajallisuus: voimme käsitellä vain pienen määrän tietoa kerrallaan (Baddeley 2002, 94; Brünken ym. 2003, 54). Vastakkain ovat lupaukset ja tutkimustulokset virtuaalitutorien mahdollisuuksista ja hyödyistä oppimiselle ja ihmisen tiedonkäsittelyn rajallisuuden aiheuttama ”pullonkaula” informaation prosessoinnissa ja huomion kohdentamisessa. Riskinä on, että multimediamyönteiseen lisättävä virtuaalitutor ei lunasta sille asetettuja odotuksia, vaan haittaa oppimista oppijan huomion jakautuessa liian monen kohteen kesken (Kalyuga, Chandler & Sweller 1999, 351–352; Low & Sweller 2005, 152–153).

Woo (2009, 214) korostaa, että tehokkaan virtuaalitutorhahmon suunnittelu ei ole yksinkertaista. Yksilölliset erot esimerkiksi visuaalisessa ja auditiivisessa

tiedonkäsittelyssä muodostavat valtavan haasteen. Onnistuakseen on suunnittelussa otettava huomioon oikeanlainen visuaalinen ilmiasu ja sopiva kehonkieli, joka tukee opiskeltavaa materiaalia ja pyrkii mukauttamaan ne mahdollisimman hyvin erilaisten oppijoiden tarpeita tukeviksi.

On kuitenkin huomattava, että virtuaalitutorin kyvyssä saavuttaa inhimillisiä piirteitä on rajansa: koska vuorovaikutus oppijan ja tutorin välillä tarvitsee aina jonkin epäluonnollisen välineen, kuten näppäimistön, hiiren tai mikrofonia, ei kokemus tutorin inhimillisyydestä koskaan voi tulla kovin vahvaksi (Woo 2009, 213). On edelleen haaste tutorien suunnittelijoille luoda hahmoja, jotka kykenevät riittävän yksityiskohtaiseen ihmisen kehonkielen imitoimiseen (Woo 2009, 214).

3.2 Virtuaalitutorien vaikutus oppimiseen

Virtuaalitutorhahmoja on tutkittu laajasti lähes kahdenkymmenen vuoden ajan, mutta saadut tulokset ovat ristiriitaisia ja useita keskeisiä kysymyksiä on edelleen hämärän peitossa (Schroeder & Adesope 2014, 229; Heidig & Clarebout 2011, 52). Useissa tutkimuksissa on kuitenkin todettu virtuaalitutorin ohjauksessa saavutetun parempia oppimistuloksia kuin ilman sitä (Moreno ym. 2001; Atkinson 2002; Unal-Colak & Ozan 2012; Wise, Cole, van Vuuren, Schwartz, Snyder, Ngampatipatpong, Tuantranont & Pellom 2014).

Laajassa meta-analyysissä (Schroeder & Adesope 2014) on vastikään selvitetty virtuaalitutoreita koskevan aiemman tutkimuksen aineistoista muun muassa tutorien persoonaa sekä vaikutusta oppijan motivaatioon ja kognitiiviseen kuormitukseen. Kuten aiemmissakin tutkimuksissa (mm. Clarebout ym. 2002), tulokset olivat hieman ristiriitaisia: toisaalta selvisi, että vaikka virtuaalitutorit eivät korvaa ihmisten välistä vuorovaikutusta, virtuaalitutorien avulla vuorovaikutus tietokoneen kanssa saa sosiaalisia piirteitä ja siksi sitoo osaa oppijoista paremmin vuorovaikutukseen sovelluksen kanssa. Toisaalta vaikka valtaosassa tutkimuksista todettiin positiivisia vaikutuksia oppijoiden motivaatioon, sai tukea myös se aiemman tutkimuksen havainto, että oppijoiden

joukossa on aina ihmisiä, jotka suosivat lähtökohtaisesti oppimista ilman virtuaalitutorin ohjausta (Gulz 2004, 320).

Joissakin tapauksissa tutorien avulla on onnistuttu vähentämään kognitiivista kuormitusta, mutta virtuaalitutorit voivat myös lisätä kuormitusta. Lopputulos riippuu tutorin ominaisuuksista, opittavasta sisällöstä ja oppijasta itsestään (Schroeder & Adesope 2014, 231–232). Tutkimuksessa löydettiin myös vahvistusta oletukselle siitä, että virtuaalitutorin ääni on tärkeämpi kuin kuva eli auditiivinen kokemus on kriittisempi kuin visuaalinen havainto (Schroeder & Adesope 2014, 247–248). Tässä yhteydessä esiintyy kuitenkin kahdenlaista näkemystä siitä, voidaanko pelkkää ääntä pitää sinänsä virtuaalitutorina. Useiden tutkijoiden mielestä nimenomaan visuaalinen esitys, staattinen tai liikkuva, on virtuaalitutorin määritelmän lähtökohta (Heidig & Clarebout 2011, 28).

Laajassa kokeellisessa tutkimuksessa (Moreno ym. 2001) testattiin oppimista virtuaalitutorin avulla pyrkimyksenä selvittää virtuaalitutorien eri ominaisuuksien yhteyksiä oppimiseen. Selvisi, että virtuaalitutorin sisältävän multimediasovelluksen avulla opiskelevat oppijat ovat aktiivisempia käsiteltävän aineiston prosessoinnissa kuin ilman tutoria opiskelevat. Samalla myös kumottiin niin kutsuttu interferenssihypooteesi (Moreno ym. 2001, 185; Kalyuga, Chandler & Sweller 1999, 367–368; Clark & Choi 2005, 220) eli oletus siitä, että virtuaalitutorin esiintymisen myötä lisääntyvä kognitiivinen kuormitus haittaisi oppijaa ja johtaisi huomion hajautumiseen pois opiskeltavasta sisällöstä (Moreno ym. 2001, 210; Craig, Gholson, Driscoll 2002, 432).

Vaikka tutkimuksissa ei ole saatu yksiselitteistä näyttöä virtuaalitutorin tehokkuudesta oppimisen tukemisessa, näyttäisi tutkijoiden keskuudessa vallitsevan yhteisymmärrys siitä, että oppimiskokemuksesta voidaan saada oppijalle miellyttävämpi virtuaalitutorin avulla (Woo 2009, 213). Tämä on todettu myös aiemmin kokeellisissa tutkimuksissa (mm. Moreno ym. 2001, 209), joissa on havaittu oppilaiden paitsi oppivan syvämmällä sosiaalisen ulottuvuuden eli virtuaalitutorin sisältävän multimediympäristön avulla, myös pitävän oppimiskokemuksesta enemmän. Toisaalta samalla selvisi myös, että välttämättä

virtuaalitutorin visuaalisella esiintymisellä ei ole suoraa yhteyttä parantuneisiin tuloksiin, koska oppija saattaa kokea saman vuorovaikutteisuuden jo pelkästään tietokoneen avulla tapahtuvan oppimisen perusluonteessa (Moreno ym. 2001, 210). On kuitenkin huomattava, että tähän vaikuttaa voimakkaasti oppijoiden tausta eli aiemmat kokemukset tietokoneavusteisesta työskentelystä.

Ajoittain koko virtuaalitutorien käytön järjestyksessä on kyseenalaistettu, koska positiivisten oppimisvaikutusten esiintymisestä ei ole kyetty esittämään kiistanonta näyttöä. Gulz (2005, 416) kuitenkin tähdentää, että olennaista on sen sijaan pohtia keille juuri tietyn tyyppisestä virtuaalitutorista on hyötyä ja millaista hyötyä se on. Oppijoiden yksilöllisten erojen vuoksi voisi olla hedelmällistä esimerkiksi tarjota oppijalle mahdollisuus valita erilaisista tutorhahmoista itselleen mieluisin.

Saavutetut tulokset vahvistavat oletusta siitä, että sosiaalisen elementin, virtuaalitutorhahmon tai jonkin muun, avulla saadaan helpommin aikaan merkityksellistä oppimista kuin perinteisellä kirja-teksti-keskeisellä menetelmällä, jossa oppijan ja opiskeltavan materiaalin välillä vallitsee vain yhdensuuntainen liike: oppiminen on siis tehokkaampaa, kun oppija on osallistuja eikä vastaanottaja (Moreno ym. 2001, 210).

4 MINDSTARS BOOKS JA MARNI-VIRTUAALITUTOR

4.1 MindStars Books -multimediaoppimisympäristö

Kanadalaisessa Boulder Language Technologies:ssa ja Colorado Boulder -yliopistossa on tehty yhteistyötä multimediaoppimisen sovellusten kehityksessä ja niihin liittyvässä tutkimuksessa. Keskeinen tutkimuskohde on ollut virtuaalitorhahmojen käyttö oppimisen tukemisessa. Erilaisia sovelluksia on tutkittu esimerkiksi luonnontieteen oppimisessa (Ward ym. 2011) sekä lukemaan oppimisen tukemisessa virtuaalitorien avulla (Olson & Wise 2006; Wise ym. 2014).

MindStars Books on multimedialkirjaohjelmisto, joka koostuu monipuolisista multimedialkirjojen luomiseen tarkoitetuista editointityökaluista ja loppukäyttäjälle suunnatuista multimediasovelluksista, multimedialkirjoista. Nimensä mukaisesti niissä hyödynnetään kuvaa, tekstiä ja ääntä monipuolisesti. Käyttäjän lukiessa kirjaa hänen kuulokkeisiinsa kuuluu kirjan tekstin lukunauhoite ja samanaikaisesti esitetään tekstiä havainnollistavia kuvia. Opiskeltavan sisällön kannalta olennaisen tiedon korostaminen on havaittu tehokkaaksi oppimisen tukemisen tavaksi (Craig, Gholson & Driscoll 2002).

Interaktiivisuus on tietokoneavusteisen multimediaoppimisen peruselementtejä (Moreno & Mayer 2007, 311). MindStars Books -sovelluksessa käyttäjän on edetäkseen kirjan lukemisessa ajoittain vastattava opiskeltuun sisältöön liittyviin monivalintakysymyksiin, joiden tavoitteena on palauttaa oppija juuri opetetun asian äärelle ja saattaa hänet aktiivisesti prosessoimaan oppimaansa sisältöä (Moreno & Mayer 2007, 313; Mayer & Moreno 2003). Vastausvaihtoehdot monivalintakysymyksiin ovat joko kuvia, sanoja tai lauseita. Jos kysymyksessä on tekstiä sisältävät vastausvaihtoehdot, on käyttäjän mahdollista kuunnella jokainen vastausvaihtoehto ennen lopullista valintaa. Ohjelman käyttö ei siis edellytä lukutaitoa. Ohjelma antaa käyttäjälle palautetta oikeasta ja väärästä vastauksesta

muuttamalla valitun vastausvaihtoehdon taustaruudun joko vihreäksi tai punaiseksi. Väärän vastauksen jälkeen on mahdollista yrittää uudelleen.

4.2 Marni-virtuaalitutorhahmo

Marni-virtuaalitutor on MindStar Books -multimediakirjojen kertojahahmo. Käyttäjänäkymän kulmassa on Marnin pää, joka kertoo animoidulla puheella kirjojen sisältöä käyttäjälle (KUVA 1). Suunliikkeiden lisäksi hahmoon on animoitu muita inhimillisiä piirteitä, kuten silmien räpyttelyä. Yhdysvaltalaisissa sovellutuksissa Marni osaa myös ilmaista erilaisia tunteita kasvonilmeiden avulla (Cole, Wise & Van Vuuren 2007, 19).



KUVA 1. Marni-virtuaalitutorhahmo.

Boulder Language Technologies ja Colorado Boulder -yliopisto ovat yhteistyössä kehittäneet Marnia ja tutkineet virtuaalitutorin kanssa tapahtuvaa oppimista. Tulokset ovat varsin lupaavia: luonnontieteen opetukseen Marnin ohjauksessa osallistuneet peruskoululaisten raportoivat virtuaalitutorin ohjauksen paitsi olleen miellyttävä kokemus, muun muassa auttaneen ympäristö- ja luonnontiedon sisältöjen oppimisessa sekä lisänneen heidän kiinnostustaan yleisesti luonnontiedettä kohtaan (Ward ym. 2011, 25).

Eriyinen kiinnostus ja panostus kohdistuu Marnin yhdistämiseen lukemaan oppimista tukeviin multimediasovelluksiin, joissa hyödynnetään kehittynyttä puheentunnistusteknologiaa (Hagen, Pellom & Cole 2007; Hagen, Pellom & Cole 2003). Tavoitteena on kehittää sovelluksia, joissa kyettäisiin tarkasti analysoimaan lapsen ääneen lukemista ja antamaan suorituksista palautetta virtuaalitutorin avulla: Lupaavia tuloksia tällaisista lukemaan oppimista ja lukivaikeuksista kuntoutumista tukevista sovelluksista onkin viime vuosina saatu ja lisätutkimusta laajasti suunnitteilla (Wise ym. 2014).

Tätä tutkimusta varten Marnista kehitettiin Jyväskylän yliopiston Agora Centerissä suomenkielistä puhetta tukeva versio, joka esitti ääninäyttelijän lukemat tekstikatkelmat ikään kuin virtuaalisena opettajahahmona multimediakirjoissa.

5 TUTKIMUSONGELMAT

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää MindStars Books -multimediakirjasovelluksen ja siinä esiintyvän virtuaalitutorhahmon yhteyksiä ensiluokkalaisten luonnontieteen oppimistuloksiin. Tutkimuksen avulla pyrittiin myös selvittämään virtuaalitutorhahmoon ja MindStars Books -multimediasovellukseen liittyviä käyttäjäkokemuksia näiden jatkokehittämisen tueksi. Tutkimuksen pilottiluonteisuuden vuoksi vältettiin liian yksityiskohtaisten tutkimuskysymyksien asettamista.

Tutkimuskysymykset muotoutuivat seuraavanlaisiksi:

1. Minkälaisia oppimistuloksia saavutettiin multimediasovelluksen avulla?
2. Oliko virtuaalitutorin käytöllä yhteyttä saavutettuihin oppimistuloksiin?
3. Miten tutkittavat kokivat luonnontieteen opetuksen multimediasovelluksen avulla ja erityisesti virtuaalitutorin kanssa?

6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

6.1 Tutkittavat

Tutkimukseen osallistuivat kaikki Jyväskylän yliopiston Normaalikoulun kolmen ensimmäisen luokan oppilaat. Tutkittavia oli yhteensä 62, joista tyttöjä 33 ja poikia 29. Tutkittavat olivat tutkimushetkellä 7–8-vuotitaita. Yhtä lukuun ottamatta tutkittavat puhuivat äidinkielenään suomea.

6.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusasetelma. Alkumittauksessa tutkittiin oppilaiden osaamisen lähtötasoa monivalintatestillä. Mittaus suoritettiin jokaisessa luokassa erikseen tutkimusavustajan johdolla. Alkumittauksen jälkeen tutkittavat lukivat kuuden viikon ajan viikoittain yhden multimediakirjan. Jokaisella tutkittavalla kolmessa satunnaisessa multimediakirjassa virtuaalitutor oli näkyvissä ja kolmessa piilotettuna. Lukemisen jälkeen tutkittavat täyttivät käyttäjäkokemuskyselylomakkeen. Poissaoloista johtuneita puuttuvia mittauksia kerättiin vielä seitsemännellä viikolla. Loppumittaus suoritettiin jokaisessa luokassa erikseen. Mittauksessa käytettiin alkumittauksen monivalintakysymyksiä sekoitetussa järjestyksessä. Tämän lisäksi tutkittavat täyttivät kaikkia multimediakirjoja koskeneen käyttäjäkokemuskyselylomakkeen.

Lukutuokiot. Jokainen tutkittava osallistui kuuden viikon ajan kerran viikossa tuokioon, jonka aikana luettiin tutkimusavustajan johdolla yksi multimediakirja ja tehtiin siihen liittyvä käyttäjäkokemuskysely. Tuokiot kestivät 15–35 minuuttia ja ne järjestettiin koulupäivän alussa tai lopussa siten, että kerrallaan paikalla oli puolikas opetusryhmä, noin 10 oppilasta sekä valtaosassa tuokioista myös luokan opettaja. Ennen tuokion alkua oppilaiden työasemat valmisteltiin käynnistämällä

MindStars Books- ohjelma ja syöttämällä koehenkilötiedot valmiiksi. Kirjan lukemisen jälkeen oppilaat täyttivät käyttäjäkokemuskyselylomakkeen.

Alku- ja lopputestauksen monivalintakysymykset. Alku- ja loppumittauksissa käytettiin 44 monivalintakysymystä sisältänyttä kyselylomaketta. Kysymyksistä 29 käsitteli eri ympäristö- ja luonnontiedon aiheita, joita opetettiin tutkimusjakson aikana ja 15 oli kontrollikysymyksiä, joita ei opetettu jakson aikana. Kysymysten avulla mitattiin tutkittavien kykyä muistaa multimediamateriaalin avulla opetettuja sisältöjä. Kysymykset olivat yksinkertaisia, mutta vaativat myös yksityiskohtien muistamista. Mukana oli myös yksi soveltava kysymys. Kahta avointa kysymystä lukuun ottamatta kysymyksissä oli kolmesta kuuteen kuvin esitettyä vastausvaihtoehtoa, joista tutkittava valitsi mielestään sopivan. Testitilanteessa tutkimusavustaja luki ääneen jokaisen kysymyksen ja esitteli vastausvaihtoehdot. Tämän jälkeen tutkittavat vastasivat merkitsemällä sopivan vastausvaihtoehdon. Avoimien kysymysten kohdalla tutkittavilla oli mahdollisuus vastata joko kirjoittamalla yksi sana, piirtämällä tai näiden yhdistelmällä. Heille tarjottiin myös apua kirjoittamisessa. Kysymysten vastaukset pisteytettiin siten, että oikeasta vastauksesta sai yhden pisteen, mutta väärästä ei vähennetty pisteitä. Joihinkin kysymyksiin hyväksyttiin kaksi oikeaa vastausta. Alku- ja loppumittauksen kyselylomake on liitteenä 1.

Käyttäjäkokeuskysely. Tässä tutkimuksessa tutkittavien kokemuksia multimediakirjoista selvitettiin käyttäjäkokemuskyselylomakkeella, joka sisälsi 10 monivalintakysymystä. Kysymykset käsittelivät ohjelman yleistä käytettävyyttä, opiskeltujen sisältöjen vaikeustasoa ja kirjan sujuvuutta, oppilaiden kokemuksia oppimisestaan sekä yleisesti ympäristö- ja luonnontiedon opiskelusta. Testitilanteessa tutkimusavustaja luki ääneen jokaisen kysymyksen ja esitteli vastausvaihtoehdot. Tämän jälkeen tutkittavat vastasivat merkitsemällä sopivan kahdesta tai kolmesta annetusta vaihtoehdosta. Tyhjiä vastauksia ei hyväksytty. Käyttäjäkokeuskyselylomake on liitteenä 2.

Lokitiedot. MindStars Books -sovellus loi automaattisesti lokitiedoston jokaisesta lukusuorituksesta. Lokitiedostoon tallennettiin koehenkilötiedot, luettu kirja sekä

kaikki käyttäjän tekemät toimenpiteet järjestettynä aikajärjestykseen. Lokitietojen avulla tutkittiin vastausten oikeellisuutta ensimmäisellä, toisella ja kolmannella yrittämällä sekä esikuuntelu- sekä vastausaikoja.

Aineiston analyysi. Alku- ja loppumittausten sekä käyttäjäkokeuskyselyiden vastaukset tallennettiin IBM SPSS Statistics 20 -ohjelmaan tilastollista analyysia varten. Koska tässä tutkimuksessa samoja muuttujia mitattiin tutkittavilta useammin kuin kerran, valikoitui pääanalyysimenetelmäksi toistettujen mittausten varianssianalyysi, johon liitettiin efektikoon arvioimiseksi ositettu etan neliö (Nummenmaa 2009, 236, 391). Lisäksi käyttäjäkokeuskyselyiden analyysissa käytettiin muuttujasta riippuen sekä T-testiä että U-testiä.

Analyysissa tehtiin aluksi kaksi erilaista toistettujen mittausten varianssianalyysia: 1. alku- ja loppumittauksien tulokset opetuissa ja kontrollikysymyksissä ja 2. virtuaalitutorin kanssa ja ilman sitä luetut multimedialkirjat. Oppimistuloksia analysoitaessa nämä yhdistettiin kolmetasoiseksi faktoriksi: kontrollikysymykset, virtuaalitutorin kanssa opetetut kysymykset ja ilman virtuaalitutoria opetetut kysymykset. Lopuksi testattiin virtuaalitutorin vaikutusta käyttäjäkokeukseen kaksitasoisella virtuaalitutorfaktorilla: kysymykset virtuaalitutorin kanssa ja ilman virtuaalitutoria.

6.3 Tutkimusjakson kulku

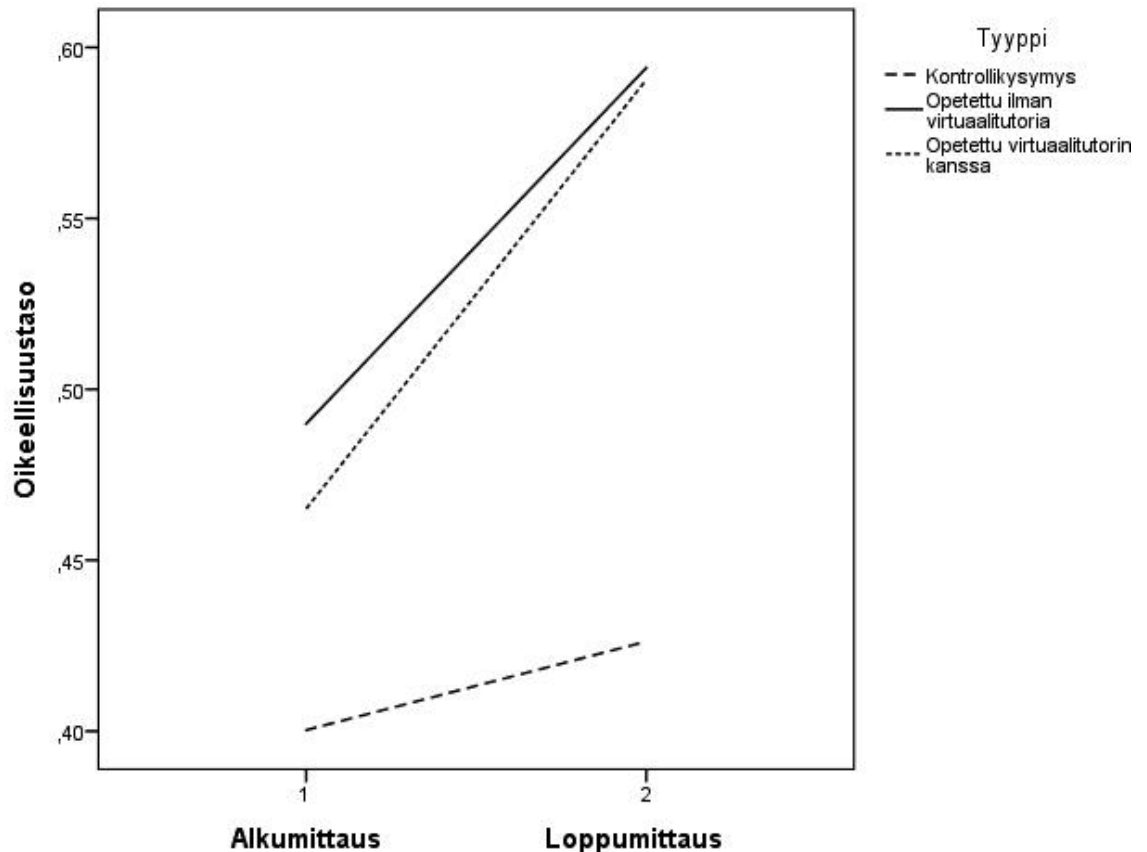
Aineistonkeruujakso alkoi viikolla 3 tammikuussa 2014. Ensiksi tehtiin alkumittaus luokittain. Tähän käytettiin yksi oppitunti. Alkumittauksella tutkittiin oppilaiden osaamista ympäristö- ja luonnontiedon eri osa-alueilta monivalintatestillä, johon kuului 44 kysymystä. Kysymyksistä 29 oli aiheista, joita opetettiin tutkimusjakson aikana multimedialkirjojen avulla. 15 kontrollikysymystä käsittelivät aiheita, joita oppilaille ei opetettu jakson aikana. Mittaus toteutettiin tutkimusavustajan johdolla kysymys kerrallaan siten, että jokainen kysymys luettiin ääneen ja sen jälkeen tutkittavilla oli aikaa valita sopiva vastausvaihtoehto. Kyselylomakkeiden lisäksi monivalintakysymykset näytettiin videoprojektorin avulla luokan edessä. Viikolla 4

aloitettiin viikoittaiset lukutuokiot Normaalikoulun atk-luokassa. Yhteen tuokioon osallistui kerrallaan 10–11 tutkittavaa. Oppilaat lukivat kerran viikossa yhden MindStars-multimediakirjan omalla työasemallaan. Kirjojen järjestys oli kaikilla tutkittavilla sama. Virtuaalitutorhahmon esiintyminen kirjoissa oli satunnaistettu siten, että jokainen tutkittava luki kolme satunnaista kirjaa tutorhahmo näkyvissä ja kolme kirjaa tutorhahmo piilotettuna. Satunnaistaminen toteutettiin käyttämällä kaikkia mahdollisia erilaisia järjestyksiä tutorhahmon esiintymisessä. Ainoastaan järjestykset, joissa hahmon esiintymiset kasautuivat kokonaan lukujakson alkuun tai loppuun, jätettiin pois. Multimediakurssin päätyttyä kuuden lukutuokioviikon jälkeen kerättiin joitakin poissaoloista johtuneita puuttuvia lukusuorituksia. Loppumittaus tehtiin luokittain viikoilla 12 ja 13. Mittaus oli samanlainen kuin alkumittaus, mutta monivalintakysymysten järjestys oli sekoitettu.

7 TULOKSET

7.1 Yleistä oppimistuloksista

Oppimistulokset alku- ja loppumittauksissa. Tutkittavien oppimista mitattiin kolmen eri tekijän suhteen: oppiminen kontrollikysymyksissä, oppiminen opetetussa sisällössä virtuaalitutorin kanssa sekä oppiminen opetetussa sisällössä ilman virtuaalitutoria. Keskimääräiset tulokset alku- ja loppumittauksissa näiden eri muuttujien suhteen ennen ja jälkeen MindStars Books -multimediakurssin on esitetty kuviossa 1. Osaamistasossa alku- ja loppumittausten välillä oli erittäin merkitsevä ero, $F(1,60) = 29,96, p < .001, \eta_p^2 = .333$.



KUVIO 1. Alku- ja loppumittausten keskimääräiset pistemäärät kontrollikysymyksissä, ilman virtuaalitutoria opetetuissa kysymyksissä ja virtuaalitutorin kanssa opetetuissa kysymyksissä.

Vastausajat ja kirjakohtaiset oikeellisuustasot. Tutkittavat vastasivat ensimmäisellä yrittämällä oikein kirjojen sisältöä koskeneisiin monivalintakysymyksiin 90,0 % kaikkiaan 3409 vastauksesta. Toisella vastausyrityksellä oikeellisuus oli 97,3 %. Multimediateksteissä piti esikuunnella vastausvaihtoehdot ennen vastaamista. Oikea vastaus esikuunneltiin ensimmäisellä kerralla 81,5 %, ensimmäisellä tai toisella kerralla 92,3 % ja ensimmäisellä, toisella tai kolmannella kerralla 96,4 % vastauksista. Kirjakohtaiset oikeellisuustasot ja vastausajat on raportoitu taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Kirjakohtaiset vastausten oikeellisuustasot ja vastausajat MindStars Books-multimediakirjoissa esitetyissä monivalintakysymyksissä.

	Kirja	1. vastauksen oikeellisuus %	1. esikuuntelu-aika(s)	1. vastaus-aika (s)	Oikeellisuus, tutor pois. (%)	Oikeellisuus, tutor päällä. (%)
1	Viisi aistia	96,3	3,48	5,85	95,9	96,6
2	Miten eläimet liikkuvat?	91,1	2,70	5,08	92,6	89,3
3	Mitä eläimet tarvitsevat?	89,4	4,49	8,60	89,9	88,9
4	Mitä eri eläimillä on yllään?	90,3	3,47	5,99	90,0	90,6
5	Mikä on hyönteinen?	85,7	4,09	7,90	83,8	87,6
6	Perhosen elinkaari	88,6	4,72	8,78	91,5	85,5

Myös muutamien taustamuuttujien yhteyttä oppimistuloksiin mitattiin lisäämällä ne yksi kerrallaan kovarianteiksi toistettujen mittausten varianssianalyysiin. Lukutaidolla, kuullun ymmärtämisellä tai alkumittauksen pistemäärällä ei ollut yhteyttä oppimistuloksiin loppumittauksessa.

7.2 Kirjakohtaiset oppimistulokset

Oppimistulokset kirjoittain. Vaikka tutkittavat oppivat enemmän multimediakirjoissa opetettuja sisältöjä verrattuna ei-opetettuihin kontrollikysymyksiin, olivat oppimistulokset ylipäätään vaatimattomia. Alku- ja loppumittausten tulosten perusteella sisällössä oli useita asioita, joita lapset eivät

oppineet. Mahdollisten syiden tutkimiseksi tehtiin vaikeiksi osoittautuneille sisällöille myös laadullista arviointia.

Luotettavuustasolla $p < .01$ merkitseviä oppimistuloksia havaittiin 16:ssa kysymyksessä 25:sta opetetusta (64 %) ja 2:ssa kysymyksessä 15:stä (20 %) ei-opetetusta kontrollikysymyksestä. Seuraavassa esitellään kysymysten laadullinen analyysi ja oppimistulokset kirjoittain siinä järjestyksessä, kuin ne oppilaille on esitetty. Suluissa on ilmoitettu tutkittavien alku- ja loppumittauksissa saavuttamien pistemäärien keskiarvot.

Viisi aistia. Kysymykset 1–4. Alkumittauksessa tutkittavat tiesivät, että näköaistia tarvitaan käytettäessä kaukoputkea (.90) ja kuuloaistia, kun liikenteessä joku tööttää (.85). Tutkittavat osoittivat voimakasta oppimista tuntoaistin merkityksestä etsittäessä pimeässä valonkatkaisijaa (alkumittaus .54, loppumittaus .80). Kysymys elokuvasta nauttimiseen tarvittavista aisteista edellytti tutkittavilta kysymysten yleisestä linjasta poiketen hieman soveltamista aiemmin opitun pohjalta. Vastauksiksi kysymykseen hyväksyttiin sekä näkö- että kuuloaisti. Kysymyksessä saavutettiin lähes merkitsevä oppimistulos (.56:sta .69:een).

Miten eläimet liikkuvat? Kysymykset 18–22. Alkumittauksessa tutkittavat tiesivät, että sudenkorento käyttää liikkumiseen siipiään tai jalkojaan (.90) ja tunnistivat kamelin vain maalla liikkuvaksi eläimeksi, joskin tämä tulos parani entisestään loppumittauksessa (.69:sta .82:een). Vaikeaksi osoittautui ryömimisen ja kävelemisen erottaminen toisistaan: tutkittavat eivät aluksi tunnistaneet ryömimistä (.34), jonka osaaminen lisääntyi hiukan kurssin aikana (.48).

Mitä eläimet tarvitsevat? Kysymykset 9–11 ja 16–17. Tutkittavat tiesivät alkumittauksessa vain osittain, mitkä ovat eläinten perustarpeet. Veden tarpeen suhteen tapahtui paljon oppimista (.46:stä .82:een). Suojan tarpeen suhteen oppimista tapahtui hieman vähemmän (.62:sta .87:aan). Vaikeimmaksi osoittautui hapen tarve: keskimääräiset pisteet olivat alkumittauksessa .48 ja loppumittauksessa .66. Hapen tarpeesta oli lisäksi monivalintalomakkeiden ainoat avoimet kysymykset, joihin vastattiin kirjoittamalla yksi sana. Tutkittavat osasivat

nimetä aika hyvin kalan eläimeksi, joka erottaa tarvitsemansa hapen vedestä (.72:stä .87:aan). Vaikka asia opetettiin selkeästi kirjassa, eivät tutkittavat oppineet kalan käyttävän kiduksia hapen erottamiseen vedestä (.08:sta .13:een). Loppumittauksen tuloksissa esiintyi kaikkiaan kuusi vastausta, joissa vastaukseksi avoimeen kysymykseen oli kirjoitettu oikea vastaus, ”kiduksilla”. Lisäksi kahdessa vastauksessa oli yritetty kirjoittaa sanaa kidukset.

Mitä eri eläimillä on yllään? Kysymykset 5–8. Tutkittavat tiesivät jo alkumittauksessa, että karhulla on turkki (.97) ja paransivat kurssin aikana tietämystään siitä, että käärmeellä on suomut (.62:sta .80:aan). Jossain määrin tulos parani myös kysymyksessä ihmisen karvoista (.11:stä .31:een), joskin tähän kysymykseen liittyi kielellistä epäselvyyttä. Tutkittavat eivät oppineet, että sammakoilla on paljas iho, vaikka sammakkoa käytettiin kirjassa esimerkkinä eläimestä, jolla on paljas iho (.48:sta .59:ään).

Mikä on hyönteinen? Kysymykset 2--27 ja 36. Tutkittavat tiesivät aika hyvin jo alkumittauksessa, että hyönteisen ruumiinosista pää on tarkoitettu aistimiseen. Asiassa ei kuitenkaan tapahtunut juurikaan oppimista, vaikka asia opetettiin havainnollisesti kirjassa: pistemäärä alkumittauksessa oli .72 ja loppumittauksessa .80. Lopuissa tämän kirjan kysymyksissä tutkittavat osoittivat oppimista. Erityisesti tutkittavat oppivat tunnistamaan hyönteisen muista pienistä eläimistä (.34:sta 1.13:een), vaikka hyönteisen määritelmä oli heille kokonaan uusi.

Perhosen elinkaari - kysymykset 37–40. Alkumittauksen pistemäärät osoittavat että, koko aihepiirin tuntemus oli tutkittavilla heikko. Monimutkainen aihe oli pilkottu useisiin yksittäisiin monivalintakysymyksiin. Oppimista tapahtui elinkaaren ensimmäisessä vaiheessa eli toukan kuoriutumisen munasta (.23:sta .56:een) ja viimeisessä eli täysikasvuisen perhosen lisääntymisessä (.28:sta .43:een).

7.3 Virtuaalitutorhahmon yhteys oppimiseen

Virtuaalitutorin käytöllä ei ollut yhteyttä kirjakohtaiseen kysymysten oikeellisuuteen eikä ensimmäisen vastausyrityksen oikeellisuuteen. Multimediakirjojen kysymysten ensimmäisistä vastauksista 90,2 % oli oikein tutorhahmon ollessa piilossa ja 89,8 % tutorhahmon näkyessä (TAULUKKO 1). Myöskään loppumittauksen pistemäärissä ilman virtuaalitutoria ja virtuaalitutorin kanssa ei ollut merkitsevää eroa, $F(1,60) = 1.072$, $p = .305$, $\eta_p^2 = .018$.

7.4 Oppilaiden kokemukset multimediakirjoista

Tutkittavat vastasivat jokaisen multimediakirjan lukemisen jälkeen käyttäjäkokemuskyselyyn, jossa oli 10 monivalintakysymystä. Vastausten jakaumat on esitetty taulukossa 2. Tutkittavien vastaukset kysymyksiin 1–3, jotka käsittelivät kirjojen yleistä käytettävyyttä ja sujuvuutta olivat yli 90 % positiivisia jokaisessa kysymyksessä. Tutkittavat kokivat opiskeltujen aiheiden olleen enemmän helppoja (74,4 %) kuin vaikeita (1,7 %). Kokemuksissa uuden oppimisesta oli runsaasti vaihtelua: 43,6 % tutkittavista koki oppineensa paljon, 37,9 % vähän ja 18,5 % ei ollenkaan uutta jakson aikana. Tutkittavat pitivät kirjoista yleensä paljon (77,6 %) ja kokivat niiden opettajan hyväksi (79,6 %) sekä odottivat innokkaasti seuraavaa kirjaa (76,9 %). Yksi lukukerta vaikutti olleen riittävästi. Tutkittavista 59,3 % lukisi kirjan uudelleen, 28,8 % ehkä lukisi ja 12,0 % ei lukisi. Tutkittavien asenne ympäristö- ja luonnontietoa kohtaan oli kirjan lukemisen jälkeen useimmiten sama kuin ennen (41,4 %) tai parempi (56,0 %). U-testillä testattaessa ei missään käyttäjäkokemuskyselyn kysymyksessä ollut merkitsevää eroa virtuaalitutorin esiintymisen suhteen.

TAULUKKO 2. Tutkittavien vastaukset MindStars Books-multimediakirjojen käyttäjäkokemuskyselyihin.

Kysymys			
1 Saitko open puheesta selvää?	Hyvin (95,7%)	Siltä väliltä (3,1%)	Huonosti (1,1%)
2 Toimiko ohjelma hyvin?	Kyllä (92,9%)	En osaa sanoa (6,8%)	Ei (0,3%)
3 Oliko kirjaa helppo seurata?	Kyllä (92,6%)	En osaa sanoa (6,6%)	Ei (0,9%)
4 Kuinka paljon opit uutta?	Paljon (43,6%)	Vähän (37,9%)	En ollenkaan (18,5%)
5 Kirjan asiat olivat mielestäni	Helppoja (74,4%)	Sopivia (23,9%)	Vaikeita (1,7%)
6 Kirjan ope oli mielestäni?	Hyvä (79,6%)	Siltä väliltä (18,1%)	Huono (2,3%)
7 Kuinka paljon pidit kirjasta?	Paljon (77,6%)	Vähän (19,8%)	En tykännyt (2,6%)
8 Lukisitko kirjan uudelleen?	Kyllä (59,3%)	Ehkä (28,8%)	En (12,0%)
9 Odotatko innolla seuraavaa kirjaa?	Kyllä (76,9%)	En tiedä (19,7%)	En (3,4%)
10 Kuinka innoissasi olet yllistä?	Enemmän (56,0%)	Samoin kuin aikaisemmin (41,4%)	Vähemmän (2,6%)

Multimediakurssin jälkeen tutkittavat vastasivat koko tutkimusjaksoa koskeneeseen käyttäjäkokemuskyselyyn, jossa oli seitsemän monivalintakysymystä ja kaksi avointa kysymystä. Monivalintakysymysten tulokset on esitetty taulukossa 3. Tutkittavat suhtautuivat positiivisesti multimediakirjoihin yleensä: yli 90 % piti kirjoja hyvinä ja yli 80 % olisi valmis lukemaan multimediakirjoja myös tulevaisuudessa. Hieman yli puolet, 52,5 % tutkittavista lukisi kirjoja useammin ja 41 % yhtä usein kuin kurssin aikana. 55,7 % (34 kpl) tutkittavista valitsisi kirjan ilman virtuaalitutorhahmoa ja 42,6 % (26 kpl) tutorhahmon kanssa, joskaan tämä ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($X^2=1.067$; $df=1$; $p=0.302$). Tutkittavat opiskelisivat mieluummin tietokoneella (68,9 %) kuin omassa luokassaan (29,5 %). Samoin multimediakirjoja luettaisiin mieluummin koulussa (67,2 %) kuin kotona (31,1 %). Tutkittavien asennoituminen ympäristö- ja luonnontietoon oli jakson jälkeen useimmiten sama (62,3 %) tai parempi (36,1 %) kuin aiemmin.

TAULUKKO 3. Tutkittavien vastaukset kaikkia kuutta multimediatekijää koskeneeseen käyttäjäkokemuskyselyyn.

Kysymys			
1 Mielestäni tietokonekirjat olivat	Hyviä (91,8%)	Siltä väliltä (8,2%)	Huonoja (0,0%)
2 Jos saisit valita, lukisitko tietokonekirjoja jatkossakin?	Kyllä (85,2%)		Ei (14,8%)
3 Kuinka usein haluaisit lukea näitä kirjoja?	Useammin (52,5%)	Yhtä usein (41%)	Harvemmin (6,6%)
4 Kumpaa kirjaa lukisit mieluummin?	Puhuva pää (42,6%)		Ei puhuvaa päätä (55,7%)
5 Kummalla tavalla mieluummin opiskelet?	Luokassa (29,5%)		Tietokoneella (68,9%)
6 Lukisitko tietokonekirjoja mieluummin	Koulussa (67,2%)		Kotona (31,1%)
7 Kuinka innoissasi olet yllistä?	Enemmän (36,1%)	Samoin kuin aikaisemmin (62,3%)	Vähemmän (1,6%)

Tutkittavat vastasivat koko jaksoa koskeneessa käyttäjätkimuskyselyssä myös kahteen avoimeen kysymykseen. Tutkittavilta kysyttiin ”Mistä pidit eniten tietokonekirjoissa?” ja ”Mistä pidit vähiten tietokonekirjoissa?”. Ensimmäiseen kysymykseen vastattiin 25 kertaa: 11 vastauksessa oli pidetty eniten kirjojen kuvista, viidessä vastauksessa tietokoneen käyttämisestä, viidessä tehtävistä yleensä, yhdessä vastauksessa testitilanteen rauhallisuudesta. Viidessä vastauksessa oli tarkemmin erittelemätön ilmaus pitämisestä. Toiseen kysymykseen (Mistä pidit vähiten?) vastattiin yhdeksän kertaa: kuusi vastausta käsitteli puhuvaa päätä, kahdessa vastauksessa mainittiin sovelluksen äänet yleensä ja yhdessä vastauksessa nuolinappi, jota käyttäjän tulee painaa edetäkseen multimediatekijän lukemisessa.

8 POHDINTA

8.1 Tulosten tarkastelua

Tutkimuksessa selvitettiin 1. luokkalaisten oppimista multimedia-oppimisympäristössä, virtuaalitutorin opetuskäyttöä sekä oppilaiden kokemuksia tietokoneavusteisesta opetuksesta. Tutkittavien vastaamiseen käyttämä aika näyttäisi kertovan paremmin kirjojen yleistä vaikeusasteesta kuin vastausten oikeellisuustaso. Pitkät vastausajat yksinkertaisessa Viisi aistia -kirjassa selittyvät sillä, että kyseinen kirja luettiin ensimmäisenä ja tutkittavat opettelivat vasta käyttämään multimediakirjaohjelmistoa (TAULUKKO 1).

Tulosten valossa näyttää siltä, että oppilaat oppivat multimedian avulla parhaiten uusia ja yksiselitteisiä käsitteitä, joihin ei liity ristiriitoja aiemman tietämyksen kanssa. Kahdessa kirjassa aiemmin yksiselitteisille käsitteille iho, karvat ja käveleminen annettiin uusia yleisempiä merkityksiä. Käsite ihmisen karvoista oli selkeästi vaikea, sillä suomen kielessä ihmisellä sanotaan olevan iho ja hiukset. Ihossa kasvavia karvoja (engl. *body hair*) mainitaan harvemmin, niinpä uusien merkitysten oppiminen tutulle sanalle oli tutkittaville hankalaa. Esimerkiksi ryömiminen ja käveleminen erotettiin toisistaan eläimen liikkumistapana. Tällaisissa asioissa ei alku- ja loppumittausten pistemäärien perusteella tapahtunut oppimista, vaikka ne opetettiin havainnollisesti ja yksiselitteisesti kirjoissa. Tähän saattoi vaikuttaa osaltaan myös englanninkielisen alkuperäismateriaalin ja suomenkielisen vastineen erot. Esimerkiksi liskojen liikkumiselle ei suomenkielessä ole yhtä vakiintunutta sanamuotoa kuin englannin *crawl*, mikä saattoi hämmentää tutkittavia, vaikka ero opetettiin kirjassa selkeästi usean kuvan ja esimerkin avulla.

Tutkimuksessa mitattiin tutkittavien oppimista yksinkertaisilla monivalintakysymyksillä, jotka eivät vaatineet soveltamista. Esimerkiksi perhosen muodonmuutosta käsittelevän kirjan monimutkainen sisältö pilkottiin pieniin

yksittäisiin kysymyksiin. Selkeä huomio kirjojen perusteella oli, että 7–8-vuotiailla lapsilla on vaikeuksia ymmärtää monimutkaisia käsitteitä, kuten muodonmuutosta perhosen elinkaaren aikana: toukka muodostaa kotelon, josta kuoriutuu perhonen. Käsitteellisen muutoksen saavuttamiseksi oppimisessa tarvitaan kokemus ristiriidasta ja riittävästi aikaa ja kykyä sen pohtimiseen (Merenluoto 2006, 29–30). Mahdollisia syitä oppimistulosten vaatimattomuuteen tällaisissa asioissa voi olla kahdenlaisia: joko tutkittavien käsitteellinen ymmärrys ei vielä riitä monimutkaisten luonnontieteellisten käsitteiden ymmärtämiseen tai heillä ei ollut riittävästi aikaa pohtia kokemaansa. Myös kielellinen esitystapa on saattanut aiheuttaa hämmennystä. Myös opitun kertaaminen useammin kuin yhden kerran saattaisi vahvistaa uusien käsitteiden oppimista.

Tutkittavilla oli vaikeuksia siirtää kirjoissa oppimiaan asioita vähänkään toisenlaisiin yhteyksiin. Esimerkiksi aistit opetettiin kirjoissa yksitellen, eikä aistien yhteistoimintaa käsitelty kirjassa. Tutkittavilla olikin vaikeuksia nimetä elokuvasta nauttimiseen tarvittaviksi aisteiksi *sekä* näkö- että kuuloaisti. Opitun siirtovaikutuksen saavuttamisessa olennaista on aiemman tutkimuksen perusteella oppijan aktiivinen rooli oppimistilanteessa (Sawyer 2006, 2–3; Gegenfurtner, Veermans & Vauras 2012, 93–94). MindStars Books -multimediasovelluksessa oppijan aktiivinen rooli ja opitun kertaaminen korostuivat sovelluksen esittämässä opiskeltuun sisältöön perustuvissa monivalintakysymyksissä. Vaikka kyse oli näin yksinkertaisesta tehtävästä, ei opittu näyttänyt siirtyvän tutkittavilla käyttöön myöhemmässä päättelytehtävässä.

Myös kokonaan uusien sanojen oppiminen osoittautui vaikeaksi. Valtaosa tutkittavista ei kyennyt tuottamaan loppumittauksessa sanaa ”kiduksilla” vastaukseksi kysymykseen siitä, millä kala erottaa hapen vedestä. Asia opetettiin multimediakirjassa puheen avulla. Uuden käsitteen oppimista olisi mahdollisesti voitu tehostaa esittämällä samanaikaisesti sekä puhuttu että kirjoitettu muoto uudesta käsitteestä, johon multimedia sinänsä tarjoaisi oivan mahdollisuuden (Mayer 2005a, 31).

Yleisesti ottaen tutkittavat suosivat hieman useammin opiskelua ilman virtuaalitutoria, joskaan ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Havainto tukee kuitenkin aiemman tutkimuksen tulosta siitä, että tietty joukko ihmisiä suosii lähtökohtaisesti opiskelua ilman virtuaalitutoria (Gulz 2004, 320). Avoimissa vastauksissa kuudessa tapauksessa kaikkiaan yhdeksästä vastauksesta mainittiin suoraan virtuaalitutorhahmoon liittyviä negatiivisia kokemuksia. Vastausten perusteella näyttäisi siltä, että tutkittavat, jotka eivät ole pitäneet virtuaalitutorista, ovat kokeneet sen voimakkaasti epämiellyttäväksi tai häiritseväksi, kun taas tutoriin positiivisesti suhtautuneet eivät kokeneet voimakkaita tunnereaktioita nimenomaan virtuaalitutoria kohtaan. Tässä korostuu kognitiivisen kuormituksen merkitys: kun tiedonkäsittely kuormittuu tarpeettomasti esimerkiksi liian moneen asiaan hajautuvan huomion vuoksi, oppija kokee tilanteen ahdistavana (Mayer 2005b, 183). Ahdistus kohdistuu eniten kuormitusta aiheuttavaan tekijään, esimerkiksi virtuaalitutoriin ja aiheuttaa voimakkaan epämiellyttävyyden kokemuksen.

Kahdessa negatiivisesta avoimessa vastauksessa mainittiin sovelluksen äänet yleensä ärsyttäväksi. Kuten aiemminkin on todettu, multimediasovelluksissa juuri äänet ovat kriittisen tärkeitä (Scroeder & Adesope 2014, 248). MindStars Books -sovelluksen tässä versiossa ei ole mitään muita ääniä, kuin nauhoitettu puhe, joka lukee kirjaan käyttäjälle. Lisäksi testitilanteessa on tietysti aina hieman taustääniä esimerkiksi ilmastoinnista ja vaikkapa hiiren klikkauksista. Tässä tutkimuksessa tutkittavat työskentelivät multimediamateriaalin parissa jatkuvan valvonnan alaisena, eikä muita ääniä tutkimustilanteissa juuri ollut. Koska käyttäjä vastaanotti siis vain sisällön kannalta olennaista äänimateriaalia, on mahdollista, että nämä kaksi mainintaa ärsyttävistä äänistä johtuvat esimerkiksi yksilöllisistä ominaisuuksista tiedonkäsittelyssä. Ihmisen tiedonkäsittelyn kuormittuminen on hyvin yksilöllistä (Clark & Choi 2005, 219). Kognitiivisen kuormituksen lisääntyminen johtaa tilanteeseen, jossa oppija ei kykene enää käsittelemään vastaanottamaansa tietoa ja voi kokea tilanteen turhauttavaksi ja ahdistavaksi (Mayer 2005b, 183). Suunniteltaessa mahdollisimman yleiskäyttöistä

multimediamateriaalia suuri haaste onkin käyttäjien yksilöllisten ominaisuuksien suuri vaihtelu (Woo 2009, 214).

8.2 Tutkimuksen rajoitukset, luotettavuus ja eettiset kysymykset

Tutkimuksen rajoitukset. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli alustavasti selvittää virtuaalitorin käyttöä alakoulun ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa. Aineistonkeruu multimediakurssin muodossa oli selvästi oppilaiden mieleen: se toi kaivattua vaihtelua luokkaopetukseen. Kuitenkin opitun testaaminen luotettavasti oli hankalaa. Raskaan monivalintakysymyspatterin avulla pystyttiin kartoittamaan jokaisen opiskellun kirjan sisältöjä vain yhdellä tai korkeintaan muutamalla kysymyksellä. Laajasta opetetusta aineistosta johtuen yksittäisiin oppimistuloksiin ei kyetty syventymään kovin tarkasti, vaan aineisto kuvaa tutkittavien oppimista aika yleisellä tasolla. Kuitenkin suhteellisen suuri tutkimusotos tukee tulosten yleistettävyyttä.

Alkumittauksessa esiintyneitä kontrolliaiheita ei käsitelty koulussa tutkimusjakson aikana. Testitulanteissa kysymysten oikeita vastauksia ei käsitelty eikä oppilaiden vastauksia ohjattu vastaustilanteissa. On kuitenkin mahdollista, että mittauksessa esiintyneet aiheet ovat vaikuttaneet oppilaiden osaamiseen. Samoin koulun ulkopuolella tapahtuvaa oppimista ei tässä tutkimuksessa kontrolloitu eikä mitattu.

Tutkimuksen luotettavuus. Tutkimusta tehdessään ja raportoidessaan tutkijan tulee aina pyrkiä esittelemään tutkimustietoa autenttisesti ja oikeudenmukaisesti (Lincoln & Guba 1985). Tämän tutkimuksen kaikki vaiheet on suunniteltu yhteistyössä kokeneemman tutkijan kanssa, jolloin minulla on ollut mahdollisuus peilata omaa ajattelua ja pohtia etukäteen keinoja saavuttaa mahdollisimman luotettavaa tutkimustietoa. Sama koskee aineiston analysointia. Aineistonkeruuvaiheen aikana on tehty tiivistä yhteistyötä tutkittavien luokanopettajien kanssa.

Tässä tutkimuksessa ei asetettu hypoteeseja, jotka olisivat saattaneet ohjata tutkijaa tutkimuksen tekemisessä tai tulosten raportoinnissa. On kuitenkin selvää, että innostuessaan tutkijan saattaa olla vaikeaa arvioida objektiivisesti tutkimustaan (Eskola & Suoranta 1998, 212). Oppilaiden oppimista mitattiin vain alku- ja loppumittausten avulla. Oma mahdollinen vaikutukseni aineistonkeruun aikana oppilaisiin tai heidän oppimiseensa oli kokemukseni mukaan varsin pieni varsinaisen oppimisen tapahtuessa suoraan multimediasovelluksen välityksellä.

Tutkimustulosten luotettavuutta ei ollut mahdollista arvioida reliabiliteettikertoimien avulla, koska kysymysten välillä ei ollut täyttä samankaltaisuutta pisteytyksien suhteen. Analyysia jatkettaessa tehtiin kuitenkin analyysia vain yksikäsitteisillä kysymyksillä ja myöhemmin saadut tulokset ovat yhtäpitäviä tässä tutkimuksessa esitettyjen tuloksien kanssa.

Eettiset kysymykset. Tutkimuksen toteutuksessa on pyritty noudattamaan hyviä tieteellisiä käytänteitä ja eettisiä periaatteita (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2005, 25–28). Normaalikoulun oppilailta ei erikseen tarvinnut pyytää tutkimuslupaa tätä tutkimusta varten, koska koulun alkaessa vanhemmat antavat suostumuksen lapsensa osallistumisesta koulussa tehtäviin tutkimuksiin. Vanhemmille lähetettiin kuitenkin tutkimusta käsittelevä kirje, jossa selvitettiin tutkimuksen lähtökohdat, tavoitteet ja toteutustavat. Tutkimuksessa kerätty lomakeaineisto, jossa esiintyi lasten nimiä, säilytettiin lukitussa tilassa koko tutkimuksen ajan ja sen jälkeen hävitettiin. Sähköisissä materiaaleissa käytettiin anonyymiteetin säilyttävää koehenkilönumerointia. Lasten nimiä tai heihin liittyviä tietoja ei lähetetty sähköpostitse missään vaiheessa. Tutkimuksen toteutuksessa ja raportoinnissa on pyritty tieteelliseltä tiedolta vaadittavaan tarkkuuteen ja yksiselitteisyyteen.

8.3 Tutkimuksen merkitys

Erytisesti alakouluikäisten multimediaoppimista on tutkittu varsin vähän. Suomessa tutkimus on keskittynyt lähinnä ansiokkaan Ekapeli-sovelluksen tutkimukseen (mm. Hintikka, Aro & Lyytinen 2005; Uusitalo-Malmivaara 2007;

Rantanen, Kankainen, Latvala & Lyytinen 2008; Ronimus 2012; Ronimus, Kujala, Tolvanen & Lyytinen 2014). Ekapeliin liittyvien tutkimusten ohella tämä tutkimus on harvoja Suomessa toteutettuja alakouluikäisten lasten multimediaoppimista käsitteleviä tutkimuksia.

Tutkimus oli luonteeltaan pilottihanke. Kohtuullisen kokoiselle tutkittavien joukolle toteutettu laajahko multimediakurssi osoittautui mielekkääksi oppimisen välineeksi. Oppimistuloksia analysoimalla on mahdollista suunnitella tarkemmin uutta multimediamateriaalia, jolla saavutetaan entistä parempia oppimistuloksia. Tutkimus tarjoaa myös hyvän lähtökohdan laajempien ja syvällisempien multimediaoppimisen tai teknologian opetuskäytön tutkimuksien toteuttamiseen.

Tutkittavien silminnähtävä innostus multimediaoppimista kohtaan antaa viitteitä siitä, että opetusteknologisten sovellusten käyttö perinteisen luokkaopetuksen rinnalla on perusteltua. Tulokset kuitenkin selkeästi osoittavat, ettei multimediasovellus tai muu teknologinen opetusmenetelmä ole oikotie onneen: edelleen tarvitaan opettajan ammattitaitoa arvioimaan, minkälainen materiaali parhaiten tukee kunkin oppilaan yksilöllistä oppimista. Multimedia ja opetusteknologia yleensä tulisikin nähdä aitona oppimisen työkaluna eikä koulun rutiineista poikkeavana palkintona tai pelkkänä vaihteluna. Tämä ohjaisi sekä oppilaita että opettajia suhtautumaan opetusteknologiaan ensisijaisesti työvälineenä.

8.4 Jatkotutkimus

Multimedian käyttö opetuksessa herättää voimakasta kiinnostusta ja yleinen suuntaus näyttäisi olevan teknologian käytön jatkuva lisääntyminen kouluissa. Siksi tutkimusta multimedian opetuskäytöstä tulee edelleen jatkaa. Erityisesti alakouluikäisten tietokoneavusteiseen oppimiseen liittyvää tutkimusta tarvitaan tehokkaiden ja mielekkäiden pedagogisten menetelmien kehittämiseksi. Sekä oppilaiden oppimisen että opettajien tarkoituksenmukaisen työskentelyn pohjaksi

tarvitaan runsaasti kokeellista tutkimusta sekä tutkimukseen nojaavaa tuotekehitystä.

Tämän tutkimuksen perusteella erityistä huomioita tulisi kiinnittää oppilaiden yksilöllisten erojen huomioimiseen sopivien materiaalien valinnassa. Multimediaoppimisessa pätevät samat lainalaisuudet kuin perinteisessä luokkahuoneopetuksessakin: mitä paremmin opetusta kyetään eriyttämään yksilöllisten tarpeiden huomioimiseksi, sitä parempia oppimistuloksia saavutetaan. Opettajat ovatkin kokeneet tietotekniikan helpottavan opetuksen eriyttämistä (Tuomi 2006, 52–54). Multimediasovellusten mahdollisuudet eriyttämisen näkökulmasta olisivatkin kiinnostava jatkotutkimuskohde. Voidaankin kysyä, tehostuisiko oppiminen multimedian avulla, jos oppijalla itsellään tai opettajalla olisi mahdollisuus vaikuttaa multimediaelementtien esiintymiseen sovelluksessa ja näin mukauttaa sovellusta kohtaamaan oppijan yksilölliset tarpeet?

Virtuaalitutorhahmon suhteen keskeisimmät jatkotutkimusmahdollisuudet jakautuvat kahteen. Virtuaalitutorin vaikutus oppilaiden motivaatioon, tehtävään sitoutumiseen ja keskittymiseen olisi oppimisen kannalta kiinnostava tutkimusalue. Toisaalta varsin kiinnostavana näen virtuaalitutorin antaman palautteen merkityksen mittaamisen oppimisen kannalta. Olisi ehkäpä tarpeen myös vielä tarkemmin laadullisesti selvittää virtuaalitutorien vaikutusta lasten kokemuksiin oppimistilanteista ja tietokoneavusteisesta oppimisesta yleensä.

LÄHTEET

- Anderman, E. M. 2010. Reflections on Wittrock's Generative Model of Learning: A Motivation Perspective. *Educational Psychologist*, 45(1), 55–60.
- Atkinson, R. K. 2002 Optimizing Learning From Examples Using Animated Pedagogical Agents. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 416–427.
- Baddeley, A. D. 2002. Is Working Memory Still Working? *European Psychologist*, 7(2), 85–97.
- Ball, J. E., Ling, D. T., Pugh, D., Skelly, T., Standkosky, A. & Thiel, D. 1994. Demonstration of RE-ACTOR: A System for Real-Time Reactive Animations. *CHI '94 Conference Companion*. NY: ACM Press, 39–40.
- Baylor, A. L. & Kim, Y. 2005. Simulating Instructional Roles through Pedagogical Agents. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 15, 95–115.
- Baylor, A. L. & Plant, E. A. 2005. Pedagogical Agents as Social Models for Engineering: The Influence of Agent Appearance on Female Choice. Teoksessa C.-K. Looi, G. McCalla, B. Bredeweg & J. Breuker (toim.) *Artificial Intelligence in Education. Supporting Learning through Intelligence and Socially Informed Technology*. Amsterdam: IOS Press, 65–72.
- Bickmore, T. W., Caruso, L. Clough-Gorr, G. & Heeren, T. 2005. 'It's just like you talk to a friend' Relational Agents for Older Adults. *Interacting with Computers*, 17(6), 711–735.
- Brünken, R., & Leutner, D. 2001. Aufmerksamkeitsverteilung oder Aufmerksamkeitsfokussierung? Empirische Ergebnisse zur "Split-Attention-Hypothese" beim Lernen mit Multimedia. *Unterrichtswissenschaft*, 29, 357–366.

- Brünken, R., Plass, J. L. & Leutner, D. 2003. Direct Measurement of Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 53–61.
- Clarebout, G., Elen, J., Johnson, W. L. & Shaw, E. 2002. Animated pedagogical agents: An opportunity to be grasped? *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 11(3), 267–286.
- Clark, R. E. & Choi, S. 2005. Five Design Principles Experiments on the Effects of Animated Pedagogical Agents. *Journal of Educational Computing Research*, 32(3), 209–225.
- Cole, R., Wise, B. & Van Vuuren, S. 2007. How Marni teaches children to read. *Educational Tehcnology-Saddle Brook Then Englewood Cliffs*, 47(1), 14–22.
- Craig, S. D., Gholson, B. & Driscoll, D. M. 2002. Animated Pedagogical Agents in Multimedia Educational Environments: Effects of Agent Properties, Picture Featuers, and Redundancy. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 428–434.
- Eskola, J., & Suoranta, J. 1998. *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Tampere: Vastapaino.
- Gegenfurtner, A., Veermans, K. & Vauras, M. 2012. How CSCL Moderates the Influence of Self-Efficacy on Students' Transfer of Learning. Teoksessa A. Ravenscroft, S. Lindstaedt, C. D. Kloos & D. Hernández-Leo (toim.) *21st Century Learning for 21st Century Skills. 7th European Conference on Tcehnology Enhanced Learning, EC-TEL 2012. Saarbrückn, Germany, September 2012, Proceedings*. Berliini: Springer, 93–102.
- Gulz, A. 2004. Benefits of Virtual Characters in Computer-Based Learning Environments: Claims and Evidence. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 14, 313–334.
- Hagen, A., Pellom, B., & Cole, R. 2003. Children's speech recognition with application to interactive books and tutors. Teoksessa *Automatic Speech*

- Recognition and Understanding, 2003. ASRU'03. 2003 IEEE Workshop, 186–191.
- Hagen, A., Pellom, B., & Cole, R. 2007. Highly accurate children's speech recognition for interactive reading tutors using subword units. *Speech Communication*, 49(12), 861–873.
- Heidig, S. & Clarebout, G. 2011. Do Pedagogical Agents Make a Difference to Student Motivation and Learning? *Educational Research Review*, 6, 27–54.
- Hintikka, S. 2000. An animated agent as a child's partner in practicing of cognitive skills in a computer-mediated environment. Jyväskylän yliopisto. *Psykologian Pro gradu –työ*.
- Hintikka, S., Aro, M. & Lyytinen, H. 2005. Computerized Training of the Correspondances Between Phonological and Orthographic Units. *Written Language & Literacy*, 8, 155–178.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2005. *Tutki ja kirjoita*. Helsinki: Tammi.
- Iiskala, T., Vauras, M. & Lehtinen, E. 2004a. Metacognition in Peer Learning from the Social Perspective. Paper-esitys Earli-Sig Meeting on Metacognition – konferenssissa Amsterdamissa.
- Iiskala, T., Vauras, M. & Lehtinen, E. 2004b. Socially-Shared Metacognition? *Hellenic Journal of Psychology*, 1, 147–178.
- Inget, S & Koskela, M. 2001. Avoimet oppimispäristöt ja multimedia opetuksessa. Jyväskylän yliopisto. *Liikuntakasvatuksen Pro gradu –työ*.
- Kalyuga, S., Chandler, P. & Sweller, J. 1999. Managing Split-attention and Redundancy in Multimedia Instruction. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 351–371.

- Lester, J. C., Converse, S. A., Kahler, S. E., Barlow, S. T., Stone, B. A. & Bhoga, R. S. 1997. The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents. CHI '97 Proceedings.
- Lester, J. C., Spires, H. A., Nietfeld, J. L., Minogue, J., Mott, B. W. & Lobene, E. V. 2014. Designing game-based learning environments for elementary science education: A narrative-centered learning perspective. *Information Sciences*, 264, 4–18.
- Lincoln, Y. & Guba, E. 1985. *Naturalistic inquiry*. Newbury Park, CA: Sage.
- Low, R. & Sweller, J. 2005. The Modality Principle in Multimedia Learning. Teoksessa R. Mayer (toim.) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. NY: Cambridge University Press, 147–158.
- Mayer, R. E. 1997. Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist* 32(1), 1-19.
- Mayer, R. E. 2003. The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13(2), 125–139.
- Mayer, R. E. 2005a. *Cognitive Theory of Multimedia Learning*. Teoksessa R. Mayer (toim.) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. NY: Cambridge University Press, 31–48.
- Mayer, R. E. 2005b. Principles for Reducing Extraneous processing in Multimedia Learning: Coherence, Signaling, Redundancy, Spatial Contiguity, and Temporal Contiguity Principles. Teoksessa R. Mayer (toim.) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. NY: Cambridge University Press, 183–200.
- Mayer, R. E. 2010. Merlin C. Wittrock's Enduring Contributions to the Science of Learning. *Educational Psychologist*, 45(1), 46–50.

- Mayer, R., Sobko, K. & Mautone, P. D. 2003. Social Cues in Multimedia Learning: Role of Speaker's Voice. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 419–425.
- Moreno, R. 2005. Multimedia Learning with Animated Pedagogical Agents. Teoksessa R. Mayer (toim.) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. NY: Cambridge University Press, 507–523.
- Moreno, R. & Mayer, R. E. 2000. A Coherence Effect in Multimedia Learning: The Case for Minimizing Irrelevant Sounds in the Design of Multimedia Instructional Messages. *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 117–125.
- Moreno, R. & Mayer R. E. 2007. Interactive Multimodal Learning Environments. Special Issue on Interactive Learning Environments: Contemporary Issues and Trends. *Educational Psychology Review*, 19, 309–326.
- Moreno, R., Mayer, R. E., Spires, H. A. & Lester, J. C. 2001. The Case for Social Agency in Computer-Based Teaching: Do Students Learn More Deeply When They Interact With Animated Pedagogical Agents? *Cognition and Instruction*, 19(2), 177–213.
- Morero, R & Park, B. 2010. Cognitive Load Theory: Historical Development and Relation to Other Theories. Teoksessa J. P. Plass, R. Moreno & R. Brunken (toim.) *Cognitive Load Theory*. NY: Cambridge University Press, 9–28.
- Najjar, L. J. 1998. Principles of educational multimedia user interface design. *Human Factors*, 40(2), 311–323.
- Nummenmaa, L. 2009. *Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät*. 2. painos. Helsinki: Tammi.
- Olson, R., & Wise B. (2006). Computer-based Remediation for Reading and Related Phonological Disabilities. Teoksessa M. McKenna, L. Labbo, R. Kieffer, & D. Reinking (toim.) *Handbook of Literacy and Technology*, 2. painos. NJ: Lawrence Erlbaum.

- Paas, F., Renkl, A. & Sweller, J. 2003. Cognitive Load Theory and Instructional Design: Recent Developments. *Educational Psychologist* 38(1), 1–4.
- Pantzar, E. & Kangaslampi, V. 2003. Mitä jäi verkkoon? AMU-oppimisportaalin suunnittelu- ja arviointi. Tampere: Tampereen yliopiston täydennyskoulutuskeskus.
- Reeves, B., & Nass, C. 1996. *The Media Equation*. Stanford: CSLI Publications.
- Rantanen, V., Kankainen, N., Latvala, J. M. & Lyytinen, H. 2008. Vieraskielisenä lukemista opettelemassa – kokeilu Ekapelin käytöstä venäjänkielisten lasten suomen kielen oppimisen tukena. *NMI-Bulletin* 18(2), 34–41.
- Ronimus, M. 2012. Digitaalisen oppimispelin motivoivuus. Havainnot Ekapeliä pelanneista lapsista. The motivational appeal of a digital learning game. Observations of children using Graphogame. *NMI-Bulletin* 17(3), 43–50.
- Ronimus, M., Kujala, J., Tolvanen, A. & Lyytinen, H. 2014. Children's engagement during digital game-based learning of reading: The effects of time, rewards, and challenge. *Computers & Education* 71, 237–246.
- Ruokamo, H & Pohjolainen, S. (toim.) 1999. Etäopetus multimedialaverkoissa: kansallisen multimediaohjelman Etäkamu-hanke. Helsinki: Tekes.
- Ryokai K., Vaucelle C. & Cassell J. 2003. Virtual Peers as Partners in Storytelling and Literacy Learning. *Journal of Computer Assisted Learning* 19, 195–208.
- Saarinen, J. 2002. Kouluttajana verkossa: menetelmät ja tekniikat. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.
- Salavuo, M. 2002. Musiikin uudet oppimisympäristöt – Virtuaalisten oppimisympäristöjen soveltuminen musiikkikasvatukseen tavoitteisiin ja käytäntöihin. Lisensiaatintutkimus. Jyväskylän yliopisto.

- Sawyer, R. K. The New Science of Learning. Teoksessa R. K. Sawyer (toim.) The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. NY: Cambridge University Press, 1–18.
- Schnotz, W. & Kulhavy, R. 1994. Comprehension of graphics. Oxford: Pergamon.
- Schroeder, N. L. & Adesope, O. O. 2014. A Systematic Review of Pedagogical Agents' Persona, Motivation, and Cognitive Load Implications for Learners. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(3), 229-251.
- Sihvonen, M. 2006. Interaktiivinen multimedia musiikin verkko-opetuksessa – kognitiiviset prosessit multimedia-avusteiden musiikin opiskelun malleissa. Jyväskylän yliopisto. Musiikin laitos. Lisensiaatintyö.
- Sorden, S. D. 2005. A Cognitive Approach to Instructional Design for Multimedia Learning. *Informing Science Journal*, 8, 263–279.
- Sweller, J. 1988. Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12, 257–285.
- Sweller, J. 1994. Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295–312.
- Sweller, J. 2005. Implications of Cognitive Load Theory for Multimedia Learning. Teoksessa R. Mayer (toim.) *Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. NY: Cambridge University Press, 19–30.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G. & Paas, F. G. W. C. 1998. Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296.
- Tuomi, L. 2006. Opettajien kokemuksia tietotekniikkaa hyödyntävästä opetuksesta ja tietotekniikan käytöstä osana koulujen arkea. Tapaustutkimus Opit-palvelun käyttöönotosta tamperelaisissa kouluissa. Tampereen yliopisto. Kasvatustieteen Pro gradu –työ.

- Unal-Colak, F. & Ozan, O. 2012. The Effects on Animated Agents on Students' Achievements and Attitudes. *Turkish Onlinen Journal of Distance Education*, 13(2), 96–111.
- Uusitalo-Malmivaara, L. 2007. Kolme interventiota ensiluokkalaisten lukivaikkeuden kuntoutukseen. *NMI-bulletin*, 17(3), 43–50.
- Vauras, M., Iiskala, T., Kajamies, M., Kinnunen, R. & Lehtinen, E. 2003. Shared-Regulation and Motivation of Collaborative Peers: A Case Analysis. *An international Journal of Psychology in the Orient*, 46, 19–37.
- Vygostki, L. S. 1963. Learning and mental development at school age. Teoksessa B. Simon & J. Simon (toim.) *Educational Psychology in the U.S.S.R.* Lontoo: Routledge ja Kegan Paul.
- Wang, N., Johnson, W. L., Rizzo, P. Shaw, E. & Mayer, R. E. 2005. Experimental Evaluation of Polite Interaction Tactics for Pedagogical Agents. Teoksessa J. Riedl, A. Jameson, D. Billsus & T. Lau (toim.) *IUI 05. 2005 International Conference on Intelligent User Interfaces.* NY: ACM Press, 12–19.
- Ward, W., Cole, R., Bolaños, D., Buchenroth-Martin, C., Svirsky, C., van Vuuren, S., Weston, T. Zheng, J. & Becker, L. 2011. My Science Tutor: A Conversational Multimedia Virtual Tutor for Elementary School Science. *ACM Transactions on Speech and Language Processing*, 7(4), 18–29.
- Wise, B., Cole, R., van Vuuren, S., Schwartz, S., Snyder, L., Ngampatipatpong, N., Tuantranont, J. & Pellom, B. 2014. Learning to Read with a Virtual Tutor: Foundations Literacy. Teoksessa Kinzer, C. & Verhoeven, L. (Toim). *Interactive Literacy Education.* NJ: Lawrence Erlbaum.
- Wittrock, M. C. 1974. Learning as a generative process. *Educational Psychologist*, 11, 87–95.

Woo, H. L. 2009. Designing Multimedia Learning Environments using Animated Pedagogical Agents: Factors and Issues. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25, 203–218.

LIITTEET

LIITE 1. Alku- ja loppumittausten monivalintakyselylomake.

Valitse kuva, jonka esittämää aistia tarvitaan

1

- 1 a) kun käyttää kaukoputkea. 1 2 3 4
- 2 b) kun liikenteessä joku tööttää. 1 2 3 4
- 3 c) kun etsit pimeässä valonkatkaisijaa. 1 2 3 4
- 4 d) kun nautit elokuvasta. 1 2 3 4



Ympyröi kuva tai kuvat, jonka eläimellä on

2

- 5 a) suomut. 1 2 3 4
- 6 b) turkki. 1 2 3 4
- 7 c) paljas iho. 1 2 3 4
- 8 d) karvat. 1 2 3 4



Valitse kuva tai kuvat, jonka eläin elää:

- 9 a) vain maalla? 1 2 3 4
- 10 b) vain vedessä? 1 2 3 4
- 11 c) maalla ja vedessä? 1 2 3 4
- 12 d) ilmassa, maalla ja vedessä? 1 2 3 4

3



Ympyröi kuva tai kuvat, joka esittää:

- 13 a) veden tarvetta? 1 2 3 4
- 14 b) suojan tarvetta? 1 2 3 4
- 15 d) hapen tarvetta? 1 2 3 4

4



Valitse se kasvinosa, joka

5

- 16 a) valmistaa happea kasville. 1 2 3 4
- 17 b) kerää ravintoa kasville. 1 2 3 4
- 18 c) tuottaa kasvin siemenet. 1 2 3 4
- 19 d) kuljettaa kasvin tarvitsemia aineita. 1 2 3 4



20 Kirjoita viivalle eläin, joka saa hapen vedestä: _____

21 Millä se erottaa hapen vedestä? _____

Valitse kuva tai kuvat, jonka eläin

7

22 a) liikkuu vain maalla.

1 2 3 4

23 b) ryömii.

1 2 3 4

24 c) käyttää liikkumiseen siipiään tai jalkojaan.

1 2 3 4

25 d) kävelee neljällä jalalla.

1 2 3 4



Ympyröi eläin tai eläimet

26

a) joilla on selkäranka.

1

2

3

4

27

b) joiden ulkokuori tukee niitä.

1

2

3

4

28

c) joilla ei ole tukirakennetta.

1

2

3

4

8



Ympyröi kuva, jossa on merkitty punaisella ruumiinosalla, joka on tarkoitettu

29 a) liikkumiseen? 1 2 3

30 b) ruoansulatukseen? 1 2 3

31 c) aistimiseen? 1 2 3



Valitse kuva tai kuvat, jonka eläin

- 32 a) synnyttää. 1 2 3 4 5 6
- 33 b) munii. 1 2 3 4 5 6
- 34 c) kutee. 1 2 3 4 5 6
- 35 d) on nisäkäs. 1 2 3 4 5 6

10



Valitse kuva ruumiinosasta, joka

36 a) Kuljettaa happea

1 2 3 4

37 b) Imeyttää ravinnon elimistöön

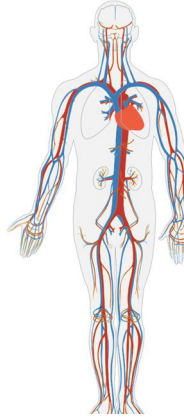
1 2 3 4

38 c) Tukee ihmistä

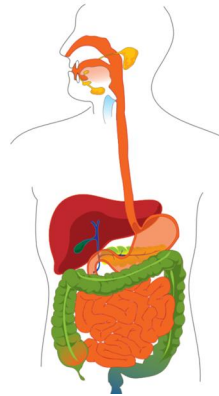
1 2 3 4

39 d) Ohjaa ihmisen toimintaa

1 2 3 4



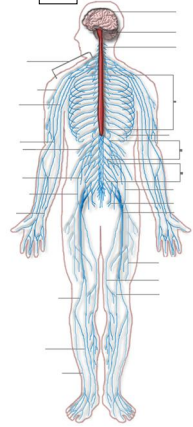
1



2



3



4

39 Valitse kuvat, joissa on hyönteinen.

12

1 2 3 4 5



Ympyröi oikeaa elämänvaihetta esittävä kuva, jonka aikana perhonen

13

- 40 a) muodostaa kotelon. 1 2 3 4
- 41 b) muuntautuu perhoseksi. 1 2 3 4
- 42 c) kuoriutuu toukaksi. 1 2 3 4
- 43 d) lisääntyy. 1 2 3 4



LIITE 2. Kirjakohtainen käyttäjäkokemuskyselylomake

Käyttäjäkokeuskysely

Nimi: _____ Luokka: _____

- | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| 1. Saitko open puheesta selvää? | <input type="text" value="hyvin"/> | <input type="text" value="siltä väliltä"/> | <input type="text" value="huonosti"/> |
| 2. Toimiko ohjelma hyvin? | <input type="text" value="kyllä"/> | <input type="text" value="en osaa sanoa"/> | <input type="text" value="ei"/> |
| 3. Oliko kirjaa helppo seurata? | <input type="text" value="kyllä"/> | <input type="text" value="en osaa sanoa"/> | <input type="text" value="ei"/> |
| 4. Kuinka paljon opit uutta? | <input type="text" value="paljon"/> | <input type="text" value="vähän"/> | <input type="text" value="en ollenkaan"/> |
| 5. Kirjan asiat olivat mielestäni | <input type="text" value="helppoja"/> | <input type="text" value="sopivia"/> | <input type="text" value="vaikeita"/> |
| 6. Kirjan ope oli mielestäni | <input type="text" value="hyvä"/> | <input type="text" value="siltä väliltä"/> | <input type="text" value="ei kovin hyvä"/> |
| 7. Kuinka paljon pidit kirjasta? | <input type="text" value="paljon"/> | <input type="text" value="vähän"/> | <input type="text" value="en tykännyt"/> |
| 8. Lukisitko kirjan uudelleen? | <input type="text" value="kyllä"/> | <input type="text" value="ehkä"/> | <input type="text" value="en"/> |
| 9. Odotatko innolla seuraavaa kirjaa? | <input type="text" value="kyllä"/> | <input type="text" value="en tiedä"/> | <input type="text" value="en"/> |
| 10. Kuinka innoissasi olet yllistä? | <input type="text" value="enemmän"/> | <input type="text" value="samoin kuin aikaisemmin"/> | <input type="text" value="vähemmän"/> |

LIITE 3. Multimediakurssin käyttäjäkokemuskyselylomake

Nimi: _____

Luokka: _____

Mielestäni tietokonekirjat olivat

 hyviä siltä väliltä huonoja

Jos saisit valita, lukisitko tietokonekirjoja jatkossakin?

 en kyllä

Kuinka usein haluaisit lukea näitä kirjoja?

 useammin yhtä usein harvemmin

Kumpaa kirjaa lukisit mieluummin?

 ei puhuvaa päätä puhuva pää

Kummalla tavalla mieluummin opiskelet?

 luokassa tietokoneella

Lukisitko tietokonekirjoja mieluummin

 koulussa kotona

Kuinka innoissasi olet yllistä?

 vähemmän samoin kuin aikaisemmin enemmän

Mistä pidit eniten tietokonekirjoissa?

Mistä pidit vähiten tietokonekirjoissa?
