

# Lukiolaisten oppiminen infograafin avulla

Minna Arkko

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma  
Kevätlukukausi 2018  
Kasvatustieteiden laitos  
Jyväskylän yliopisto

## TIIVISTELMÄ

Arkko, Minna. 2017. Lukiolaisten oppiminen infograafin avulla. Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden laitos. 100 sivua.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin, onko infograafien käyttäminen oppimateriaalina yhteydessä parempiin oppimistuloksiin. Infograafi on multimodaalinen tekstilaji, joka toimii itsenäisenä tekstinä. Tutkimuksessa keskityttiin staattisena eli liikkumattomana infograafina toteutetun oppimateriaalin käyttöön. Vertailukohteena käytettiin kirjoitettua tekstiä.

Tutkimuksen kohdejoukkona olivat lukiolaiset (n=45), jotka jaettiin satunnaisesti infograafiryhmään (n=22) ja vertailuryhmään (n=23). Oppimateriaaliin tutustuttuaan opiskelijat tekivät oppimista mittaavan ja taustatietoja kartoittavan kyselyn. Viikon päästä ensimmäisestä mittauksesta tehtiin toistomittaus, jossa kysyttiin samat oppimista mittaavat kysymykset.

Tutkimuksessa ryhmät erosivat toisistaan ensimmäisellä mittauskerralla ainoastaan esseen yksityiskohtien suhteen siten, että vertailuryhmä oli tuonut esille hieman infograafiryhmää enemmän yksityiskohtia. Oppimateriaalin tekstilajin yhteyksiä opitun muistamiseen tarkasteltiin vertailemalla infograafi- ja vertailuryhmien ensimmäisen ja toisen mittauskerran tuloksia keskenään. Opiskelijoiden oppimateriaali ei ollut tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä siihen, miten hyvin opittu pystyttiin palauttamaan mieleen viikon kuluttua oppimisesta, mutta vertailuryhmän vaiheista ja yksityiskohdista saamat pisteet näyttivät laskevan infograafiryhmän pisteitä nopeammin. Tutkimuksessa huomattiin, että mitä vanhempia opiskelijat olivat, sitä enemmän infograafista opittuja yksityiskohtia he muistivat toisella mittauskerralla. Vertailuryhmässä tai muiden oppimista mittaavien mittareiden kohdalla vastaavia korrelaatioita ei näkynyt. Vaikka myönteinen yhteys oppimiseen ei noussut tilastollisesti merkitseväksi, näyttävät tulokset lupaavilta erityisesti pidemmän aikavälin oppimista ja tiedon mieleen palauttamista ajatellen.

Asiasanat: infograafi, oppimateriaali, staattinen infograafi, kirjoitettu teksti, tiedon visualisointi, multimodaalisuus

## SISÄLLYS

---

1	Johdanto .....	5
2	Kirjoitetut tekstit ja kuvat opetuksen tukena .....	8
2.1	Oppimateriaali.....	8
2.2	Oppimateriaalin erilaiset tekstit ja niiden prosessointi.....	10
2.2.1	Verbaalinen oppimateriaali ja sen prosessointi .....	12
2.2.2	Visuaalinen oppimateriaali ja sen prosessointi .....	13
2.2.3	Multimodaalinen oppimateriaali ja sen prosessointi .....	17
3	Infograafit .....	18
3.1	Infograafin muuttuva määritelmä.....	18
3.2	Infograafien eri muodot .....	21
3.3	Infograafien käyttötarkoitukset .....	22
3.4	Infograafien laatu .....	24
4	Infograafien opetuskäyttö .....	28
4.1	Infograafit oppimispsykologisten toimintojen tukena.....	29
4.1.1	Opittavan ymmärtäminen.....	30
4.1.2	Oppimisen motivointi.....	31
4.1.3	Opitun mieleen palauttaminen.....	33
4.1.4	Visuaalisen ja kirjoitetun tekstin yhteisvaikutus .....	34
4.2	Visuaalisten tekstien ehdot.....	38
4.2.1	Tekstien ominaisuudet.....	38
4.2.2	Oppimateriaalin tavoite.....	40
4.2.3	Erilaiset oppijat .....	42
4.3	Infograafien pedagoginen käyttö .....	43
5	Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset .....	45
6	Tutkimuksen toteutus.....	47

6.1	Tutkittavat.....	47
6.2	Aineistonkeruu.....	47
6.1	Kyselylomakkeen analysointi ja pisteytys .....	50
6.1.1	Esseevastausten analysointi.....	50
6.1.2	Monivalintakysymysten analysointi.....	53
6.2	Muuttujat.....	54
6.3	Tilastolliset analyysit.....	54
6.4	Luotettavuus.....	56
6.5	Eettiset ratkaisut.....	59
7	Tutkimuksen tulokset .....	61
7.1	Oppimistulokset heti oppimateriaalin opiskelun jälkeen.....	61
7.2	Oppimateriaalin yhteys lyhyen aikavälin oppimiseen .....	62
7.3	Oppimateriaalin yhteys pitkän aikavälin oppimiseen.....	62
7.4	Ään ja äidinkielen taitotason yhteys oppimistuloksiin.....	64
8	Pohdinta .....	66
8.1	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	66
8.2	Tutkimuksen arviointi.....	73
8.3	Jatkotutkimukseen liittyvät kysymykset.....	74
9	Lähteet.....	77
10	Liitteet.....	87
	Liite 1: Osallistumislupalomake .....	87
	Liite 2: Oppimateriaali infograafina (Tieteen kuvalehti 1/2016).....	88
	Liite 3: Oppimateriaali lineaarisena tekstinä .....	89
	Liite 4: Kyselylomake: 1. mittauskerta.....	90
	Liite 5: Kyselylomake: 2. mittauskerta.....	95

# 1 JOHDANTO

---

Elämme tällä hetkellä niin kutsuttua tietoyhteiskunnan aikakautta, joka on paitsi muuttanut kommunikointi- ja ajattelutapaa, myös lisännyt merkittävästi jatkuvan oppimisen ja uuden tiedon sisäistämisen tarvetta. Tietoa on nyt myös tarjolla enemmän kuin koskaan aiemmin. Yksi 2000-luvun ajankohtaisista ilmiöistä onkin tietotulva, jolla tarkoitetaan tiedon helppoa saatavuutta ja sen kognitiivisesti kuormittavaa vyörymistä eri lähteistä. Tietotulvan aiheuttamaa stressiä ei esiinny pelkästään tietointensiivisillä työaloilla, vaan myös esimerkiksi opiskelijat voivat kokea sitä. Tietotulvan oireita voi kontrolloida monin keinoin, ja yksi niistä on hyödyntää visuaalisia tekstimuotoja tiedonvälityksessä.

Kuten tunnettu muotokuvaaja Platon (Abstract, 2017) toteaa, "A great design simplifies a very complicated world" - parhaimmillaan design yksinkertaistaa hyvin monimutkaista maailmaa. Muun muassa Barack Obama ja Adelea kuvannut Platon puhuu yksinkertaisten ja vaikuttavien muotokuviansa voimasta. Samalla hän tulee kuitenkin kuvailleeksi, millaisia ovat kaikki tiedonvälitykseen tarkoitetut visuaaliset tekstit parhaimmillaan: ne esittävät monimutkaisen asian yksinkertaisessa ja tiiviissä muodossa, siten että lukijan on kognitiivisesti mahdollista käsitellä laajaa tietomäärää kerralla. Useissa tutkimuksissa on todettu, että kun visuaalisia tekstimuotoja käytetään oikein, niiden tarkastelija muistaa niiden sisällön tarkemmin pitkällä aikavälillä sekä osaa soveltaa tietoa paremmin. Valokuvien ohella myös muiden visuaalista kerrontatapaa hyödyntävien tekstimuotojen avulla voidaan kiteyttää monimutkaista tietoa sekä välittää se lukijalle tehokkaasti ja mielekkäästi. Erilaisten visuaalisten tekstien käyttö esimerkiksi oppimateriaalissa onkin varsin yleistä. Vain harvoin törmää oppimateriaaliksi tarkoitettuun tekstiin, jossa ei ole lainkaan käytetty edes kuvittavia visualisointeja.

Useissa tutkimuksissa on todettu, että ihmiset oppivat paremmin kirjoitetusta tekstistä ja kuvista kuin pelkästä kirjoitetusta tekstistä (ks. esim. Butcher, 2006; Mayer, 2009; Moreno & Mayer, 1999). Samalla on kuitenkin myös huomattu, ettei ole merkityksetöntä, miten visuaalisuutta käytetään oppimateriaalissa, tai mikä sen tarkoitus tai kohdeyleisö on. Visualisoinnit voivat

edistää oppimista merkittävästi, mutta huonosti käytettyinä ne voivat pahimmillaan alentaa oppimistuloksia. Oppimateriaalissa käytetyt kuvat ja diagrammit ovat usein erillään siihen liittyvästä kirjoitetusta tekstistä, jolloin oppija joutuu etsimään toisiinsa liittyviä tekstejä ja kuvia, ja yhdistelemään niiden sisältämiä tietoja. Toisiinsa liittyvien visuaalisten ja kirjoitettujen tekstien erillisuus aiheuttaa tutkitusti tarpeetonta kognitiivista kuormitusta ja alentaa oppimistuloksia toisiaan lähellä oleviin teksteihin verrattuna (Clark & Mayer, 2011, 67–113). Uudenlaisista tekstilajeista erityisesti infograafit integroivat aiheeseen liittyvät kirjoitetut ja visuaaliset tekstit oppimiselle otollisesti samaan paikkaan.

Infograafeista on jonkin verran kansainvälistä tutkimusta ja kirjallisuutta (ks. esim. Polman & Gebre 2015), mutta selkeästi valtaosa infograafeja käsittelevistä kirjoista on niiden käyttöä opastavia kirjoja (Beegel, 2014; Krum, 2014; Lankow, Crooks & Ritchie, 2012; Smiciklas, 2012; Yuk & Diamond, 2014). Koska infograafeja käytetään tällä hetkellä selkeästi eniten sanoma- ja aikakauslehdissä sekä markkinointitarkoituksiin, lähestyy suurin osa infograafikirjallisuudesta aihetta kaupallisten ja media-alojen näkökulmasta. Infograafien tuottamisesta opetuskäyttöön on tehty joitain opinnäytetöitä (esim. Lievemaa, 2017; Puura, 2014; Ruottinen, 2014; Turtiainen, 2014). Sen sijaan infograafien käytöstä oppimateriaalina ei käsittääkseni ole vielä tehty suomenkielistä tutkimusta. Nykyisessä pääministeri Sipilän hallituksen hallitusohjelmassa (2015) korostetaan oppimisympäristöjen modernisointia ja uusien pedagogiikan mahdollisuuksien hyödyntämistä oppimisessa ja uusi opetussuunnitelma perustuu entistä tiukemmin laaja-alaiseen tekstikäsitteeseen (Lukion opetussuunnitelman perusteet, 2015, 38; voimassa 1.8.2016 alkaen). Erityisesti nyt voitaisiin siis hyötyä erityisesti kotimaisesta infograafien oppimistutkimuksesta niin uusien kuin vanhojenkin opetussuunnitelmien sisältöjen toteuttamisessa.

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli avata uusi tutkimussuunta infograafien käyttöön oppimateriaalina ja selvittää, voisiko niiden käytöstä oppimateriaalista olla huomattavaa hyötyä oppimisessa, kun niitä verrataan

pelkkään kirjoitettuun tekstiin. Kvasikokeellisessa tutkimuksessa verrattiin, millainen yhteys oppimateriaalilla on opiskelijan oppimiseen, kun materiaalina oli joko infograafi tai kirjoitettu teksti. Aineiston analyysissä hyödynnettiin määrällisiä menetelmiä.

## 2 KIRJOITETUT TEKSTIT JA KUVAT OPETUKSEN TUKENA

---

### 2.1 OPPIMATERIAALI

Kun opettaja tekee opetussuunnitelmaa lukuvuodelle, -kaudelle tai vain yhdelle oppitunnille, kuuluu tähän olennaisena osana oppimateriaalin valinta. Erilaisia oppimateriaaleja ovat muun muassa kirjallinen, visuaalinen ja auditiivinen oppimateriaali sekä audiovisuaalinen ja digitaalinen oppimateriaali. (Uusikylä & Atjonen, 2005, 164). Nämä kattavat oppimateriaalit perinteisistä kirjoista ja monisteista valokuviiin, äänitteisiin, elokuvaan ja tietokoneavusteisiin opetusohjelmiin. Oppimateriaalilla voi olla opetuksessa monenlaisia tehtäviä. Oppimateriaalin tehtäviin vaikuttavat lukuisat asiat, kuten opetussuunnitelman yleiset lähtökohdat, oppiaineen tavoitteet, opettajan oppimis- ja tietokäsitykset sekä oppijoiden kehitystaso ja kognitiivinen ja motivaationaalinen orientaatio (Uusikylä & Atjonen, 1999, 142; Olkinuora, Mikkilä-Erdmann, Nurmi & Ottosson, 2001, 10). Oppimateriaalin perustehtävät ovat kuitenkin aina samat: oppimisen virittäminen ja tukeminen (Uusikylä & Atjonen, 2005, 165).

Opettajan käsitys oppimateriaalista osana opetusta vaikuttaa koko opetuksen organisointiin ja oppilaiden tulkintoihin opittavasta asiasta (Zahorik, 1991; Olkinuora, Mikkilä & Laaksonen, 2005). Olkinuora kolleigoineen (2001, 13) toteaa, että uusiakaan oppimateriaaleja käytettäessä opettajan merkitys ei vähene. Opettajan rooli tilanteen virittäjänä ja järjestelijänä, sekä oppimisen tukijana ja ohjaajana on merkittävä osa uudentyypisten oppimateriaalin vaikuttavuutta (Olkinuora ym. 2001, 13). Opettaja paitsi päättää, mitä ja miten materiaalia hyödynnetään opetuksessa, myös tekee arvion esimerkiksi siitä, tarvitseeko oppimateriaalia käydä läpi yhdessä vai onko oppijoilla tarpeeksi aiempaa tietoa ja lukutaitoa käydä oppimateriaali läpi itsenäisesti.

Opetuksessa käytettävien oppimateriaalien joukossa oppikirjalla on edelleen oma keskeinen ja kiistaton roolinsa. Oppikirjan ensisijainen tehtävä on tarjota oppijoille tiedollisesti jäsentynyt ja hänen tasoaan vastaava tulkinta tietystä sisältöalueesta, ja siten auttaa luomaan siitä riittävän edustava skeema eli sisäinen malli. Oleellista näiden aihetta koskevien muistijärjestelmien



rakentumisessa on se, miten hyvin oppikirjassa on pystytty tiivistämään ainekokonaisuuden laaja tietomäärä rajalliseksi määräksi oppisisältöjä ja miten tuo aineisto esitetään sanallisina ja visuaalisina rakenteina ja sisältöinä. (Hannus, 1996, 13.)

Opetuksen sisältöjen ja tekstinäkemyksen lisäksi oppikirjat vaikuttavat myös siihen, millaiseen toimintaan ne oppilaita ohjaavat. Kun opettaja tukeutuu opetuksessa vahvasti oppikirjan sisältöihin, oppilaat käyttävät suuren ajan opiskelusta sen parissa. Oppikirjaa lukiessaan ja sen tehtäviä tehdessään oppijat sosiaalistuvat tietynlaiseen tapaan lukea tekstejä ja toimia niiden kanssa. Samalla oppikirja rajaa toiminnan tavoitteita ja vuorovaikutuksen tapoja luokassa. (Luukka ym. 2008, 64–65.) Esimerkiksi kirjoitettuna tekstinä esitettyä oppimateriaalia tarkastellaan usein itsenäisesti, kun taas visuaalisesti esitettyä tietoa voidaan helpommin tarkastella yhdessä.

Käytännössä opettajat käyttävät oppikirjojen lisäksi muitakin itse valitsemiaan materiaaleja ja saattavat valita oppimateriaaliksi jopa useampia eri kirjoja, artikkeleita tai tekstejä. Esimerkiksi korkeakouluissa on tavallista, että kurssille ei ole yhtä kattavaa oppikirjaa, vaan oppimateriaali koostuu useista erinäisistä, erikseen valituista teksteistä. Opettajien valitsemien oppimateriaalien lisäksi myös oppijat etsivät kasvavissa määrissä itse oppimateriaalia mm. internetistä ja kirjastoista (Nöjd, 1994, 178), jolloin oppimateriaalien kirjo kasvaa entisestään niin muodon kuin luotettavuuden puolesta. Tällöin opettajat eivät voi auttaa samalla tavoin opiskelijoita materiaalin tulkinnassa, ja oppijoiden pitää osata arvioida materiaalin luotettavuutta ja laatua, sekä tulkita sitä itsenäisesti.

Kun arvioidaan minkä tahansa oppimateriaalin vaikutuksia oppimiseen, on muistettava, ettei oppimateriaali ole vastuussa oppimisesta. Oppimateriaalin tyyppin ja oppimisen välillä on parhaimmillaankin vain epäsuora yhteys. (Jonassen, Campbell & Davidson, 1994.) Oppiminen ei tapahdu suoraan oppimateriaalista, vaan oppijan täytyy prosessoida oppimateriaalin sisältö ja muodostaa siitä oma käsityksensä – tai Jonassenin, Peckin ja Wilsonin (1999) sanoin, ajatella. Näin ollen millainen tahansa oppimateriaali toimii parhaiten,

kun sen avulla pyritään edistämään oppijan ajattelua ja tiedon konstruointia (Jonassen ym. 1994; Grabe & Grabe, 2001). Oppimateriaalin ominaisuuksien lisäksi oppimiseen vaikuttaa aina myös oppimiskonteksti ja oppija itse. Oppimisen laatuun ja sisältöön vaikuttavat muun muassa sosiaalinen ja fyysinen ympäristö, oppijan aiemmat tiedot ja ominaisuudet, sekä omat havainnot, tulkinnat ja muodostetut merkitykset (esim. Olkinuora & Salonen, 1992; Järvelä, Lehtinen & Salonen, 2000). Mikään oppimateriaali itsessään ei siis takaa oppimista.

## **2.2 OPPIMATERIAALIN ERILAISET TEKSTIT JA NIIDEN PROSESSOINTI**

Vuosien saatossa käsitys siitä, mitä tekstillä voidaan tarkoittaa, on laajentunut. Perinteisesti teksteillä on viitattu kielellisiin, useimmiten painettuihin tuotteisiin. Muun muassa teknologisen kehityksen luomien uusien mahdollisuuksien vuoksi ovat tekstiympäristöt muuttuneet yhä enemmän visuaalisiksi, ja samalla on syntynyt uudentyyppisiä lukemisen ja kirjoittamisen muotoja. (Luukka ym. 2008, 22). Kirjoitetun tekstin rinnalle on tullut staattisten taulukoiden, diagrammien ja infograafien lisäksi myös yhä enemmän videomuotoisia ja jopa interaktiivisia eli oppijoita aktivoivia tekstejä. Muutoksen mukana on syntynyt tarve uudenlaisten tekstilajien määritelmille sekä lukutaidon määritelmän päivitykselle. Lukutaitoa kutsutaankin nykyään monilukutaidoksi. Eri tiedon esittämistavat voivat olla toisiaan täydentäviä ja kukin lisätä aiheen ymmärrystä itsenäisenä tekstilajina. Useimmiten kirjoitettua tekstiä pidetään kuitenkin pääasiallisena tiedon esittämistapana, ja sitä tukemaan tai havainnollistamaan saatetaan valita muita tiedon välittämistapoja, kuten tiedon visualisointeja. Tässä tutkielmassa seurataan tekstin laajaa määritelmää ja teksti-sanalla viitataan kaikkiin eri tyyppisiin teksteihin. Tekstin muoto määritellään tarkemmin tarvittaessa (esim. kirjoitettu teksti).

Kun suunnitellaan opetusta tai oppimateriaalia, tehdään valintoja siitä, mikä kommunikaation muoto auttaa oppijaa ymmärtämään tiedon yksiselitteisesti. Kirjoitetun tekstin ehdoton etu on sen yleisyys jokapäiväisessä elämässä. Se on selkeästi laajin, kattavin jaettu symbolien kokoelma, mitä meillä

on. (Ware, 2004, 303.) Visuaaliset representaatiot harvoin toimivat ilman kirjoitettua tekstiä, mutta visuaalisten representaatioiden lisääminen tekstiin voi huomattavasti edistää oppimista. Erityylyiset representaation tyypit soveltuvat parhaiten tietyn tyyppisen tiedon esittämiseen, joten laajan oppimateriaalin kattamiseksi on tarpeellista käyttää erilaisia representaatiomuotoja tarpeen mukaisesti (Olkinuora ym. 2001, 33). Ware (2004, 304) tiivistää, että staattiset kuvat ovat kirjoitettuja tekstejä parempia spatiaalisissa rakenteissa, sijainnissa ja yksityiskohdissa, kun taas kirjoitetut tekstit ovat parempia esittämään prosessiluontoista tietoa, loogisia ehtoja sekä abstrakteja, kielellisiä konsepteja. Kun tietoa voidaan esittää monien toisiaan tukevien ja täydentävien tiedonvälitystapojen avulla, oppijoiden on mahdollista ymmärtää aihe syvemmin ja tehdä siitä laadukkaampia tietorakenteita (Olkinuora ym. 2001, 133).

Oppimateriaalia suunniteltaessa pyritään koostamaan tiedollisesti jäsennelty ja oppijan tasoa vastaava tulkinta opiskeltavasta aiheesta (Hannus, 1996, 13). Opetettava sisältö voidaan välittää oppijalle monen vaihtoehdoisen tai toisiaan täydentävän viestikanavan kautta, kuten sanallisesti tai kuvallisesti. Opetettavan asian sisältöä voidaan myös tukea erilaisten kulttuurisesti koodattujen viestitapojen avulla esimerkiksi värejä, ääniä ja liikkeitä käyttämällä. Oppimateriaalin sisällön suunnittelussa merkkejä ja symboleja voidaan käyttää muokkaamaan oppijoiden kognitiivista, affektiivista ja psykomotorista käytöstä (Lohr, 2011).

Oppijat voivat tehdä joitain päätelmiä opittavasta asiasta vain oppikirjaa selailemalla. Esimerkiksi kirjassa olevien kuvien määrien ja kokojen tarkistelu antaa suurpiirteisen kuvan siitä, onko aiheen käsittely visuaalispainotteista vai verbaalispainotteista (Hannus, 1996, 24). Tämä luo odotuksia sekä opittavan aiheen luonteesta, että sen opiskelusta, ja voi siten vaikuttaa oppijan oppimismotivaatioon jo ennen ensimmäistä oppituntia.

Vaikka oppikirja ja muut oppimateriaalit toteuttavat ensisijaisesti pedagogista tehtävää, syntyvät ne useamman eri tekijän kompromissina (Hannus, 1996, 13). Oppimateriaalissa käytetään useimmiten pääasiassa

kirjoitettua tekstiä, jonka tuottaminen on nopeaa ja edullista (Clark & Mayer, 2011, 69). Visualisointien ja etenkin alkuperäistöiden tuottaminen on usein rahallisesti kalliimpaa kuin kirjoitetun tekstin tuottaminen (Clark & Lyons, 2010, 5), sillä se vaatii huomattavasti enemmän aikaa ja usein useamman eri asiantuntijan osaamista ja yhteistyötä. Lisäksi painetussa oppimateriaalissa nelivärikuvat maksavat enemmän kuin mustavalkoiseksi jätetyt kuvat tai tekstipainotteiset mustavalkotulosteet (Hannus, 1996, 9). Erilaisten tiedon visualisointien lisääminen oppimateriaaliin on aina jonkinlainen panostus: rahallinen, ajallinen tai molempia. Jotta visualisoinnin tekemiseen ja tuottamiseen tehty sijoitus on oppikirjakustantamon kannalta kannattava, pitää visualisoinnin ensisijaisesti tehdä oppikirjasta myyvämpi. Myyntiluvut eivät oppikirjoissakaan aina kohtaa niiden pedagogisten ansioiden kanssa. Hannus (1996, 16) toteaaakin kirjassaan, että yksi oppikirjojen merkittävimmistä ongelmista on niiden kuvitus, jossa sen määrä korvaa usein pedagogisen laadun.

Seuraavaksi käydään läpi verbaalisen, visuaalisen ja multimodaalisen oppimateriaalin piirteitä, sekä niiden prosessointia.

### **2.2.1 Verbaalinen oppimateriaali ja sen prosessointi**

Vaikka tekstilajien kirjo on monipuolistunut vuosien saatossa (Luukka ym. 2008, 22), voidaan kirjoitettua tekstiä edelleen pitää oppikirjojen pääasiallisena opittavan sisällön välittäjänä (Hannus, 1996, 29). Kun oppija tarkastelee tekstiä, aktivoituvat hänellä sekä muodolliset että opiskeltavaa aihetta koskevat skeemat eli sisäiset mallit. Kirjoitetun tekstin muodollisia piirteitä havaitaan ja hahmotetaan tarkastelemalla tekstin sijoittelua, tekstialueiden aloja eli tekstimassoja sekä yleisiä typografisia piirteitä ja tehosteita. (Hannus, 1996, 29.) Esimerkiksi erilaiset tekstin asetelut ja fontit luovat vaikutelman muun muassa siitä, minkä tyylinen teksti on: vakava vai kevytmielinen, akateeminen vai humoristinen. Kun tavoitteena on ymmärtävä oppiminen, ovat muodollisten piirteiden ja niiden hahmotukseen liittyvien skeemojen lisäksi keskeisiä myös sisällön tulkintaan liittyvät skeemat ja taidot (Hannus, 1996, 29).

Kirjoitettu teksti on sekventiaaliseseen muotoon laadittu esitys tiedon verkkomaisesta rakenteesta (Ballstaedt, Mandl, Schnotz & Tergan, 1981; Hannus,

1996, 30). Tämä tarkoittaa, että tekstin kirjoittaja joutuu asettamaan tietoverkostoissa olevat merkitysyksiköt peräkkäin listamaisesti. Tietoverkoston moniulotteinen ja monimutkainen rakenne muutetaan tekstissä perättäisiksi ajatuksiksi ja pyritään kattamaan kokonainen tietojärjestelmä niin, että otetaan samalla huomioon kohdeyleisön tietotaso ja käytettävissä oleva aika. (Hannus, 1996, 30.)

Lauseet ja virkkeet toimivat ymmärtämistapahtuman prosessointiyksikköinä kielellisessä viestinnässä (Hannus, 1996, 29). Kun ihminen prosessoi verbaalista informaatiota, tämän työmuistiin tallentuu mahdollisimman sanatarkka edustus viimeisestä lauseesta aina lauserajan viimeisiin sanoihin asti. Tämän jälkeen tapahtuu luetun lauseen kokonaismerkityksen integraatio: lauseen sisältämä ajatus tiivistetään, suhteutetaan ja liitetään muihin aikaisempien lauseiden ajatuksiin. Integraation jälkeen luetun lauseen sanatarkka edustus häviää työmuistista, mutta lauseen ajatus taltioituu muistiin. (Jarvella, 1979.) Tämän jatkuvan prosessin aikana lukija tarkkailee lauseista muodostamiensa ajatusten yhteensopivuutta aikaisemman tekstin ja aktivoituneiden skeemojen luomien aikaisempien tietojensa kanssa. Ratkaisevan tärkeäksi muodostuu lukijan kyky luoda tekstiaineksen pohjalta jäsenytyneitä, toisiinsa liittyviä ajatusketjuja, jotta voi syntyä laajempi ymmärrys aiheesta. Aiheeseen liittyvien ajatusketjujen häiriintyminen tai estyminen esimerkiksi ristiriitaisen kuvituksen vuoksi estää ymmärtävän tason saavuttamisen. (Hannus, 1996, 29.)

### **2.2.2 Visuaalinen oppimateriaali ja sen prosessointi**

Oppimateriaaleissa käytetään kirjoitetun tekstin lisäksi visuaalisia tekstejä. Hannus (1996, 9) on kertonut, että 1990-luvun alun aikaisissa oppikirjoissa on käytetty verbaalisen oppimateriaalin lisäksi runsaasti erilaisia nelivärikuvia, eikä visuaalisuuden käyttö opetusmateriaalissa ei ole suinkaan vähentynyt (Uttal & O'Doherty, 2008, 53). Luonnontieteissä visualisoinneilla havainnollistetaan kaikkea laskukaavoista fotosynteesiin ja piirteiden periytymiseen, ja vain harvoin voi muidenkaan oppiaineiden opiskelussa välttyä erilaisilta visualisoinneilta. Uttal ja O'Doherty (2008, 53) määrittelevät, että visualisoinnit

ovat erityyppisiä fyysisiä esitysmuotoja, joiden tarkoitus on havainnollistaa abstraktia käsitettä tekemällä se näkyväksi. Kuten Clark ja Lyons (2010, 5) täsmentävät, voivat visuaaliset tekstit olla staattisia, kuten valokuvat ja printatut diagrammit, tai liikkuvia, kuten animaatiot ja videot. Heidän mukaansa oppimateriaalin visualisointien päällimmäinen tarkoitus on aina tukea oppimista ja suoriutumista mahdollisimman hyvin niin, että kohderyhmän tulos paranee (Clark & Lyons, 2010, 5). Kun puhutaan oppimisesta koulukontekstissa, ovat kohderyhmänä oppilaat tai opiskelijat, ja tavoiteltuna tuloksena heidän paremmat oppimistuloksensa.

Toisin kuin kirjoitetussa tekstissä, ei visualisoinneissa tarvitse järjestellä tietojärjestelmän merkitysyksiköitä sekventiaaliseen, peräkkäiseen, muotoon, jolloin sisällön ymmärtäminen ei ole niin sidottu tiedon käsittelyjärjestykseen. Visuaalista informaatiota käsiteltäessä ja tulkitessa tarkastellaan muun muassa visualisointien kokoja ja määrällisiä suhteita, kuva-aloja, kohdehierarkioita, tila- ja liikevihjeitä, värejä, valaistusta, varjostuksia ja eri kuvateknisiä toteutuksia sekä visualisointien ja kirjoitetun tekstin ulkoista suhdetta. Kohdehierarkiaa tarkastellessa oleellista on pääkohteen tai -kohteiden, muiden kohteiden sekä taustan erottaminen ja karkea luokittelu. Tilavihjeitä ovat syvyyteen, leveyteen ja korkeuteen sekä kuvakulmiin liittyvät elementit. Liikevihjeet sen sijaan liittyvät muun muassa kohteiden liikesuuntiin, sijoitteluun sekä kokosuhteisiin. Kohdehierarkian ja tilavihjeiden havaitsemisessa voivat auttaa värit, valot ja varjostukset, mutta ne voivat myös estää sitä. Visualisoinnin tekninen toteutus vaikuttaa merkittävästi kuvan muodollisten piirteiden analysointiin. (Hannus, 1996, 24; 30.) Esimerkiksi realistisesti toteutettu kuva tarjoaa autenttisen esimerkin kuvan kohteesta, mutta saattaa tarkkuudessaan tarjota jopa liikaa informaatiota. Oppimisen kannalta tarpeeton, vaikkakin todellisuutta vastaava yksityiskohta, saattaa vaikeuttaa huomion kiinnittämistä oleelliseen sekä esitetyn asian hahmottamista.

Kuten Hannus (1996, 24–26) kertoo, oppijan visualisoinnin havainnointi suuntautuu yleensä kokonaisuudesta osiin. Havainnointia ohjaavat sekä oppijan aktivoituneet skeemat, kuten visualisointien oppimiskäyttöä koskevat

muotoskeemat ja opiskeluaihetta koskevat sisältöskeemat, sekä visualisointien piirteet. Oppimateriaaleissa, kuten oppikirjoissa, käytetyt visualisoinnit ovat usein täynnä ärsykeitä, jotka tarkoituksellisesti tai vähemmän tarkoituksellisesti ohjaavat oppijan tarkkaavaisuutta. Oppijalla olevat metatason ohjaukseen liittyvät taidot, muotoskeemat, auttavat häntä suuntaamaan tarkkaavaisuutensa niihin visualisoinnin piirteisiin, jotka tarjoavat eniten informaatiota tai pyydettyä informaatiota. Esimerkiksi kuvan ääriviivat ja rajapinnat auttavat oppijaa erottamaan ja tunnistamaan siinä esiintyviä hahmoja. Visualisoinnin sisältöön liittyvät sisältöskeemat sen sijaan aktivoituvat kuvan aiheen perusteella. (Hannus, 1996, 24–26.) Hannus (1996, 26) huomauttaa, että koska sekä muoto- että sisältöskeemat aktivoituvat samanaikaisesti, pitää yleensä pitää huolta siitä, etteivät visualisoinnin muodolliset piirteet luoristiriitaisia malleja välitettävän sisällön kannalta. Esimerkiksi matemaattista kaavaa havainnollistava polkupyörä voi viedä oppijan huomion toisaalle varsinaisesta oppimistehtävästä. Kun skeemojen välille syntyvä ristiriita on kuitenkin kohtuullinen, voi se jopa lisätä ja ylläpitää oppijan tarkkaavaisuutta. Tällainen niin kutsuttu kognitiivinen ristiriita on usein tehokkain virike uusien tulkintojen etsimiseen. (Hannus, 1996, 26.)

Hannus (1996, 27) tuo esille, että visualisointien ymmärtämiselle ovat oleellisen tärkeitä tulkitsijan muoto- ja sisältöskeemat. Kuvan muodollisten piirteiden havaitseminen ja tulkitseminen ovat välineellisiä tekijöitä ja ilman sisältöskeemoja jää tulkitseminen visuaaliseksi pintaprosessoinniksi. Vasta niiden yhdistyessä sisältöskeemoihin voidaan visualisoinnin sisältö ymmärtää ja päästään visuaalisen syväprosessoinnin tasolle, jolloin voidaan eritellä kuvan kohteiden välisiä asiasuhteita, merkityksiä ja sanomaa. (Hannus, 1996, 27.) Myös Neisserin (1967) mukaan inhimilliselle havaintotoiminnalle on ominaista havaita sisältöjä ja merkityksiä yksittäisten ärsykkeiden sijaan. Oppimateriaalien voimakkaat visuaaliset piirteet voivat kuitenkin ohjata oppijaa myös yksittäisten piirteiden tutkimiseen etenkin, jos hän on kokematon, motivoitumaton tai väsynyt, tai jos prosessointiaika on liian lyhyt. Nämä vaikuttavat osaamisen lisäksi tarkkaavaisuuteen, jolloin oppija kiinnittää helposti huomion vain

voimakkaimpiin ärsykkeisiin. (Hannus, 1996, 27.) Myös Kubovy ja Pomerantz (1981) sekä Peterson ja Hochberg (1983) ovat tuoneet esille ajatuksen, että yksilöllä on taipumus tehdä annetusta havainnoitavasta aineksesta yksinkertaisin mahdollinen tulkinta. Hannus (1996, 27) arvelee, että tämä pätee erityisesti, kun tarkastellaan nuorten ja vähemmän lahjakkaiden oppijoiden suorituksia. Vaikka oppijan tarkkaavaisuus kiinnittyy vain asioihin, joilla on hänelle jokin merkitys, on tavoitteellisen oppimisen kannalta toisilla kohteilla keskeinen merkitys ja toisilla vähäinen tai olematon (Hannus, 1996, 27). Hannus (1996, 27) tiivistää visuaalisen oppimateriaalin tavoitteen: ”Onnistuneessa oppikirjan kuvituksessa ja oppimistilanteessa näiden merkitysten tulisi olla mahdollisimman paljon yhteneviä eli kuvan tiedollisten ja motivationaalisten funktioiden pitäisi olla ristiriidattomia keskenään.”

Tulkitsijan skeemojen lisäksi hänen metatietonsa visualisoinnin tehtävästä ovat oleellisen tärkeitä, jotta hän voi ymmärtää visualisoinnin sisällön ja merkityksen. Kokenut visualisointien tulkitsija omaa suuren joukon skeemoja kuvien funktioista, jotka perustuvat tulkitsijan visualisointeihin liittyviin metatietoihin. Metatiedot liittyvät kuvallisen viestinnän luonteeseen, ominaisuuksiin ja periaatteisiin, sekä sisältää yleistä kuvamaailman tuntemusta ja ymmärtämistä. (Hannus, 1996, 27.) Näin tulkitsija pystyy esimerkiksi erottamaan, mikä on mainoksessa esiintyvän visualisoinnin tehtävä verrattuna oppikirjassa esiintyvään visualisointiin. Hän tunnistaa erilaisia visualisoinnin muotoja ympyrädiagrammeista infograafeihin ja kuvituskuviin ja pystyy erittelemään niiden osia.

Visualisoinnit herättävät tiedollisten sisältöjen lisäksi myös emootioita, jotka osallistuvat tarkkaavaisuuden säätelyyn ja uuden tiedon valikoimiseen. Emootioita voidaan hyödyntää oppimisessa eri tavoin, mutta materiaalin tekijä ei voi olla täysin varma siitä, että oppijassa heräävät ne tunteet, joita hän on materiaalilla pyrkinyt herättämään. Vaikka nämä odottamattomat tunteet ovat yksi visualisointien ongelmista, ei tarkoituksenmukaisten emootioiden merkitystä oppimiselle voida sivuuttaa. Erilaiset tunnetilat ovat erittäin tehokkaita mieleen palauttamisen vihjeitä (esim. Bower & Cohen, 1982).



Keskeistä onkin, että oppimateriaalin visuaalinen sisältö valitaan niin, että se aktivoi sellaisia skeemoja, jotka ovat linjassa opetuksen tavoitteen kanssa. Vain näin visualisoinnista on mahdollista oppia.

### **2.2.3 Multimodaalinen oppimateriaali ja sen prosessointi**

Kun opetuksessa yhdistetään visuaalisia tekstimuotoja sanoihin, puhutaan multimediaopetuksesta. Termi viittaa sanoja ja kuvia sisältäviin esityksiin, joiden tavoitteena on edistää oppimista (Mayer, 2009, 5). Sanat ovat verbaalisesti esitettyä materiaalia, esimerkiksi printattua tai suullisesti esitettyä tekstiä, kun taas kuvat ovat kuvallisessa muodossa esitettyä materiaalia, joka Clarkin ja Lyonsin määritelmän mukaisesti kattaa sekä staattiset visualisoinnit että liikkuvat dynaamiset visualisoinnit (Clark & Lyons 2011, 69). Opetus tai oppimateriaali on tällöin multimodaalista.

Useiden eri representaatioiden käyttöä perustellaan muun muassa sillä, että eri tiedot voidaan välittää parhaiten tietyn tyyppisen representaation avulla, jolloin laajemman tietokokonaisuuden välittämiseksi tarvitaan useampia erilaisia representaatioita (Olkinuora ym. 2001, 34). Tämän lisäksi useiden eri representaatioiden käytön väitetään kehittävän asiantuntijoille ominaista joustavaa tietoa ja osaamista (Olkinuora ym. 2001, 35). Oppijoille uudet ja opetuskontekstissa harvemmin käytetyt representaatiot kuitenkin vaativat oppijoilta niihin soveltuvia tulkintataitoja. Multimodaalisten tekstien käyttäminen opetuksessa ja erityisesti luonnontieteissä on yhä yleisempää, joten niiden tulkintaan liittyville taidoille onkin kasvava tarve sekä opettajilla että oppijoilla (Hubber, Tytler & Haslam, 2010; Polman & Gebre, 2015, 869; Yore & Hand, 2010). Opettajien tehtävänä on edelleen myös tukea ja ohjata oppijoita erilaisista tekstilajeista oppimisessa ja niiden tulkitsemisessä (Ryoo & Linn, 2014), sillä ilman sitä oppijat tekevät usein väriä tulkintoja (Polman & Gebre, 2015, 869).

Multimodaalisten oppimateriaalien käsittelystä puhutaan lisää luvussa 4, jossa tarkastellaan multimodaalisia tekstilajeja edustavan infograafin käyttöä opetuksessa ja erityisesti oppimateriaalina.

### 3 INFOGRAAFIT

---

#### 3.1 INFOGRAAFIN MUUTTUVA MÄÄRITELMÄ

Kuten muutkin multimodaaliset tekstilajit, infograafit yhdistelevät erilaisia tiedon representaatiomuotoja, kuten tekstiä, kuvia, kuvituksia ja tiedon visualisointeja, yhtenäiseksi ja itsenäiseksi tekstiksi (Lankow, Crooks & Ritchie, 2012, 24). Infograafi-termi (tai myös käytetty infografiikka) tulee 'information graphic' -sanan englanninkielisestä lyhenteestä, 'info graphic' (Lankow ym. 2012, 20). Information-sana viittaa luonnollisesti tietoon ja graphic-sanan suora suomennos on grafiikka, millä usein viitataan visuaalisiin kuviin tai suunnittelutöihin. Puhutaan muun muassa taidegrafiikasta, tietokonegrafiikasta ja graafisesta suunnittelusta. Infograafit siis sananmukaisesti välittävät tietoa visuaalisia kuvia hyödyntäen.

Infograafi on melko uusi termi asialle, joka ei itsessään ole uusi – ihminen on käyttänyt tiedon visuaalisia representaatioita jo kauan ennen kuin kirjoitustaito edes kehitettiin, ja varhaisimmat esimerkit löytyvät muinaisista luolamaalauksista. Tekstiä ja kuvitusta on yhdistelty teksteissä aina kirjallisen tekstin kehittämistä lähtien, ja erityisesti tieteentekijät ja kustantamot ovat käyttäneet infograafeja muistuttavia tekstejä tarkoituksiinsa jo monta vuosisataa. (Krum, 2013, 57; Lankow ym. 2012, 31.) Yleisempään käyttöön infograafi-termi on noussut kuitenkin vasta 2007-vuoden kulmilla, kun kiinnostus infograafeja kohtaan alkoi nousta internetissä (Lankow ym. 2012, 31). Suosion myötä infograafeja alkoi ilmestyä yhä enemmän esimerkiksi uutissivustoille, sanomalehtiin ja aikakauslehtiin, ja niistä on tullut myös laajasti käytettyjä tieteen viestinnässä laajalle yleisölle (Polman & Gebre, 2015, 868). Lehdet perinteisistä medialähteistä, kuten New York Timesista ja Helsingin sanomista Tieteen kuvalehden kaltaisiin tieteellisiin aikakauslehtiin käyttävät yhä enemmän infograafeja niin printtimediassa kuin internetsivustoillaan.

Erityisesti ennen käytön yleistymistä infograafien määritelmä oli varsin epämääräinen ja löyhä. Infograafit määriteltiin laajasti "informaation grafiikoina" tai dataa tai tietoa visuaalisesti esittäväksi grafiikaksi (Krum, 2013,

6). Yksinkertaisimmillaan infograafi tarkoittaa edelleen tiedonvälitystapaa, jossa käytetään visuaalisia vihjeitä (Lankow ym. 2012, 24). Laajan määritelmän mukaan ei ole mitään rajapyykkiä, milloin jostain "tulee" infograafi, vaan kaikki tiedon visuaaliset esitysmuodot taulukoista ja kartoista diagrammeihin ja jopa liikennemerkkeihin voivat olla infograafeja (Krum, 2013, 57; Lankow ym. 2012, 20.)

Suosion myötä infograafin laaja määritelmä on saanut rinnalleen tarkempia ja erilaisia käyttötapoja mukailevia määritelmiä. Nämä tarkemmat määritelmät eroavat paitsi infograafin kriteerien, myös niiden tavoitteen puolesta. Tarkempien määritelmien mukaisia infograafeja voidaan pitää laajan määritelmän alaluokkina. Esimerkiksi Lankow ym. (2012, 34–35) toteavat, että infograafit voidaan jakaa lähestymistavan mukaan kahteen kategoriaan: *tutkiviin* ja *kertoviin* infograafeihin. Tutkivien infograafien kannattajat korostavat, että niiden täytyy perustua luotettavaan dataan ja välittää tieto mahdollisimman selkeästi ja ytimekkäästi. Esimerkiksi Yalen yliopiston tilastotieteen professori ja informaatiomuotoilun asiantuntija Edward Tufte mukaan kaikki koristellut ja turhat viivat, jotka eivät itsessään ole tarpeellisia tiedon välittämisessä, pitäisi poistaa. Siinä missä tällaiset infograafit ovatkin varsin minimalistisia, kun kaikki tiedonvälityksen kannalta turha on poistettu, ovat kertovat infograafit usein täynnä katsojien mielenkiintoa herättävää kuvitusta. Ne paitsi antavat tietoa, myös viihdyttävät lukijaa. Kertovien infograafien tavoitteena onkin ensisijaisesti viehättää katsojia, jotta heidät saadaan lukemaan infograafia. Kertovaa lähestymistapaa käytetään, kun infograafeja luodaan julkaisuihin, kuten aikakauslehtiin, kirjoihin ja blogeihin, tai markkinoinnin tarkoituksiin. (Lankow ym. 2012, 34–35)

Kertovia infograafeja edustaa muun muassa infograafisuunnittelija Krumin (2013, 58) tarkka määritelmä. Sen mukaan uudenlainen infograafi sisältää kokonaisen tarinan tai artikkelin, joka käyttää erilaisia representaatioita välittämään sisällön (Krum, 2013, 58). Aiemman hyvin laajan käsitteen sijaan kyseessä on siis erityinen multimodaalinen tekstityyppi. Krumin (2013, 6, 58) määritelmän mukaan infograafi luo tarinan, jolla on alku, keskikohta ja loppu.

Yleensä tällaisessa infograafissa on tietynlainen rakenne, jonka mukaisesti yläreunasta löytyy otsikko, keskiosasta varsinainen asiasisältö ja alareunassa vielä lopetuskappale (Krum, 2013, 6, 58). Krum (2013, 6) huomauttaa myös, ettei visuaalisilla tekstimuodoilla (kuten kuvilla ja diagrammeilla) ole infograafissa vain tekstiä tukeva tai kuvittava rooli. Infograafissa tiedon visualisoinnit, kuvitukset, tekstit ja kuvat integroidaan niin, että ne luovat yhtenäisen ja itsenäisen tekstimuodon, joka välittää tietoa kokonaisuutena (Krum, 2013, 6).

Koulutuksen tutkija diSessa (2002) tuo omassa määritelmässään esille, että infograafi on tekijänsä visuaalisesti esitetty näkemys valitusta aiheesta. Näkemys välitetään lukijalle käyttäen erilaisia graafisia ja tekstimuotoisia semioottisia tapoja. Esimerkiksi Nigel Holmes on vaalikampanjoiden kuluja käsittelevässä ja pylvästaulukkoa muistuttavassa visualisoinnissaan muuttanut taulukon pylväät hirviön suussa oleviksi torahampaiksi (Lankow ym. 2012, 30). Opetuksen ja oppimisen kontekstissa infograafit voivat olla ajatusten ja konseptien ulkoisia representaatioita (Elby, 2000; Enyedy, 2005) – infograafilla voidaan selittää esimerkiksi joitain psykologisia ilmiöitä, kuten mielenteoriaa.

Infograafit luetaan paitsi multimodaalisiin tekstilajeihin, myös tiedon visualisointeihin. Tiedon visualisoinneista yleisimmin käytettyjä ovat infograafien lisäksi graafiset käyttöliittymät. (Yuk & Diamond, 2014, 8.) Molemmissa käytetään taulukoita, tekstiä ja kuvia, ja välitetään viesti niiden avulla. Graafisiin käyttöliittymiin verrattuna infograafit kuitenkin sisältävät vähemmän datatietoa ja enemmän siitä tehtyjä johtopäätöksiä (Illinsky & Steele, 2011; Yuk & Diamond, 2014, 8, 14–16). Infograafin tekeminen vaatii sen tekijältä enemmän tulkintaa ja myötäilee siis graafista käyttöliittymää enemmän tekijän subjektiivista käsitystä aiheesta. Infograafeja tehdessä luodaan myös huomattavasti useammin omia grafiikoita ja pyritään tekemään töistä taiteellisia ja esteettisesti miellyttäviä. Tämän vuoksi infograafien suunnittelijat usein luovat itse kuvitusta valmiiden mallien sijaan, jolloin niiden suunnittelu- ja toteutustyöhön menee huomattavasti enemmän aikaa (Illinsky & Steele, 2011).

Infograafit ovat edelleen useimmiten staattisia: infograafien tieto ei muutu ajantasaisesti, vaan niissä pyritään esittämään tieto sellaisena kuin se näkyy

infograafin luomisen hetkellä (Yuk & Diamond, 2014, 16). Infograafien noustua suosioon internetissä ovat teknologiset mahdollisuudet tuoneet infograafien suunnitteluun lukuisia uusia ja luovia ratkaisuja, ja esimerkiksi verkkoon suunniteltuihin infograafeihin on voitu lisätä toimivuutta lisääviä ominaisuuksia, kuten html-linkkejä ja liikkuvaa kuvaa. Infograafit voidaankin luokitella niiden ominaisuuksien mukaan eri tyyppisiin infograafeihin. Seuraavaksi esittelen, miten staattiset, liikkuvat ja interaktiiviset infograafit eroavat toisistaan.

### 3.2 INFOGRAAFIEN ERI MUODOT

Lankow ja kollegat (2012, 57–87) jakavat erityyppiset infograafit *staattisiin*, *liikkuviin* ja *interaktiivisiin* infograafeihin. Tämä luokittelu on suurpiirteisempi, kuin esimerkiksi Krumin (2013, 31) luokittelu, jossa eritellään kuusi erityyppistä infograafia: staattiset, zoomattavat, klikattavat ja animoidut infograafit, sekä videoinfograafit ja interaktiiviset infograafit (ks. Krum, 2013, 31–51). Tämän tutkimuksen tarkoituksiin riittää infograafien suurpiirteisempi luokittelu.

Yksinkertaisimmillaan infograafit ovat *staattisia* eli liikkumattomia kuvia, joita niiden lukija voi vain katsoa ja lukea. Tämä on kaikkein käytetyin infograafien muoto, sillä staattinen kuva on huomattavasti helpompi ja nopeampi luoda kuin liikkuva tai interaktiivinen infograafi (Lankow ym. 2012, 60). Lisäksi staattinen infograafi on selkeästi infograafeista monikäyttöisin ja ainoa, jonka tarkastelu ei vaadi teknologian käyttämistä. Kuvien tapaan sen voi tuottaa paperisena, joten sen voi painaa, tulostaa ja skannata, sekä tehdä tulostettuun infograafiin omia merkintöjä. Useimmat infograafien tekemiseen suunnitellut tietokoneohjelmat tallentavat lopputuloksen staattisena kuvatiedostona (JPG, PNG tai vastaava) tai PDF-tiedostona. Näitä tiedostomuotoja voi jakaa helposti verkossa tai lisätä verkkosivustolle. (Krum, 2013, 31.)

Kun infograafit liikkuvat ilman lukijan toimintaa, puhutaan *liikkuvista* infograafeista. Näissä lukija voi katsoa, kuunnella mahdollista ääninauhaa ja lukea. (Lankow ym. 2012, 59.) Krumin (2013, 31–51) luokittelun perusteella

liikkuviin infograafeihin voisi lukea ainakin zoomattavat ja animoidut infograafit sekä videoinfograafit. Zoomattavat infograafit mahdollistavat nimensä mukaisesti tiettyjen infograafin osien tarkemman tarkastelun tai isomman kokonaisuuden tarkastelun. Animoidut infograafit ja videoinfograafit sisältävät liikkuvaa kuvaa. (Krum, 2013, 31–51.) Animoidussa infograafissa saattaa olla muuten liikkumattoman infograafin sisällä esimerkiksi käsivarren liikeratoja esittelevä, animoitu käsivarsi. Videoinfograafi taas ilmenee videomuotoisena.

Viimeiseksi, infograafit voivat olla myös *interaktiivisia*, jolloin lukija voi vaikuttaa näkemäänsä tietoon tai visualisointiin ja määrittää, mitä arvoja haluaa milloinkin tarkastella (Krum 2013, 48; Lankow ym. 2012, 59, 82). Esimerkiksi Helsingin sanomien (HS 1.2.2016) artikkelissa havainnollistettiin interaktiivisen infograafin avulla Helsingin asuntojen hintoja asumisalueittain. Infograafissa voi muuttaa neliöhinnan enimmäismäärää, jolloin kartassa osoitetaan ympyröiden avulla, miltä alueilta tällaisia asuntoja löytyy. Alueita merkitseviä ympyröitä voi klikata, jolloin saa tarkempaa tietoa alueen asuntojen hinnoista ja hintamuutoksesta vuoteen 2005 verrattuna. Vaikka Krum erittelee luokittelussaan klikattavat ja interaktiiviset infograafit erikseen, voidaan klikattavat infograafit lukea myös interaktiivisiin. Klikattavissa infograafeissa on alueita, joista voidaan klikata HTML-linkin kautta johonkin toiseen osoitteeseen (Krum 2013, 37–41).

Staattinen infograafi on sen toteuttamisen ja käytettävyyden kannalta vaivattomin ja usein myös käyttökelpoisin infograafin muoto, joten useimmiten infograafeista jätetään ylimääräiset ominaisuudet pois. Infograafien suosio ja käyttö on kasvanut paljon kuluneen vuosikymmenen aikana. Niiden suosion yhä kasvaessa ja teknologisten mahdollisuuksien kehittyessä on luultavaa, että myös uusia infograafien ominaisuuksia kehitetään.

### **3.3 INFOGRAAFIEN KÄYTTÖTARKOITUKSET**

Infograafeja käytetään nykyisin moniin eri tarkoituksiin, aina markkinoinnista viihteeseen ja tiedonvälitykseen. Eri tarkoituksiin luoduilla infograafeilla on

luonnollisesti hyvin erilaiset tavoitteet, jotka määrittävät infograafin onnistumisen kriteereitä ja siten myös sen sisältöä ja ulkomuotoa. Kuten jo aiemmin on mainittu, erittelevät Lankow kollegoineen (2012, 34) infograafit tutkiviin ja kertoviin infograafeihin, joiden käyttötarkoitukset ovat hyvin erilaisia. Tutkivien infograafien tavoitteena on tarjota tietoa mahdollisimman objektiivisesti ja tiiviissä, ymmärrettävässä muodossa, jotta niiden lukija voi tarkastella ja arvioida tietoa itse, ja tehdä siitä omia tulkintoja. Tällaisia infograafeja käytetään erityisesti tieteellisten tutkimustulosten esittämisessä sekä yritysten johtamisen tukena. Kertovien infograafien tavoitteena on herättää lukijan mielenkiinto ja ylläpitää sitä käyttämällä esimerkiksi mielenkiintoisia visualisointeja. Kertovaa lähestymistapaa käytetään, kun infograafeja luodaan julkaisuihin, kuten aikakauslehtiin, kirjoihin ja blogeihin, tai markkinoinnin tarkoituksiin.

Krum (2013, 67–97) erittelee kuusi mediassa käytettyä infograafityyppiä, joilla on erilaiset käyttötarkoitukset: *informatiiviset* ja *vakuuttavat infograafit*, *visuaaliset selitykset*, *infograafiset mainokset* ja *PR-infograafit*, sekä *infograafiset julisteet*. Näistä kolme viimeisintä liittyy enemmän kaupalliseen toimintaan (ks. Krum, 2013, 83–97), joten tässä käydään läpi informatiiviset ja vakuuttavat infograafit, sekä visuaaliset selitykset.

Yleisimmin verkossa kohtaa *informatiivisia infograafeja*. Informatiiviset infograafit voivat olla käyttötarkoituksesta riippuen joko tutkivia tai kertovia. Esimerkiksi tieteellisissä julkaisuissa käytetään useimmiten tutkivia infograafeja, jolloin ne keskittyvät nimenomaan niiden datasisällön välittämiseen. Sanomalehdet, kuten New York Times tai Helsingin Sanomat, tuottavat sivuilleen infograafeja uutisaiheista, jotka saattavat lehden ja artikkelin tyylistä riippuen olla joko tutkivia tai kertovia. Informatiivisia infograafeja voidaan tuottaa myös tuotteestaan tiedottavien yritysten käyttöön tai oppimateriaaliksi.

*Vakuuttavat infograafit* sen sijaan pyrkivät vakuuttamaan lukijan toimimaan sen ohjaamalla tavalla. Infograafi voi pyrkiä saamaan lukijat esimerkiksi allekirjoittamaan vetoimuksen tai elämään ekologisemmin. Lisäksi infograafit voivat toimia jonkin ilmiön *visuaalisina selityksinä*. Infograafi voi selittää

esimerkiksi Lähi-Idän kriisin syntyä (HS 10.7.2014) tai kasvien yhteyttämisen prosessia.

Krumin mainitsemien käyttötarkoitusten lisäksi infograafeja käytetään viihdytystarkoituksessa. Tällaisia ovat esimerkiksi visual.ly-sivustolla jaettu What to do when the Internet is Down -infograafi tai MySpace-sivustolle suunniteltu Kanye Westin ajatuksia kuvaava Inside the Mind of Kanye West -infograafi (ks. Lankow ym. 2012, 111). Viihdytystarkoitukseen tarkoitetuissa infograafeissa ei ole tärkeintä datan tai lähteiden totuudenmukaisuus tai kattavuus, eikä lukijan vakuuttuminen tietystä asiasta. Näiden infograafien ainut tavoite on niiden tekijän ja lukijoiden viihdyttäminen.

### 3.4 INFOGRAAFIEN LAATU

Kuten muillakin tekstilajeilla, on myös infograafeilla tiettyjä kriteerejä, joiden mukaisesti ne pyritään suunnittelemaan ja joiden kautta niiden onnistuneisuutta arvioidaan. Eri käyttötarkoituksiin tarkoitetuilla infograafeilla on osittain erilaiset laadun kriteerit. Lankow ja kollegat (2012, 36, 38) huomauttavat, ettei esimerkiksi tieteellisten tutkimustulosten välittämiseen ja aikakauslehden sisällöksi luotuja infograafeja voida arvioida samojen kriteerien perusteella, sillä niillä on erilaiset prioriteetit tavoitteiden suhteen. Lankow kollegoineen (2012, 38) tuovat esille kolme hyvän infograafin tärkeintä kriteeriä, joiden tärkeysjärjestys vaihtelee infograafin käyttötarkoituksen mukaan: kiinnostavuus, ymmärrettävyys ja mieleen palauttaminen. Tieteellisen infograafin tavoitteena on ensisijaisesti edistää aiheen ymmärtämistä ja prosessointia, joten kiinnostuksen herättäminen on toissijainen tavoite. Aikakauslehden sisällön sen sijaan pitää herättää lukijan kiinnostus ja välittää lukijalle tekijän valitsema tulkinta aiheesta, jolloin muistiin palauttaminen ei ole niin olennaista. Infograafeja, kuten muitakin tekstejä, pitää siis arvioida niiden tavoite huomioon ottaen. (Lankow ym. 2012, 36, 38.)

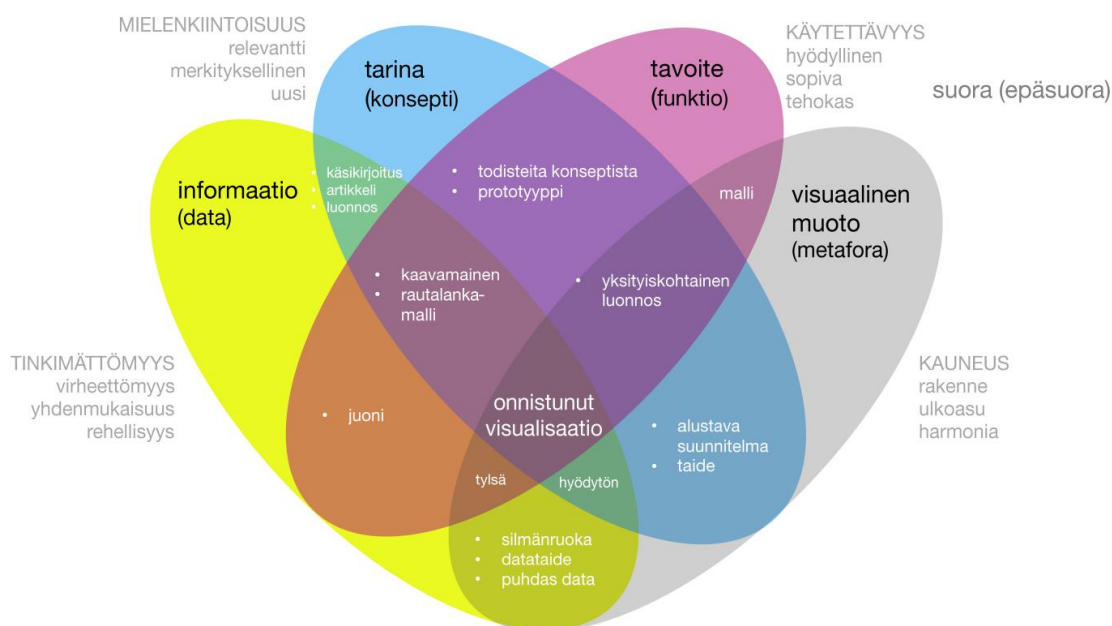
Schraw ja Paik (2013) ovat tiivistäneet useista eri lähteistä (Eichelberger & Schmid, 2009; Graham, Kennedy & Benyon, 2000; Larkin & Simon, 1987; Latour, 1990; Morse & Lewis, 2000) tiedon visualisointien yleisiä ominaisuuksia, joiden



mukaan suunnitellut, erilaisiin käyttötarkoituksiin tarkoitetut infograafit ovat onnistuneita. Heidän mukaansa onnistuneet infograafit

- muuttavat tietoa helpommin prosessoitavaan muotoon niin, että ne vähentävät kognitiivista kuormitusta (Kosslyn, 1993; Lane & Sandor, 2009),
- järjestävät tai tiivistävät tiedon tavalla, joka mahdollistaa visualisoinnin laajan käsitteellisen tarkoituksen ymmärtämisen (Slough, McTigue, Kim & Jennings, 2010; Tufte, 2001),
- ohjaavat lukijan huomion tiedon oleellisimpaan näkökulmaan (Mayer, 2005; Vekiri, 2002),
- edistävät päätelmien tekemistä korostamalla merkityksellisiä yhteyksiä muuttuvien osatekijöiden välillä (Heer, Bostock & Ogievetsky, 2010) sekä
- tarjoavat selkeän ja yksiselitteisen visuaalisen mallin, joka voidaan sisäistää ajatusmalliksi tapahtumista tai prosesseista, tai jota voidaan käyttää muistista palauttamisen rakenteena, ja siten helpottaa mieleen palauttamista tai oppimista jatkossa (Slough ym. 2010).

KUVIO 1: Onnistunut tiedon visualisointi (suomennettu McCandlessin, 2014, 242, alkuperäisestä työstä)



Tunnettu tiedon visualisoiija McCandless (2014, 242) esittelee suunnittelemansa infograafin kautta omaa käsitystään taidokkaasta visualisoinnista. Hänen mukaansa infograafi vaatii kauniin ja selkeän ulkoasun lisäksi todistettua tietoa, konseptin ja tavoitteen (kuvio 1: McCandless, 2014, 242).

Oppimiskäyttöön tarkoitettujen infograafien on tarkoitus tukea ja edistää niiden lukijan oppimista. Polman ja Gebre (2015, 878–887) ovat löytäneet viisi kriteeriä, joita tieteen tekijät, grafiikkasuunnittelijat ja oppimisen asiantuntijat tarkastelevat arvioidessaan opetukseen tarkoitettuja infograafeja. Näitä ovat *tarkoitus tai viesti, yleisö, rakenne ja design, representaatio sekä data ja sen lähteet*. Ensinnäkin infograafilla täytyy olla tietty tarkoitus, jonka infograafi pyrkii täyttämään niin, että viesti menee lukijalle perille. Infograafin täytyy olla suunniteltu niin, että tämä valittu tarkoitus tai viesti välittyy mahdollisimman selkeästi ja tarkoituksenmukaisesti. Valitun tarkoituksen ja viestin täytyy myös olla perusteltuja. Toiseksi infograafin suunnittelussa täytyy ottaa huomioon sen kohdeyleisö ja kohdeyleisön oppimisen taso. (Polman & Gebre, 2015, 878–887.)

Oppimiskäyttöön tarkoitettujen infograafien rakenteen ja designin tulee olla sellaisia, että ne välittävät tietoa mahdollisimman ymmärrettävästi ja eivät vääristä tietoa esimerkiksi vaikealukuisilla tai helposti väärintulkittavilla diagrammeilla tai taulukoilla. Infograafin sisältämän datan täytyy olla järjestelty systemaattisesti ja tarkoituksenmukaisesti, jotta lukija ymmärtää infograafin sisällön helposti. Myös infograafin viestin esittämiseen käytettyjen representaatioiden täytyy olla valittu tarkoituksenmukaisesti niin, että kyseessä oleva representaatiomuoto välittää kyseisen tiedon tehokkaimmin. Representaatiot ovatkin oppimistarkoitukseen tarkoitettujen infograafien neljäs kriteeri. Valittujen tekstien, värien ja kuvien tulee olla relevantteja ja edistää tiedon välittymistä. Esimerkiksi juuston valmistuksesta kertovassa infograafissa oleva kuva juustoa syövästä hiirestä ei tuo infograafiin juurikaan lisätietoa tai edistä sen ymmärtämistä. (Polman & Gebre, 2015, 882–886.)

Viides ja viimeisin Polmanin ja Gebren (2015, 886–887) löytämistä kriteereistä on opetuskäyttöön tarkoitetuissa infograafeissa käytetty data ja sen lähteet. Datan tulee olla virheetöntä, relevanttia, riittävää ja kattavaa. Datan

puutteellisuus, sekä datan tai sen lähteiden epäuskottavuus voivat heikentää infograafien arvoa ja niistä oppimista. (Polman & Gebre, 2015, 886–887.) Mikäli lukija kyseenalaistaa esimerkiksi infograafin sisältämän datan totuudenmukaisuuden, on selvää, että infograafi ei edistä aiheen oppimista luotettavan infograafin tavoin.

## 4 INFOGRAAFIEN OPETUSKÄYTTÖ

Infograafien tutkimus on vasta orastava tieteenalue visuaalisten oppimateriaalien tutkimuksessa, joten infograafien opetuskäyttöön tuottamisen tai opetuskäytön asiantuntijoita ei vielä ole (Polman & Gebre, 2015, 875). Teoriapohjaa infograafien opetuskäyttöön voidaan kuitenkin löytää visuaalisen ja multimodaalisen oppimateriaalin tutkimuksesta. Tehdystä tutkimuksesta voidaan päätellä, että kun multimodaaliset oppimateriaalit suunnitellaan hyvien suunnitteluperiaatteiden mukaisesti ja niissä otetaan huomioon kohdeyleisö, opetettava aihe ja opetuksen tavoite, voidaan oppimista edistää merkittävästi. Muun muassa Clarkin ja Mayerin (2005; 2011) esittelemien multimediaopetuksen periaatteiden mukaan samaa aihetta koskevat kuvat ja tekstit edistävät oppimista paremmin kuin pelkkä teksti. Kuvien ja niitä koskevien tekstien on parasta myöskin olla lähellä toisiaan jatkuvuusperiaatteen mukaisesti. (Clark & Mayer, 2011, 67–113.) Molemmat näistä periaatteista täyttyvät infograafeissa.

Infograafien opetuskäytöllä on monia mahdollisia etuja, mutta sen käyttöön liittyy myös riskejä. Polman ja Gebre (2015, 872–873) ovat tuoneet esille kolme ongelmaa, joihin kannattaa kiinnittää huomiota, kun käyttää infograafeja oppimisen tukena. Ensinnäkin täytyy tarkastella käytettyjen representaatiomuotojen tyyppiä ja tarkoitusta. Polman ja Gebre (2015, 872) huomauttavat, että kaikki infograafit eivät ole tarpeeksi informatiivisia edistääkseen oppijoiden oppimista tai monipuolistaakseen heidän käyttämiään käsitteitä. Toisena ongelmana on, että mitä abstraktimmalla tasolla infograafin tietoa on havainnollistettu, sitä vaikeampi oppijoiden on ymmärtää sitä tai oppia siitä. Tämä johtuu sekä oppijoiden puutteellisista taidoista tulkita tietoa (Ametller & Pintó 2002), että opettajien ja muun opetushenkilökunnan ohjausoppaiden puuttumisesta (Bowen & Roth 2002; Good 1993).

Viimeisin Polmanin ja Gebren (2015, 873) mainitsema infograafien opetuskäytön ongelma on erilaisten representaatioiden valintaan ja käyttöön liittyvien ohjeistuksien puuttuminen, kun oppijat tekevät infograafeja itse. Tämän johdosta oppijat joutuvat valitsemaan käyttämänsä representaatiomuodot intuitiivisesti sen sijaan, että perustaisivat valintansa

tutkimuksissa todistettuihin periaatteisiin. Tämä johtaa usein visuaalisen kauneuden tavoitteluun sen sijaan, että panostettaisiin tarkoituksen mukaisen sisällön viestimiseen. Lisäksi Polman ja Gebre (2015, 873) huomauttavat, että on vaikea arvioida, milloin eri tiedon representaatiot ilmaisevat tarkoitettua viestiä ja palvelevat tarkoitustaan tarpeeksi hyvin. Esimerkiksi selkeät ohjeistukset auttaisivat näihin ongelmiin.

Infograafeja voidaan käyttää opetuksessa sekä oppimateriaalina että opetussuorituksena. Esimerkiksi Duffy ja Cunningham (1996) toteavat, että infograafin luominen auttaa oppijoita oppimaan aktiivisesti sekä rakentamaan omaa tietoaan. Tässä keskitytään tämän tutkimuksen kannalta olennaisiin asioihin eli tutkimuksen ja asiantuntijoiden esille tuomiin, erityisesti staattisten infograafien, hyötyihin ja haittoihin oppimateriaalina. Seuraavaksi käydään läpi, miten visuaaliset tekstimuodot, kuten infograafit, voivat edistää oppimista, mitä visuaalisten tekstien suunnittelussa tai käytössä pitää ottaa huomioon, sekä miten infograafeja suositellaan käyttämään pedagogisena työkaluna.

#### **4.1 INFOGRAAFIT OPPIMISPSYKOLOGISTEN TOIMINTOJEN TUKENA**

Oppiminen on ilmiönä erittäin moniulotteinen, johon vaikuttavat niin yksilön ominaisuudet kuin myös oppimisympäristön tekijät, kuten muut oppijat, opettaja ja oppimateriaali. Jotta visuaalisten tekstien käyttö oppimateriaalissa edistää yksilön oppimista, tulee niiden valinta ja suunnittelu tehdä niin, että ne tukevat aivojen oppimispsykologisia toimintoja. Lankow kollegoineen (2012, 38) tuovat esille kolme etua, joita tavoitellaan käyttämällä infograafeja: infograafien sanotaan viehättävän lukijoita sekä edistävän sisällön ymmärtämistä ja muistiin palauttamista. Nämä samat edut ovat tavoittelemisen arvoisia myös oppimateriaalissa, joskin niiden tärkeysjärjestys vaihtelee muun muassa oppijoiden ja opiskeluasteen mukaan. Seuraavaksi selvitetään, miten infograafit edistävät edellä mainittuja tavoitteita, sekä kerrotaan, miten visuaalinen ja kirjoitettu teksti toimivat yhdessä.

#### 4.1.1 Opittavan ymmärtäminen

Ware (2004, xxi) painottaa, että ”ihmisen visuaalinen järjestelmä on valtavan tehokas ja tarkka kuvioiden hahmottaja”. Ihmisen aisteista näköaisti dominoi selkeästi ihmisen havainnointia (Medina, 2009, 232; Ware, 2004, 2) ja jopa 80 prosenttia aivoista osallistuu visuaalisen prosessoinnin toimintoihin (Weliky, 2004), kuten näkemiseen, näkömuistiin sekä värien, liikkeen ja muotojen havainnointiin. Muihin nisäkkäisiin verrattuna ihmiset ovat erityisen taitavia hahmottamaan muotoja, mikä nopeuttaa visualisoidun tiedon ymmärtämistä. Visuaaliset kuviot sisältävät tekijöitä, jotka kykenemme havaitsemaan ennen huomion varsinaista kiinnittymistä ja joita aivot tulkitsevat erittäin tarkasti, vaikka emme kiinnittäisi asiaan huomiota itse (Lankow ym. 2012, 45). Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi värit, järjestys, muoto ja koko. Tämän vuoksi erotamme esimerkiksi kirkkaan keltaisen kukan vihreästä metsiköstä. Tällaisten luonnollisten toimintojen hyödyntäminen on erityisen kätevää, kun haluamme kiinnittää lukijan huomion nopeasti ja vähentää ymmärtämiseen vaadittua aikaa (Lankow ym. 2012, 45).

Kirjoitetun tekstin lukeminen kuormittaa oppijan tiedon käsittelyprosessia enemmän kuin visualisoidun kokonaisuuden tarkasteleminen (Hoffman & Schraw, 2010; Uttal & O’Doherty, 2008, 53). Kirjoitettua tekstiä luetaan ja sen kirjaimista koostuvia sanoja tulkitaan osio kerrallaan. Kuvaa sen sijaan tarkkaillaan kokonaisuutena (Smiciklas, 2012, 7), jolloin pystytään hyödyntämään ihmisen havainnointijärjestelmää tehokkaammin. Tämän lisäksi tutkimuksissa on todettu, että visuaaliset tekstit edistävät pinnallista ja syvää oppimista sekä oppimisen myönteistä siirtovaikutusta (esim. Mayer, 2005; Robinson & Kiewra, 1995). Myönteisellä siirtovaikutuksella tarkoitetaan, että aiemmin opittu helpottaa uuden asian oppimista. Suuri osa visualisointien vaikutusvoimasta perustuu siihen, että niiden avulla opiskeltavaa asiaa voidaan ajatella visuaalisesti abstraktien ja symbolisten käsitteiden sijaan (Uttal & O’Doherty, 2008, 53). Visualisoinnit tekevät monimutkaisesta tiedosta ymmärrettävämpää ja mahdollistavat myös sellaisten asioiden välisten

suhteiden tarkastelun ja ajattelun, joita olisi muuten vaikea ymmärtää (Uttal & O'Doherty, 2008, 53).

Olkinuora kollegoineen (2001, 32) näkee, että infograafien kaltaisten multimodaalisten tekstien tärkeimpiä etuja on mahdollisuus selittää aiheen abstraktien ja konkreettisten tasojen välisiä yhteyksiä käyttämällä eri representaatiomuotoja, ja samalla edistää oppijoiden käsitteellisen ja metakäsitteellisen tietoisuuden syntymistä. Koska noviiseilta puuttuvat alan asiantuntijoilta löytyvät tulkitsemiseen tarvittavat tiedot ja taidot, liittävät he symboliset ilmaukset vain niiden edustamien tilanteiden pinnallisiin ominaisuuksiin, eivät ilmiön abstraktiin tasoon (Olkinuora ym. 2001, 32). Monet tutkijat ovatkin pyrkineet yhdistämään symbolisia representaatioita asiantuntijoiden laadullisiin skeemoihin aiheesta sekä ilmiöiden havaittaviin piirteisiin käyttämällä useita samaan aiheeseen liittyviä representaatioita (Kozma, Russell, Jones, Marx & Davis, 1996; Lehtinen & Rui, 1995; Wu, Krajcik & Soloway, 2001). Tällä tavoin noviisien ajattelua pyritään kehittämään kohti asiantuntijoiden ajattelua.

Tutkimusten mukaan vain oppijat, joilla on erinomaiset aiemmat tiedot tai hyvin kehittyneet metakognitiiviset taidot, kykenevät ohjaamaan omaa oppimistaan tehokkaasti (Clark & Mayer, 2003, 2008; Merrill, 1980, 1984). Muiden oppiminen vaatii ohjaamista. Hyvin suunniteltu opetusmateriaali tukee oppijan huomion ohjaamista oleelliseen tietoon ja tukee siten myös tämän vaillinaisia metakognitiivisia taitoja. Oppijan huomion kohdistamista voidaan pyrkiä tukemaan tehokkaammin esimerkiksi erilaisia representaatiomuotoja hyödyntämällä.

#### **4.1.2 Oppimisen motivointi**

Erityisesti, kun infograafeja käytetään markkinointiin tai aikakauslehdissä, hyödynnetään infograafien viehätysvoimaa. Myös oppimateriaalissa on joskus tarpeellista kiinnittää huomiota siihen, millaisesta oppimateriaalista oppijat haluavat oppia. Batemanin ja tämän kollegoiden (2010) tekemässä tutkimuksessa huomattiin, että kun vaihtoehtoina olivat yksinkertainen pylväsdiagrammi ja sama pylväsdiagrammi mielikuvituksellisesti kuvitettuna, osallistujat suosivat

kuvitettua versiota. Valtaosa osallistujista vastasi kyselyssä, että kuvitettu versio oli paitsi viehättävämpi ja nautinnollisempi katsoa, myös helpompi ja nopeampi muistaa. Lankow ja kollegat (2012, 41) väittävät, että tekstimuotojen monipuolisuus ylläpitää ihmisen huomiota materiaalissa, ja että visuaalisuus voi tukea materiaalin tehokkaampaa sisäistämistä ja helpottaa ymmärtämistä.

Vaikka kuvia, koristeellisia kuvituksia ja erilaisia tiedon visualisointeja on käytetty opetuksessa jo suhteellisen kauan, voi infograafilla erilaisena tekstilajina olla monille oppijoille uutuudenviehätystä. Uutuudenviehätyksellä on motivoiva vaikutus oppimiseen ja siten se muuttaa samalla oppijoiden asenteita oppimista kohtaan myönteisemmiksi (Olkinuora ym. 2001, 21). Aistimme havainnoivat helpoiten aistitulvasta poikkeavia havaintoja (Smiciklas, 2012, 11), joten tekstipainotteisessa opetusmateriaalissa visuaaliset poikkeavat grafiikat toimivat tehokkaana huomion ohjaajana ja keräävät lukijan huomion itseensä. Toki uutuudenviehätyks katoaa uuden tekstilajin käytön myötä ja sen myötä myös motivoiva vaikutus vähenee.

Uutuudenviehätyksen lisäksi oppijoita motivoivat infograafien monet representaatiomuodot. Kun oppimisessa hyödynnetään useampia representaatioita, oppijat ovat kiinnostuneempia aiheesta, ja osallistuvat ja keskittyvät tekeillä olevaan tehtävään enemmän (Polman & Gebre, 2015). Oppijoiden osallisuus haastavien aiheiden oppimisessa vahvistuu, kun nämä yrittävät hahmottaa eri representaatioiden välisiä suhteita ja niiden merkityksiä (Ainsworth, 2006; Yore & Hand, 2010).

Tutkimuksissa on saatu näyttöä visuaalisten esitysmuotojen kuten infograafien motivoivasta vaikutuksesta. Esimerkiksi Claes ja Vande Moere (2013) tekivät kaksivaiheisen haastattelututkimuksen, jossa tutkittiin tietoisuuden lisäämistä infograafien avulla. Ensimmäisissä haastatteluissa kartoitettiin eri yhteiskunnallisissa asemissa olevien ihmisten huolenaiheita kyseisellä alueella, sekä niitä koskevaa kiinnostusta ja tietoisuutta. Ensimmäisten haastatteluiden perusteella koostettiin infograafi paikallisista huolenaiheista ja niitä kiinnitettiin alueen kaduille julisteina. Viikko infograafien kiinnittämisen jälkeen ensimmäiseen haastatteluun osallistuneita haastateltiin uudelleen sekä



havainnoitiin paikallisten toimintaa infograafi-julisteiden lähellä ja luona. Tutkimuksen mukaan infograafit vetivät puoleensa huomiota, auttoivat katsojia kyseenalaistamaan omat erilaiset näkemyksensä ja herättivät paikallisia osallistumaan aihetta koskevaan keskusteluun. (Claes & Vande Moere, 2013).

#### **4.1.3 Opitun mieleen palauttaminen**

Kuten aiemmin on mainittu, Batemanin kollegoineen (2010) tekemässä tutkimuksessa todettiin, että osallistujat ajattelevat kuvitetun pylväsdiagrammin helpottavan ja nopeuttavan sen sisällön muistamista enemmän kuin pylväsdiagrammin, josta on poistettu kaikki ylimääräiset koristelut. Samaisessa tutkimuksessa tutkittiin, miten eri diagrammeja tarkastelleet ryhmät muistivat ja kuvailivat diagrammin sisältöä viiden minuutin jälkeen ja 2–3 viikon tauon jälkeen tarkastelusta. Tutkimuksessa todettiin, että heti tarkastelun jälkeen ei ryhmien välillä ollut merkittäviä eroja, mutta 2–3 viikon tauon jälkeen kuvitettua pylväsdiagrammia tarkastelleet osallistujat suoriutuivat huomattavasti paremmin sekä aiheen että yksityiskohtien muistamisessa. Myös Krumin (2013, 20) mukaan ihmiset muistavat kuvia paremmin kuin sanoja etenkin, kun tarkastellaan pidemmän aikavälin muistamista. Tätä ilmiötä kutsutaan kuvien paremmuusvaikutukseksi.

Bateman kollegoineen (2010) uskovat, että kuvitettujen pylväsdiagrammien mieleen palauttamista edistävä vaikutus voi johtua useammasta tekijästä. Aiemmassa tutkimuksessa (Gambrell & Jawitz, 1993; Hockley, 2009; Mather & Nesmith, 2008; McDaniel & Waddill, 1994) on huomattu, että kuvien sisällyttäminen materiaaliin mahdollistaa sisällön koodaamisen muistiin useammalla tavalla, mikä voi edistää mieleen palauttamista. Toiseksi, aiheensa mukaisesti kuvitetut pylväsdiagrammit eivät sekoitu keskenään yhtä helposti kuin toisiaan muistuttavat yksinkertaiset pylväsdiagrammit. Kuvitettujen diagrammien koristelut voivat myös herättää katsojassaan tunnereaktion, mikä yhdessä visuaalisuuden kanssa voi helpottaa yksityiskohtien muistamista. Kun diagrammin sisältöön liittyvät kuvitukset (esim. hirviö) antavat vinkin sisällön luonteesta (esim. kampanjakustannusten kasvusta), voi pelkkä kuvan muistaminen auttaa yksityiskohtien muistamisessa. (Bateman ym. 2010.)

Oppiminen vaatii usein aktiivista ajattelua, ja on siten myös työmuistia kuormittavaa. Sopiva kuormitus edistää oppimista, mutta oppimateriaalin tulee pyrkiä vähentämään työmuistin ylimääräistä ja turhaa kuormitusta. Erityisen suuri riski työmuistin ylikuormittumiselle on, kun opittava sisältö on monimutkaista, oppijat ovat noviiseja tai oppija ei voi vaikuttaa opetusmateriaalin esittämisen tahtiin. Erityisesti näissä tilanteissa tulee kiinnittää erityistä huomiota opetusmateriaalin suunnitteluun niin, että se edistää oppimista eikä aiheuta ylimääräistä kuormitusta työmuistille. Samaten täytyy pyrkiä helpottamaan tiedon siirtymistä säilömuistiin ja sieltä mieleen palauttamista.

#### **4.1.4 Visuaalisen ja kirjoitetun tekstin yhteisvaikutus**

Useissa tutkimuksissa on todettu, että pelkän tekstin sijaan tekstin yhdistäminen visuaaliseen oppimateriaaliin edistää oppimista paremmin (Butcher, 2006; Mayer, 1989; Mayer, Bove, Bryman, Mars & Tapangco, 1996; Mayer & Gallini, 1990; Moreno & Mayer, 1999; Mayer, 2009). Tutkimuksissa huomattiin, että kirjoitetuista ja visuaalisista teksteistä opiskelleet suoriutuvat pelkästä kirjoitetuista teksteistä opiskelleita paremmin opitun muistamisen ja soveltamisen testeissä. He tuntuvat kehittävän myös syvempää ymmärrystä aiheesta. (Clark & Mayer, 2011, 80–81.) Tätä kuvien ja tekstien myönteistä yhteisvaikutusta oppimiseen kutsutaan *multimediavaikutukseksi*. Sen mukaisesti toimivaa oppimateriaalin suunnitteluperiaatetta kutsutaan *multimediaperiaatteeksi*. (mm. Clark & Mayer, 2011, 81; Mayer, 2005; Mayer, 2009.) Multimediaperiaatteen mukaan oppiminen ja ymmärrys syventyvät, kun tekstiin lisätään tarkoitukseen sopivia grafiikoita pelkän tekstin esittämisen sijaan (Fletcher & Tobias, 2005). Ihmiset muistavat kuvia paremmin kuin sanoja etenkin, kun tarkastellaan pidemmän aikavälin muistamista (Krum, 2013, 20). Tutkimusten mukaan kolme päivää oppimisen jälkeen suullisesti esitettyä tekstiä kuunnelleet oppijat muistivat 10 prosenttia oppimastaan materiaalista. Tekstiä ja kuvia yhdistelevää oppimateriaalia tarkastelleet oppijat sen sijaan muistivat jopa 65 prosenttia materiaalista. (Medina, 2009, 234.) Tarkoin valittujen kuvien

lisääminen oppimateriaaliin voi siis lisätä oppimista huomattavasti pidemmällä aikavälillä.

Esimerkiksi Butcher (2006) selvitti kirjoitettuun tekstiin liitettyjen kuvien vaikutusta oppimiseen ja tietoverkoston kehittymiseen koeasetelman kautta. Tutkimuksessa yliopisto-opiskelijat lukivat yksinkertaisen tekstin sydäimestä ja verenkiertojärjestelmästä. Osa koehenkilöistä luki kirjoitetun tekstin ja osalla tekstiä oli havainnollistettu lisäämällä sen yhteyteen yksinkertainen kuva tai yksityiskohtaisempi kuva verenkiertojärjestelmästä. Tutkimuksessa vahvistettiin multimediami vaikutuksen olemassaolo: kuvista ja teksteistä oppineet koehenkilöt kehittivät aiheeseen liittyviä tietoverkostojaan eniten, kun taas pelkkä tekstiä oppineet kehittivät tietoverkostojaan vähiten. Tämän lisäksi tutkimuksissa todettiin, että myös koehenkilöiden yleinen tietämys ja muisti kehittyivät selvästi eniten, kun käytettiin yksinkertaistettua kuvaa. Yksinkertaiset kuvat edistivät siis oppimista enemmän kuin yksityiskohtaisemmat ja realistisemmat kuvat.

Burcher (2006) huomasi tutkimuksessaan lisäksi, että kuvitettua tekstiä tarkastelleet koehenkilöt tekivät opetusmateriaalista päätelmiä useammin kuin pelkkää tekstiä tarkastelleet koehenkilöt, ja että kuvat auttoivat koehenkilöitä tekemään nimenomaan oikeita päätelmiä. Aiemmin tutkimuksissa on todettu, että vaikka tiedollisesti eritasoiset oppijat tekivät saman verran päätelmiä oppimisen aikana, suurin osa noviisien tekemistä päätelmistä oli virheellisiä (Moravchik & Kintsch, 1993). Kuvien myönteinen vaikutus oppijoiden tekemiin päätelmiin ja sitä kautta oppimateriaalin ymmärtämiseen vahvistaa siis entisestään oppimisen multimediami vaikutusta.

Tutkimuksessa yksinkertaiset ja yksityiskohtaisemmat kuvat kuitenkin vaikuttivat päätelmien laatuun eri tavoin. Yksinkertaistetusta kuvasta opiskelleet tekivät tiedon integrointiin liittyvää päättelyä enemmän, kuin muista oppimateriaaleista opiskelleet. Tiedon integrointi oppijan aiempaan tietoon on välttämätöntä syvän oppimisen tapahtumiseksi. Näin ollen tekstit, joihin on liitetty relevantteja kuvia ja erityisesti yksinkertaistettuja kuvia, auttavat oppijaa käymään läpi hyödyllisempiä ymmärrysprosesseja useammin ja siten oppimaan

paremmin. Tämä vahvistaa Mayerin ja tämän kollegojen (2001) tekemien tutkimuksien johtopäätelmiä, että kuvitettujen tekstien käyttämisellä voidaan edistää muistia yleisellä tasolla ja syvää ymmärtämistä johdonmukaisesti. Krumin (2013, 25) mukaan infograafeihin valittavien grafiikoiden täytyy lisäksi olla ainutlaatuisia ja tehdä lukijaan jonkinlainen vaikutus, jotta ne edistävät opetusmateriaalin muistamista.

Oppimateriaalissa käytettyjen representaatiomuotojen monipuolisuus edistää oppimista vähentämällä tiedon prosessoinnin aiheuttamaa kognitiivista kuormaa jakamalla tätä kuormaa useammille aistikanaville sekä korostamalla keskeistä tietoa (Hoffman & Schraw, 2010; Uttal & O'Doherty, 2008, 53.) Infograafeissa voidaan korostaa keskeistä tietoa tai selkeyttää rakennetta monin keinoin, kuten väreillä, asettelulla tai valitsemalla tekstin koko tai tyyli. Esimerkiksi kalusteiden kokoamisohjeissa saatetaan näyttää nuolilla minkä näköiset osat pitää yhdistää ja miten. Tällainen hahmottamisen tuki lisää erilaisten tiedon visualisointien prosessoinnin tehokkuutta niitä hyödyntävissä tekstimuodoissa kuten infograafeissa.

Oppimateriaalin prosessointia ja tiedon taltiointia kuvaava Paivion (1971; 1978; 1983) kaksoiskoodausmalli erittelee ihmisen kaksi erillistä tiedonkäsittely- ja muistijärjestelmää, nonverbaalisen ja verbaalisen järjestelmän, jotka voivat olla jossain määrin yhteydessä toisiinsa. Nonverbaalinen järjestelmä käsittelee visuaalista tietoa ja tallentaa sitä mielikuvina, kun taas verbaalinen järjestelmä käsittelee ja tallentaa kielellistä tietoa eri tasoisina käsitteinä. Kun visuaalista tietoa ja tekstiä yhdistelevällä tekstillä, kuten infograafilla, opetettava käsite havainnoidaan ja käsitellään molemmissa järjestelmissä, puhutaan kaksoiskoodauksesta. Paivion mukaan kaksoiskoodattu käsite opitaan ja muistetaan paremmin kuin yksinkertaisesti koodattu, sillä kaksoiskoodaus tuottaa käsitteelle laajemman mentaalisen edustuksen. (Paivio, 1971; 1978; 1983; ks. Hannus, 1996, 10–11.)

Oppimateriaalin kaksoiskoodaaminen hankaloituu, jos samaan sisältöön liittyvät tekstit ja kuvat ovat kaukana toisistaan (Clark & Mayer 2011, 92). Tällaisia ovat esimerkiksi kuvat, jossa esiintyvän asian, kuten kasvin, eri osat on

numeroitu ja osien kuvaukset löytyvät kuvan alapuolelta. Ayresin ja Swellerin (2005) mukaan kaukana toisistaan olevan täsmäävät tekstit ja kuvat luovat niin kutsutun jaetun huomion, jolloin oppija joutuu käyttämään työmuistin kapasiteettia rajoitetusti yhdistääkseen eri tiedon lähteitä. Kun oppija pystyy tarkastelemaan toisiaan tukevia tekstiä ja visualisointeja samanaikaisesti, kuten infograafeissa, ei hänen tarvitse käyttää kognitiivisia resurssejaan täsmäävien tekstien ja visualisointien etsimiseen, vaan oppija voi keskittyä ymmärtämään oppimateriaalin sisältöä (Clark & Mayer, 2011, 92, 105) ja hyöttyä kaksoiskoodauksesta parhaiten. Kognitiivisen teorian lisäksi ilmiötä vahvistavat myös lukuisat tutkimukset. Viidessä eri tutkimuksessa (Mayer, 1989; Mayer, Steinhoff, Bower & Mars, 1995; Moreno & Mayer, 1999) todettiin, että kun sama teksti sijoitetaan selitettävän kuvan viereen, eikä sen alapuolelle, koehenkilöt ratkaisivat 43–89 prosenttia enemmän ongelmanratkaisutehtäviä, kuin koehenkilöt, jotka oppivat tekstit ja kuvat eritelleestä oppimateriaalista. Keskimäärin suoritus kasvoi 68 prosenttia 1,12 efektikoolla, joten materiaalin vaikutus tehtävistä suoriutumiseen oli suuri. (Clark & Mayer, 2011, 107.) Samankaltaisia tuloksia on löydetty myös muissa tutkimuksissa (ks. Clark & Mayer, 2011, 107–108).

Samaa sisältöä välittävien representaatioiden etsimisen ja yhdistämisen lisäksi niiden sisällön tulkitseminen vie kognitiivisia resursseja erityisesti kokemattomalta tulkitsijalta. Kunkin erilaisen tiedon representaatiotyypin ymmärtäminen edellyttää sen ominaisten piirteiden, toiminnan ja ”esityskielen” ymmärtämistä ja tulkintaa. Jotta useampien representaatioiden havainnoinnista voi hyötyä, täytyy tämän lisäksi kyetä yhdistelemään eri representaatioiden sisältämää tietoa toisiinsa ja luomaan niistä yhtenäinen ja johdonmukainen kokonaisuus. Oppijan täytyy muodostaa käsitys eri representaatioiden välisistä suhteista sekä siitä, miten abstraktit representaatiot ja niiden kuvaamat konkreettiset tilanteet ovat yhteydessä toisiinsa. (Ainsworth, Bibby & Wood, 1998.) Tämä on oppijalle kognitiivisesti vaativa tehtävä erityisesti, mikäli hän on noviisi kyseisen tiedon esitystavan tai opittavan aiheen suhteen, ja vaatii tältä uudenlaisia oppimisstrategioita (Grabe & Grabe, 2001).

## 4.2 VISUAALISTEN TEKSTIEN EHDOT

Infograafin kaltaisten erilaisia representaatioita yhdistelevien tekstien myönteisistä vaikutuksista oppimiseen on runsaasti näyttöä. Multimediaperiaatteen mukainen visuaalisten ja kirjoitettujen tekstien integrointi soveltuu varsin monenlaisiin tilanteisiin tietokoneelle tehdyistä opetuspeleistä oppikirjoihin. Multimediavaikutuksella on kuitenkin useampia ehtoja, joten sen myönteinen vaikutus oppimiseen tulee esille vain tietyissä tilanteissa. Clarkin ja Lyonsin (2010, 5–10) mukaan visuaalisten tekstien vaikutukseen vaikuttavat 1) visuaalisten tekstien ominaisuudet, 2) ohjeistuksen tavoite sekä 3) oppijoiden erot heidän aiemmassa tietämyksessään (kuvio 2). Esittelen näitä seuraavaksi.

KUVIO 2: Visuaalisten tekstien vaikuttavuuteen vaikuttavat tekijät



### 4.2.1 Tekstien ominaisuudet

Visuaalisten tekstien tai grafiikoiden luomaan oppimisen vaikutukseen vaikuttavat sekä niiden pintapuoliset piirteet, kommunikatiivinen tarkoitus että niiden psykologinen tarkoitus (kuvio 2). Pintapuoliset piirteet viittaavat siihen, miltä kuva näyttää ja miten se on luotu: onko visuaalinen teksti tekijän luoma

staattinen kuvitus vai valokuva, onko se dynaaminen, liikkuva animaatio tai video vai reaaliaikaista videokuvaa. Pintapuoliset piirteet valitaan sen perusteella, minkä tyyppistä tietoa tai taitoa halutaan välittää. Esimerkiksi sarja kuvia voi olla videota tehokkaampi, kun opetetaan miten asiat toimivat (Mayer, Sims & Tajika, 1995). Toisaalta video voi olla kuvasarjaa tehokkaampi vaikkapa liikettä sisältävien taitojen opettamiseen (Ayres, Marcus, Chan & Qian, 2009). Kun verrataan staattista kuvaa ja kirjoitettua tekstiä toisiinsa, ovat staattiset kuvat tekstejä parempia spatiaalisissa rakenteissa, sijainnissa ja yksityiskohdissa. Tekstit sen sijaan ovat parempia esittämään prosessiluontoista tietoa, loogisia ehtoja sekä abstrakteja, kielellisiä konsepteja. (Ware, 2004, 304.) Oppimateriaalia suunniteltaessa täytyy siis ottaa huomioon, mitä tietoa halutaan välittää ja minkä tyyppinen teksti välittäisi tiedon mahdollisimman tehokkaasti.

Visuaalisen tekstin kommunikatiivinen tarkoitus voi olla esimerkiksi esittää tiettyä liikettä, kuten kuinka vatkataan kermaa, tai havainnollistaa asioiden suhteita toisiinsa. Kommunikatiiviset toiminnot erittelevät, millainen tarkoitus grafiikalla on opetusmateriaalissa. Clark ja Lyons (2010, 8–9) ovat esitelleet mukaelmansa Carneyn ja Levinin (2002) tiivistämästä ja Lohrin (2007) kuvittamasta luokittelusta, jossa esitellään grafiikoiden seitsemän erilaista tarkoitusta: dekoratiiviset, esittävät, muistitekniset, asiasuhteita ja suhteellisia mittasuhteita esittävät, transformationaaliset sekä tulkinnalliset grafiikat. Dekoratiiviset grafiikat on lisätty materiaaliin puhtaasti esteettisistä syistä, kun taas esittävät grafiikat sananmukaisesti esittävät aiheen ulkomuotoa. Tällainen voi olla esimerkiksi kasvitietokirjan kannessa oleva kasvin kuva. Näissä tarkoituksissa grafiikalla ei ole juurikaan opetuksellista arvoa. Clark ja Mayer (2011, 72) ehdottavatkin, että näiden käyttöä välteltäisiin oppimateriaalissa. Muistiteknisten grafiikoiden tarkoitus on tarjota vihjeitä muistisääntöjen tekemiseen. Tällainen voisi olla esimerkiksi kuva leimatusta kirjeestä, joka on asetettu kartan päälle auttamaan espanjankielisen sanan *Carta* (kirje) muistamisessa. Grafiikat voivat olla myös asiayhteyksiä tai suhteellisia mittasuhteita esittäviä. Asiayhteyksiä esittävät grafiikat havainnollistavat sisällön eri osien laadullisia suhteita toisiinsa esimerkiksi ajatuskartan avulla,

kun taas suhteellisia mittasuhteita esittävät grafiikat sen sijaan tiivistävät määrällisiä suhteita esimerkiksi piirakkakuvion tapaan. Näiden lisäksi on transformationaalisia ja tulkinnallisia grafiikoita. Transformationaaliset grafiikat kuvaavat muutoksia, jotka tapahtuvat ajan edetessä tai paikan vaihtuessa. Tulkinnalliset grafiikat pyrkivät tekemään näkymättömästä ilmiöstä, kuten kemikaalisesta yhdisteestä, näkyvän ja konkreettisen esimerkiksi molekyylikaavan kautta.

Kommunikatiivisten tekijöiden lisäksi myös psykologiset oppimisprosessit täytyy ottaa huomioon oppimateriaalin grafiikoita valittaessa tai suunniteltaessa. Jos grafiikoiden valinnassa epäonnistutaan ja ne häiritsevät psykologisia prosesseja, on grafiikoiden todettu alentavan oppimistuloksia. Esimerkiksi aiheeseen liittyvät, mutta oppimistavoitteen vastaiset kuvituskuvat voivat jopa huonontaa oppimistuloksia. Harp ja Mayer (1998) tekivät tutkimuksessaan kaksi erilaista versiota samasta verkossa tapahtuvasta oppitunnista, jossa opittiin salaman muodostumisen vaiheet. Perusoppitunti sisälsi sanoja ja tavoitteelle olennaisia kuvia. Toisella oppitunnilla ensimmäisen sisältöön lisättiin video, jossa puuhun iskee salama, ambulanssi saapuu ja uhri kannetaan sen sisälle. Videon taustalla kertoja sanoo: "Noin 10 000 amerikkalaista vahingoittuu salaman iskun seurauksena vuosittain". Perusoppitunnin käyneet oppivat salaman muodostumisen vaiheet noin 30 prosenttia paremmin, kuin ne, joiden oppituntiin oli lisätty video. Aiheeseen liittyvä, mutta oppimistavoitteelle epäoleellinen grafiikka kiinnittää huomion toisaalle opeteltavasta aiheesta, ja alentaa siten oppimistuloksia.

#### **4.2.2 Oppimateriaalin tavoite**

Grafiikan piirteiden lisäksi sen oppimisen tehokkuuteen vaikuttaa oppimateriaalin tavoite. Esimerkiksi animaatioiden on todistettu olevan tehokkaita liikettä sisältävien taitojen opettamisessa, mutta ne eivät toimi yhtä hyvin, kun opetetaan miten asiat toimivat. Clark (2008) on jakanut opetuksessa käytetyt grafiikat niiden sisällön perusteella viiteen eri tyyppiin: tosiasioita, käsitteitä, prosesseja, toimintojen sarjoja sekä periaatteita esittelevät grafiikat. Tosiasioita esittävät grafiikat pyrkivät nimensä mukaisesti välittämään tietoa



faktoista, kuten veden muodoista eri lämpötiloissa. Konsepteja havainnollistaessaan grafiikka pyrkii selittämään eri konseptien tai termien tarkoitusta. Tällainen voi olla esimerkiksi puudiagrammi biologista lajeista. Prosessia selittävät grafiikat kuvailevat miten jokin, kuten sydämen sykkiminen tai pyörän pumppu, toimii. Toimintojen sarjaa esittävät grafiikat taas näyttävät vaihe vaiheelta sarjan, minkä suorittamalla päästään tiettyyn lopputulokseen. Tällainen voisi olla esimerkiksi tarkka kuvallinen ohje pyykinpesukoneen käytöstä. Periaatteita ilmaisevat grafiikat esittävät peukalosääntöjä tai syy-seuraussuhteita, jotka pätevät yleensä ottaen, kuten geenien periytyminen tai sosiaaliset käyttäytymissäännöt.

TAULUKKO 1: Grafiikoiden tyypit opetuksessa (muokattu Clarkin, 2008, pohjalta)

Grafiikan sisältö	Kuvaus	Toimiva grafiikka	Esimerkki
<b>Tosiasiat</b>	Erillään oleva faktatieto	Esittävä, asiayhteyksiä esittävä	Kuvakaappaus ruudulta
<b>Käsitteet</b>	Tietyllä nimellä määritellyt asiat, tapahtumat ja symbolit	Esittävä, asiayhteyksiä esittävä, tulkinnallinen	Puudiagrammi kasvilajeista
<b>Prosessit</b>	Kuvaus siitä, miten jokin toimii	Transformationaalinen, tulkinnallinen, suhteellisia mittasuhteita esittävä	Animaatio sydämen toiminnasta Kuvasarja pyöräpumpun toiminnasta
<b>Toimintojen sarja</b>	Tehtävän suorittamiseen johtava toimintojen sarja	Transformationaalinen	Animoitu kuvitus tietokoneohjelman käytöstä
<b>Periaate</b>	Tehtävän suorittamiseen johtavat ohjesäännöt; syy-ja-seuraus-suhteet	Transformationaalinen, tulkinnallinen	Onnistuneita myyntitapahtumia näyttävä video

Kunkin sisältötyypin välittämisessä toimivat erityisen hyvin tietynlaiset grafiikat. Esimerkiksi toimintojen sarjoja, kuten tulostimen käyttöä, ohjeistaessa on todettu erityisen toimivaksi transformationaaliset grafiikat, kuten animaatiot ja videot. (taulukko 1)

### 4.2.3 Erilaiset oppijat

Oppimateriaalissa käytetyn grafiikan piirteiden ja sisällön lisäksi täytyy ottaa huomioon, kuka oppimateriaalia käyttää ja millainen on hänen aiempi tieto- tai taitotasonsa. Oppimateriaalin visuaalisten tekstien hyödyt tulevat voimakkaimmin esille noviiseilla, joilla ei ole opittavasta aiheesta aiempaa tietoa. Sen sijaan aiheesta paljon tietävät asiantuntijat eivät juuri hyödy tekstiin liitetystä visualisoinneista, vaan vaikuttavat oppivan tekstistä ja kuvitetusta tekstistä yhtä paljon. (Mayer & Gallini, 1990.) Clark ja Mayer (2011, 83) ehdottavat, että ero johtuu asiantuntijoiden kyvystä muodostaa itse mielessään kuvia luetusta tekstistä. Esimerkiksi sydämen toiminnasta lukiessaan alan asiantuntija kykenee kuvittelemaan kuvatut sydämen osat mielessään, kun taas noviisi tarvitsee useimmiten havainnollistavia kuvia ymmärtääkseen, miten veri kulkee sydämen läpi. Kalyuga, Ayres, Chandler ja Sweller (2003) ovat viitanneet tähän ilmiöön asiantuntijan käänteisvaikutus -termillä. Termillä tarkoitetaan, että ne oppimisen tuet, jotka saattavat auttaa noviisia tekstin oppimisessa, eivät välttämättä edistä asiantuntijan oppimista, vaan jopa päinvastoin, voivat huonontaa tämän suoritusta.

Tiedollisten ja taidollisten noviisien lisäksi tekstiin lisätyistä kuvista voivat hyötyä erityisesti oppijat, joilta kirjoitetun tekstin lukeminen vaatii paljon. Esimerkiksi suomea toisena kielenään puhuvat ja lukihäiriöiset oppijat voivat hyötyä sujuvasti suomea lukevia enemmän kuvien käytöstä oppimateriaalissa.

Vaikka pelkällä tiedon tarkastelulla on lukijaa vakuuttava vaikutus, näyttää myös tiedon esitystavalla olevan vaikutusta tiedon vaikuttavuuteen. Visuaalisesti esitetyn numeerisen tiedon (diagrammi) on todettu vakuuttavan taulukkoa tehokkaammin joissain tapauksissa. Erityisesti henkilön aiemmat asenteet aihetta kohtaan vaikuttavat tulkintaan ja tekstityypin vakuuttavuuteen. Kun henkilö suhtautuu ennen tiedon tarkastelua aiheeseen esitetyn tiedon mukaisesti (esim. tupakanpolton vastainen henkilö lukee tupakan vaaroista), vakuuttaa diagrammi taulukkoa tehokkaammin. Jos alkuperäinen asenne on kuitenkin tiedon vastainen, näyttää täsmällisiä numeroarvoja sisältävä taulukko vakuuttavan useimmiten visuaalista diagrammia paremmin. (Pandey,

Manivannan, Nov, Satterthwaite & Bertini, 2014, 2219). Aiheesta tarvitaan kuitenkin lisää tutkimusta.

### 4.3 INFOGRAAFIEN PEDAGOGINEN KÄYTTÖ

Olkinuora kollegoineen (2001, 33) ehdottaa, että koska työ- ja arkielämässä käytetään ja yhdistellään eri muodossa olevia tietoja, on myös opetuksessa ja oppimateriaaleissa perusteltua käyttää monia toisiinsa yhdistettyjä representaatioita. Visuaalisella tiedon esittämisellä on kiistämättä sijansa oppimisessa, mutta oppiminen ei koskaan tapahdu suoraan oppimateriaalista, vaan sen vaikutuksiin vaikuttavat monet tekijät. Oppimateriaalia suunniteltaessa onkin tärkeää, että tekijöillä on asiantuntemusta grafiikoiden käytöstä opetustarkoituksessa. Huonosti suunniteltuna grafiikat ovat merkityksettömiä oppimiselle tai ne voivat jopa häiritä oppimista.

Opetusmateriaalien suunnittelua ohjeistavaa tutkimukseen perustuvaa kirjallisuutta löytyy melko paljon (Clark & Lyons, 2010; Clark & Mayer, 2011; Lane & Sandor, 2009; Mayer, 2001; Mayer, 2009). Opetuksessa käytettyihin grafiikoihin erikoistuneet Clark ja Lyons (2010, 97–132) ehdottavat kirjassaan kuutta grafiikoiden käyttöön liittyvää suositusta, joiden avulla voidaan vähentää työmuistin ylimääräistä ja turhaa kuormitusta, ja siten edistää oppimista. Näitä samoja suosituksia voidaan soveltaa myös infograafien käyttöön opetuksessa. Suositukset ovat seuraavat:

- 1) Käytä grafiikoita tekstin sijaan, kun oppisisältö on avaruudellista.
- 2) Käytä yksinkertaisia grafiikoita syventääksesi oppimista.
- 3) Käytä animaatioita opettaaksesi käytännön taitoja.
- 4) Selitä monimutkaisia grafiikoita ääniraidalla.
- 5) Käytä vain sanoja tai grafiikoita, kun tieto selittyy itsestään.
- 6) Käytä esikatselua ja kuvien kerrostusta monimutkaisissa grafiikoissa.

Uttal ja O'Doherty (2008, 54) huomauttavat, että voidakseen hyötyä opetuksessa oikeaoppisesti käytetyistä grafiikoista, kuten infograafeista, täytyy oppijoiden ymmärtää mitä ne edustavat ja miten ne kuvaavat kyseistä konseptia tai monimutkaisia tarkastelun kohteita. Grafiikoiden visuospatiaalinen luonne ei

takaa, että oppijat käsittävät grafiikan ja sillä havainnollistetun asian välisen suhteen tai mitä se edustaa. Ryoon ja Linn'n (2014) mukaan oppijat voivat helposti tehdä vääriä tulkintoja tai harhaanjohtavia johtopäätöksiä infograafina esitetystä tiedosta. Esimerkiksi vesimolekyylin rakennekaavio näyttää noviisin silmin yhdeltä isolta pallolta ja kahdelta pieneltä, jotka ovat kiinni toisissaan. Hieman kemiaa opiskellut oppija sen sijaan osaa kertoa, että kaavio kuvastaa yhtä happi- ja kahta vetyatomia, joista vesimolekyyli koostuu. Infograafista voi olla oppimisen kannalta hyötyä vain silloin, kun oppija ymmärtää, miten infograafia on tarkoitus tulkita.

Multimodaaliset tekstilajit luovat uusia vaatimuksia lukutaidolle, minkä vuoksi oppijat tarvitsevat tukea ja ohjausta infograafeista oppimiseen (Ryoo & Linn, 2014). Kuten muukin oppimateriaali, myös infograafit edistävät oppimista parhaiten, kun niiden avulla pyritään edistämään ajattelua ja tiedon konstruointia (Grabe & Grabe, 2001; Jonassen ym. 1994) sen sijaan, että oletettaisiin oppimisen tapahtuvan suoraan oppimateriaalista. Opettajan rooli tilanteen virittäjänä ja järjestelijänä, sekä oppimisen tukijana ja ohjaajana onkin ratkaisevan tärkeä osa näiden uudentyyppisten oppimateriaalien vaikuttavuutta (Olkinuora ym. 2001, 13).

Visuaalisen tiedon tulkintaan vaikuttavat synnynnäisten havaintomekanismien lisäksi opitut koodit (Kress, Jewitt, Ogborn & Tsatsarelis, 2001, 6; Ware, 2000). Opittuja koodeja ovat käsimerkkien, tekstifonttien ja yksinkertaisten symbolien lisäksi esimerkiksi värit ja niiden merkitykset. Näiden, kuten monien muidenkin opittujen merkityskoodien merkitykset ovat kulttuuri- ja kokemuserustaisia (Ware, 2000, 8). Esimerkiksi valkoinen on useimmissa maissa länsimaat mukaan luettuna puhtauden ja viattomuuden väri, kun taas joissain Aasian kulttuureissa (esim. japanilaisessa) valkoinen symboloi kuolemaa. Opittujen koodien merkitykset voivat siis vaihdella voimakkaasti kulttuurista toiseen, joten infograafien opetuskäytössä on oleellista huomioida opetuskontekstin kulttuuri. Tämän vuoksi erityisesti opetuskäytössä koodien tulee olla helposti ja yksiselitteisesti ymmärrettäviä, jotta voidaan välttää hämmennystä ja vääriä tulkintoja.

## 5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

---

Opetuskäytössä infograafit ovat vielä harvinaisia, vaikka muunlaisia visualisointeja, kuten taulukkoja ja kuvioita, käytetään opetuksessa melko paljon. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella, miten staattisten infograafien käyttö oppimateriaalina on yhteydessä oppimiseen ja opitun mieleen palauttamiseen. Tutkimushypoteesina oli, että infograafia oppimateriaalina käyttävä ryhmä pärjää ensimmäisellä kerralla vertailuryhmää paremmin ja pystyy toisella mittauskerralla palauttamaan ensimmäisellä kerralla opitun materiaalin mieleensä vertailuryhmää paremmin. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös, miten opiskelijoiden ikä oli yhteydessä heidän oppimistuloksiinsa. Ikä kertoo, kuinka kauan opiskelijat ovat opiskelleet ja mitä vuosikurssia he käyvät keskimäärin. Mitä pidemmälle opiskelijat etenevät opiskeluissaan, sitä paremmiksi heidän oppimistaitonsa kehittyvät. Siten voidaan olettaa, että vanhemmat opiskelijat ovat taitavampia hyödyntämään erilaisia oppimateriaaleja. Aihetta tutkitaan kvasikokeellisella asetelmalla ja tuloksia analysoidaan määrällisin aineiston analyysimenetelmin.

Tutkimusta visuaalisuuden sekä visuaalisten representaatioiden ja tekstin yhteiskäytön vaikutuksista oppimiseen on tehty melko paljon. Infograafien käyttöä oppimateriaalina ei käsitykseni mukaan kuitenkaan ole tutkittu lainkaan Suomessa ja maailmanlaajuisestikin hyvin vähän, jos ollenkaan. Tutkimus tuo uutta tietoa staattisten infograafien käytettävyydestä ja hyödyllisyydestä opetuksessa. Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Kuinka hyvin lukiolaiset muistavat syöpähoitoa koskevan sisällön heti oppimateriaalin opiskelun jälkeen, kun oppimateriaali on esitetty a) infograafina tai b) kirjoitettuna tekstinä?
2. Eroavatko infograafeja ja kirjoitettua tekstiä oppimateriaalina käyttäneiden opiskelijoiden oppimistulokset toisistaan?
3. Pystyvätkö infograafia oppimateriaalina käyttäneet opiskelijat palauttamaan viikkoa aiemmin oppimiaan asioita paremmin mieleensä kuin vertailuryhmä?

4. Onko opiskelijoiden iällä tai äidinkielen taidoilla yhteyttä eri oppimateriaalien avulla saavutettuihin oppimistuloksiin?

## 6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

---

### 6.1 TUTKITTAVAT

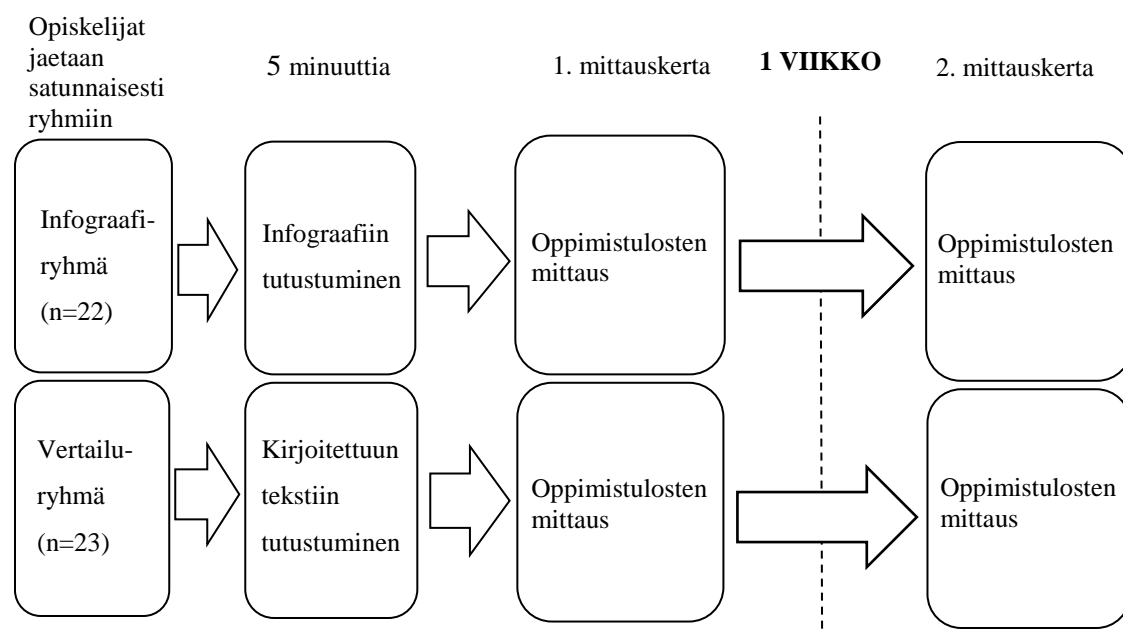
Tutkimukseen osallistui 45 lukiolaista, jotka valittiin tutkimukseen kolmen eri lukion äidinkielen ja terveystiedon kursseilta ryväsotannalla kurssiryhmittäin. Kyseiset kurssiryhmät löydettiin vertaisopiskelijoiden ja ohjaajien kontaktien kautta. Luokat valikoituivat tutkimukseen kurssien aiheen perusteella siten, että kurssin sisältöihin voitiin sisällyttää tutkimuksen tekeminen. Äidinkielen kurssin opiskelijat tarkastelivat tutkimuksen yhteydessä erilaisia tekstilajeja ja terveystiedon kurssien opiskelijat oppivat oppimateriaalin aiheesta, syövän hoitokeinosta. Yksi lukioista oli ulkosuomalainen lukio ja loput keskisuomalaisen kunnan lukioita. Tutkimukseen osallistuneista opiskelijoista 62,2 % oli naisia (n = 28) ja 37,8 % miehiä (n = 17). Opiskelijat olivat 16–19 vuoden ikäisiä ja heidän keskimääräinen ikänsä oli 16,6 vuotta (keskihajonta 0,8). Yli puolet (57,8 %) opiskelijoista oli 16-vuotiaita. Opiskelijoiden iän perusteella otosryhmä painottui siis selkeästi ensimmäisen vuoden lukio-opiskelijoihin. Opiskelijoiden aiempi koulumenestys äidinkielellä vaihteli 6:n ja 10:n arvosanojen välillä niin, että heidän viimeksi saamansa äidinkielen arvosana on keskimäärin 8,2 (keskihajonta 0,8).

### 6.2 AINEISTONKERUU

Tutkimuksen aineisto on kerätty kaksivaiheisen koeasetelman aikana tehdyillä mittauksilla. Tutkimuksen eteneminen ryhmiin jakamisesta mittausten tekemiseen on kuvattu kuviossa 3. Tutkimuksessa kukin lukioryhmä jaettiin infograafi- ja vertailuryhmään jakamalla opiskelijoille tutkimusnumeroita satunnaisesti siten, että molempien sukupuolten edustajat kuitenkin jakautuivat kussakin lukioryhmässä tasaisesti tutkimusryhmien kesken ja että ryhmistä tuli mahdollisimman saman kokoiset. Infograafiryhmässä oli yhteensä 22 opiskelijaa, joista 14 (63,6 %) oli naisia ja 8 miehiä (36,4 %). Vertailuryhmässä oli yhteensä 23 opiskelijaa, joista naisia oli 14 (60,9 %) ja miehiä 9 (39,1 %).

Tutkimuksessa käytetyissä oppimateriaaleissa kerrottiin eräästä syövän hoitomenetelmästä, joka etenee viiden vaiheen kautta. Infograafi- ja vertailuryhmien tarkastelemien oppimateriaalien tiedollinen sisältö oli sama, ainoa ero oli oppimateriaalin tekstilaji: infograafiryhmän oppimateriaalina oli infograafi (ks. liite 2), kun taas vertailuryhmän oppimateriaalina oli kirjoitettu teksti ilman infograafin tarjoamaa visuaalista tukea (ks. liite 3). Tutkimuksessa molemmille ryhmille annettiin viisi minuuttia aikaa tutustua A4-paperille tulostettuun oppimateriaaliin, jonka jälkeen oppimateriaali kerättiin pois. Oppimateriaalin opiskeluun käytetty aika rajattiin, jotta tutkimukseen eri aikaan osallistuneilla lukiolaisryhmillä olisi sama mahdollisuus oppia oppimateriaalin sisältö. Viiden minuutin aika rajattiin niin, että se olisi tarpeeksi pitkä, jotta kaikki opiskelijat ehtisivät käydä oppimateriaalin läpi. Samalla ajan piti olla tarpeeksi lyhyt, jotta oppimistehtävä olisi kohtuullisen haastava, ja erottelisi siten paremmin ja huonommin menestyviä opiskelijoita.

KUVIO 3: Kvasikokeellinen tutkimusasetelma



Oppimateriaaliin tutustumisen jälkeen aineisto kerättiin kahdessa vaiheessa käyttämällä kyselylomaketta, jonka jokainen opiskelija täytti omalla koneellaan verkossa jotform.com-kyselylomakesivustolla. Kyselylomake koostui kolmesta tutkimuksessa hyödynnetystä osiosta: perustiedoista, esseestä ja



monivalintakysymyksistä. Oppimateriaalin sisällön oppimista mitattiin esseetehtävällä ja monivalintakysymyksillä, jotka ovat molemmat usein käytettyjä oppimisen mittareita koulutuksessa.

Esseetehtävässä opiskelijoita pyydettiin kuvailemaan hoitokeinoa ja sen etenemistä. Tehtävällä selvitettiin, kuinka opiskelija kykeni ymmärtämään opitun kokonaisuuden ja jäsentämään opitun syövän hoitomuodon vaiheittaista etenemistä tekstiksi. Esseen avulla arvioitiin myös, kuinka monta oppimateriaalissa esiintynyttä yksityiskohtaa opiskelija pystyy muistamaan ilman muistivihjeitä. Esseetehtävän vastauksen enimmäismerkkimäärä oli 1000.

Esseetehtävän jälkeen opiskelijat vastasivat monivalintakysymyksiin, jotka oli muodostettu koko opittavasta materiaalista. Kysymykset koskivat sekä yksityiskohtaisia tietoja, kuten syöpää tuhoavien T-solujen määriä hoidon jälkeen (ks. liite 4 tai 5, M10), tai hoitomuodon kokonaisvaltaisempaa ymmärtämistä, jossa opiskelijan piti tunnistaa oikea kuvaus hoitomuodosta (esim. liite 4 tai 5, kysymys M1). Monivalintakysymysten tavoitteena oli mitata, miten hyvin opiskelijat pystyvät tunnistamaan oikean vastauksen 4–5 vastausvaihtoehdon joukosta. Monivalintakysymyksiä oli kyselyssä alun perin 12 kappaletta. Yksi näistä jouduttiin kuitenkin poistamaan mittausten jälkeen, sillä se ei mitannut kyseisen asian oppimista luotettavasti. Valtaosa opiskelijoista oli vastannut kyseiseen kysymykseen keskenään yhtenevästi, mutta alkuperäisten pisteytysmittareiden mukaan väärin. Tästä ilmeni kysymyksen epäselvä ja harhaan johtava asettelu (ks. liitteet 4 ja 5: kysymys M5).

Ensimmäinen kahdesta mittauksesta tehtiin heti oppimateriaaliin tutustumisen jälkeen. Tämän mittauksen tulosten avulla haluttiin selvittää, miten hyvin opiskelijat pystyivät muistamaan oppimateriaalin sisältöä heti oppimateriaalin opiskelun jälkeen. Viikon päästä ensimmäisestä mittaukerrasta suoritettiin viivästetty toistomittaus, jossa pyydettiin koehenkilöitä täyttämään sisällöllisesti sama oppimista mittaava kyselylomake, kuin ensimmäisellä mittaukerralla. Toistomittauksella selvitettiin, miten opiskelijat pystyivät palauttamaan oppimaansa mieleensä viikon kuluttua ensimmäisestä mittauksesta.

Toisen mittauskerran kyselylomakkeessa kaikki oppimista mittaavat kysymykset olivat sisällöllisesti samoja kuin ensimmäisellä mittauskerralla. Pieniä, ulkoisia muutoksia oli kuitenkin tehty muutamaaan monivalintakysymykseen. Kolmen monivalintakysymyksen (liitteet 4 ja 5: M1, M2 ja M5) vastausvaihtoehtojen paikkaa muutettiin, jotta opiskelijat eivät voineet perustaa vastaustaan siihen, kuinka monennen vastauksen he olivat valinneet ensimmäisellä mittauskerralla oikeaksi. Yhden monivalintakysymyksen numeroina (esim. 10 000) esitetyt vastausvaihtoehdot muutettiin toisen mittauskerran kyselylomakkeeseen kirjalliseen muotoon (esim. kymmenentuhatta).

Opiskelijoilla oli koko oppitunti eli noin 45 minuuttia aikaa täyttää kyselylomake, eikä yhdenkään työskentelyä jouduttu keskeyttämään sen venymisen vuoksi. Kokonaisuudessaan ensimmäinen mittauskerta kesti suunnilleen yhden tunnin. Koska toisella mittauskerralla ei käytetty aikaa ryhmien jakamiseen tai oppimateriaalin läpikäymiseen, kesti toinen mittauskerta noin 20 minuuttia. Kyselylomakkeessa oli perustietoja keräävien kysymysten, esseiden sekä monivalintakysymysten lisäksi kaksi avointa oppimista mittaavaa kysymystä sekä aiempaa tietoa ja kiinnostusta mittaavia avoimia ja monivalintakysymyksiä. Tutkimuskysymysten tarkennuttua näiden kysymysten vastauksia ei hyödynnetty tässä tutkimuksessa.

## **6.1 KYSELYLOMAKKEEN ANALYSOINTI JA PISTEYTYS**

Oppimateriaalien sisällön oppimista mitattiin esseillä sekä monivalintakysymyksillä. Molemmat oppimisen mittarit ja siten myös niiden analyysimenetelmät on kehitetty tätä tutkimusta varten. Esseitä analysoitiin sekä niiden sisältämien vaiheiden (0–5 pistettä), että yksityiskohtien perusteella (0–20 pistettä). Myös näistä saatiin tulokseksi kokonaissummapistemäärät.

### **6.1.1 Esseevastausten analysointi**

Oppimateriaalissa esitellyn syövän hoitokeinon viisi tärkeintä vaihetta valikoituivat mittarin pisteytyskriteereiksi infograafin numeroitujen vaiheiden perusteella sekä arvioimalla, olivatko ne tekstin perusteella oleellisen tärkeitä

vaiheita hoidossa. Lisäksi vaiheiden pisteytyksessä otettiin huomioon vaiheiden esilletuomisjärjestyksen loogisuus. Oheisessa taulukossa (taulukko 2) ovat oppimateriaalista nostamani viisi (5) vaihetta, joiden mukaan tehty pisteytys selitetään sitä seuraavassa taulukossa (taulukko 3).

TAULUKKO 2: Syövän hoitomuodon vaiheet ja niiden tunnistaminen esseessä

Vaiheet	Vaiheiden kriteerit esseessä (Mistä hoitomuodon vaiheet tunnistettiin esseissä?)
<b>1. vaihe</b> Koepalan ottaminen	Esseessä mm. otetaan näyte, näytepala, näytekappaleita tai pieni koepala, kasvaimesta irroitetaan pala tai "ihmisestä otetaan lamaanuneita T-soluja"
<b>2. vaihe</b> Eri solut tai tarkemmin eri T-solut lajitellaan	Esseessä mm. T-solut lajitellaan, T-solut eritellään, kolme [T-solujen] ryhmää eroteltiin (ei pistettä, jos esim. syöpäsolut lajitellaan tai syöpäsolut lajitellaan erilleen T-soluista)
<b>3. vaihe</b> Parhaiten syöpäsoluja tunnistavien ja tuhoavien T-solujen erottaminen	Esseessä mm. "erotettiin paras syövän havaitseva ja tuhoava solu", "valitaan ne, joilla on ominaisuuksia tuhota syöpäsoluja" tai tuodaan muuten esille, että osa T-soluista toimii paremmin kuin toiset, esim. "parhaiten toimivat [T-solut]"
<b>4. vaihe</b> Parhaiten syöpäsoluja tunnistavien ja tuhoavien T-solujen tuottaminen	Esseessä mm. "[parhaiten toimivien T-solujen] määrä saadaan moninkertaistumaan", "[parhaiten toimivien T-solujen] määrää kasvatetaan runsaasti" tai T-solua valmistettiin miljardeja, kerrataan miljardeja kertoja tms.
<b>5. vaihe</b> T-solujen siirtäminen potilaaseen	Esseessä mm. T-soluja ruiskutetaan ihmiseen, pistetään ihmiseen, injektoidaan potilaaseen, istutetaan elimistöön, annetaan ruiskulla potilaalle tai ruiskitaan potilaaseen

Taulukossa 3 käydään tarkemmin läpi, miten esseiden pisteytys tehtiin, kun siinä otettiin huomioon sekä esille tuotujen vaiheiden määrä (taulukko 2), että niiden järjestyksen loogisuus.

TAULUKKO 3: Esseiden pisteytys vaiheiden perusteella

Pisteet	Kriteerit	Esimerkki (Tekstissä on <u>alleiviivattu</u> kohdat, jossa tietty vaihe tulee esille (vaiheen järjestysnumero suluissa). Hakasuluissa on koehenkilön tutkimusnumero ja mittauskerta.)	Tulkinta
0	Ei ole tuotu esille yhtään oppimateriaalissa esitettyä hoitovaihetta.	”Ei mitään muistikuvaa” [T91, 2. mittaus]	Esseessä ei tuoda esille yhtään hoitovaihetta.
1	Tuodaan esille yksi vaihe oppimateriaalin mukaisesti tai kaksi väärässä järjestyksessä.	”Kasvaimesta <u>otetaan näyte (1)</u> . On olemassa tapa, jolla saadaan keinotekoisesti lisättyä T-solujen määrää.” [T15, 2. mittaus]	Esseessä tuodaan esille vain 1. hoitovaihe.
2	Tuodaan esille kaksi vaihetta oppimateriaalin mukaisesti oikeassa järjestyksessä tai kolme väärässä järjestyksessä.	”T-solujen on todettu tappavan syöpää. Niitä on monenlaisia, ja T-3 solut toimivat parhaiten. <u>Ne pitää ensin erottaa muista (2)</u> laboratoriossa. Niistä <u>erotetaan vielä myöhemmin ne solut, jotka tappavat syöpäsoluja parhaiten (3)</u> . Hoidon tehostamiseksi käytetään lääkkeitä, jotka ajavat alas ihmisen immuunijärjestelmän, jolloin T-solut pääsevät vaikuttamaan rauhassa ja saadaan aikaan täsmäisku.” [T30, 2. mittaus]	Esseessä tuodaan esille 2. ja 3. hoitovaihe oppimateriaalin mukaisessa järjestyksessä.
3	Tuodaan esille kolme vaihetta oppimateriaalin mukaisesti oikeassa järjestyksessä tai neljä väärässä järjestyksessä.	”Kasvaimesta <u>otetaan näytepala (1)</u> eli syöpäsoluja. Syöpäsolut erotetaan kolmeen eri purkkeihin, joihin laitetaan kolmea eri T-soluja. Odotetaan ja katsotaan mitkä T-solut ovat parhaimpia ja tappavat eniten syöpäsoluja. Tämän jälkeen <u>parhaat T-solut otetaan (3)</u> ja niitä <u>kerrataan miljardeja kertoja (4)</u> .” [T19, 1. mittaus]	Esseessä tuodaan esille 1, 3. ja 4. hoitovaihe oppimateriaalin mukaisessa järjestyksessä.
4	Tuodaan esille neljä vaihetta oppimateriaalin mukaisesti oikeassa järjestyksessä tai viisi väärässä järjestyksessä	”Alussa <u>otetaan ihmisen syöpäsoluja (1)</u> ja niistä <u>erotellaan ne solut jotka hoitavat parhaiten syöpää (3)</u> . Näitä soluja <u>lisänytetään (4)</u> lääkkeiden avulla, jotta lisääntyminen tapahtuisi nopeammin. Lopulta näitä soluja <u>pistetään ihmiseen (5)</u> .” [T16, 2. mittaus]	Esseessä tuodaan esille 1, 3, 4. ja 5. hoitovaihe oppimateriaalin mukaisessa järjestyksessä.
5	Tuodaan esille kaikki 5 vaihetta oppimateriaalin mukaisesti ja oikeassa järjestyksessä.	” <u>Ihmisestä otetaan lamaanuneita T-soluja (1)</u> kasvaimen kohdalta, jotka ovat jääneet alakynteen syöpäsolujen ottaessa vallan. T-solut <u>eritellään (2)</u> ja <u>parhaiten toimivat (3)</u> laitetaan ravintoliuokseen jossa niiden <u>määrä saadaan moninkertaistumaan (4)</u> . Sitten ne <u>ruiskutetaan takaisin (5)</u> kasvain kohtaan. ---” [T27, 2. mittaus]	Esseessä tuodaan esille kaikki viisi hoitovaihetta oppimateriaalin mukaisessa järjestyksessä.

Opiskelijoiden kirjoittamia esseitä arvioitiin opiskelijoiden muistamien vaiheiden lisäksi sen mukaisesti, kuinka paljon oppimateriaalin yksityiskohtaista tietoa opiskelijat muistivat. Esseen pisteytettävät yksityiskohdat valikoituivat tekstistä niiden tärkeyden perusteella – onko yksityiskohta oleellinen vai merkittävää lisätietoa antava. Kustakin pisteytettävästä yksityiskohdasta sai yhden pisteen. Yksityiskohtia valikoitui oppimateriaalista yhteensä 20 kappaletta, joten monivalintakysymyksistä saatava kokonaispistemäärä voi vaihdella välillä 0–20. Pisteitä antavia yksityiskohtia olisi voitu valita enemmän tai vähemmän. Valitut yksityiskohdat kuitenkin kattavat koko tekstin ja kaikki sen merkittävää tietoa lisäävät kohdat. Esseestä sai yksityiskohtia koskevia pisteitä, kun mainitsi taulukossa 4 esiintyviä asioita.

#### TAULUKKO 4: Oppimateriaalin yksityiskohtien muistamisen kriteerit esseessä

1. liittyy immuunijärjestelmän toimintaan	10. (t-)soluista osa on erikoistunut nujertamaan syöpäsoluja
2. liittyy t-soluun	11. (t-)solut ovat lamaannuksissa
3. taistelevia soluja on liian vähän/ne jäävät alakynteeseen	12. t-solut lajitellaan
4. hoidon nimi on immunoterapia	13. ravintoliuos pitää (t-)solut elossa
5. (t-)solujen määrä moninkertaistetaan	14. (t-)solut jakautuvat/lisääntyvät
6. yksi, kahden viikon pituinen, hoitajakso	15. (t-)soluista erotetaan parhaiten syöpäsoluja tunnistavat ja tuhoavat
7. hoidossa otetaan koepala	16. kasvutekijöillä iskuvalmiuteen (tuotetaan, lisääntymistä parannetaan)
8. koepalassa on syöpäsoluja ja t-soluja	17. valittuja t-soluja tuotetaan miljardeja
9. on olemassa kolmea erityyppistä t-solua (useampaa)	18. ruiskutetaan/siirretään/laitetaan/annetaan potilaaseen/potilaalle
	19. potilaan immuunijärjestelmä lamautetaan
	20. hoidossa käytetään lääkkeitä

#### 6.1.2 Monivalintakysymysten analysointi

Kyselylomakkeen monivalintakysymykset pisteytettiin niin, että oikeasta vastauksesta sai yhden pisteen ja väärästä ei yhtään. Tutkimuksen aineistossa monivalintakysymyksistä muodostettiin yksi kokonaissummamuuttuja, jossa

kunkin opiskelijan monivalintakysymyksistä saamat pisteet laskettiin yhteen. Monivalintakysymysten yhteispistemäärä sai siis arvoja välillä 0–11. Kaikki muuttujat selvitetään tarkemmin seuraavassa luvussa.

## 6.2 MUUTTUJAT

Tässä tutkimuksessa oppimateriaalin sisällön oppimista mittaavina tulosmuuttujina olivat Esseen vaiheet, Esseen yksityiskohdat sekä 11 monivalintakysymyksen vastauksista muodostettu summamuuttuja, Monivalintakysymykset. Ensimmäisessä kysymyksessä vakioitiin opiskelijoiden viimeisintä äidinkielen arvosanaa, jolla pyrittiin kontrolloimaan opiskelijoiden äidinkielen taitojen yhteyttä tutkimustuloksiin. Tutkimuksessa tarkasteltiin oppimistulosten yhteyttä paitsi opiskelijan oppimateriaalin tyyppiin, myös näiden ikään ja äidinkielen taitoihin. Iällä oli tarkoitus mitata opiskelijoiden vuosikurssin yhteyttä oppimistuloksiin. Oheisessa taulukossa (taulukko 5) on listattu kaikki tutkimuksen muuttujat sekä näiden mitta-asteikot ja arvot.

TAULUKKO 5: Tutkimuksen muuttujat ja niiden mitta-asteikot

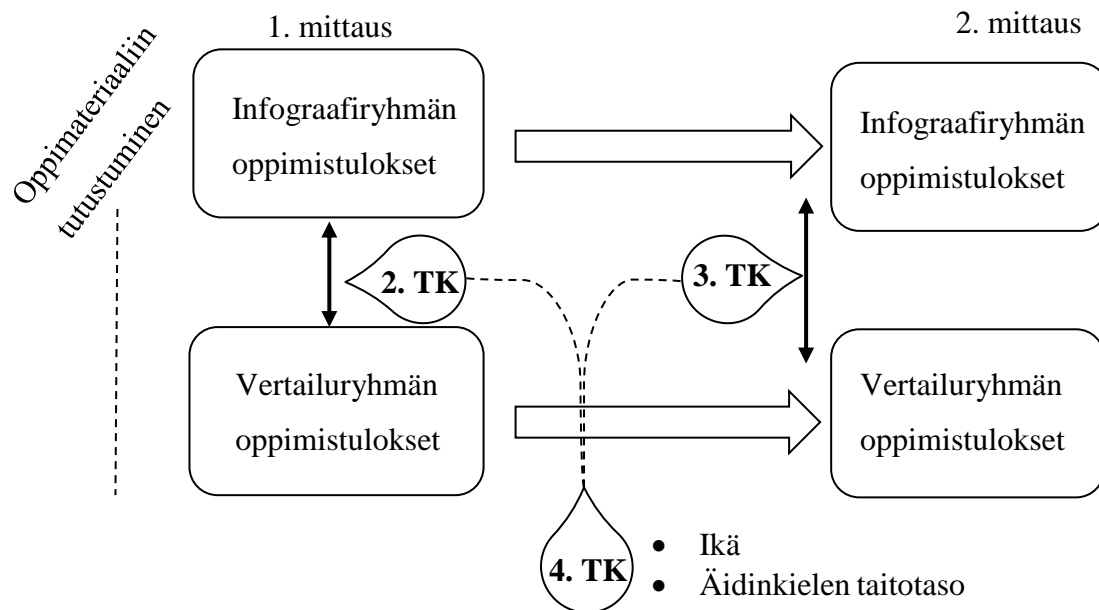
	<b>Muuttuja</b>	<b>Mitta-asteikko (arvot)</b>
<b>Taustamuuttujat</b>	Oppimateriaalin tyyppi	Luokittelu-asteikko (infograafi = 1, kirjoitettu teksti = 2)
	Opiskelijoiden ikä	Suhdeasteikko
	Äidinkielen arvosana	Välimatka-asteikko (4–10)
<b>Tulosmuuttujat</b>	Esseen vaiheet	Välimatka-asteikko (0–5)
	Esseen yksityiskohdat	Välimatka-asteikko (0–20)
	Monivalintakysymykset (summamuuttuja)	Välimatka-asteikko (0–11)

## 6.3 TILASTOLLISET ANALYYSIT

Aineiston analyysi on tehty IBM SPSS Statistics -ohjelmiston versiolla 24. Tutkimuskysymysten analyysien kohteet löytyvät visualisoituna oheisesta

kuviosta (kuvio 4). Ensimmäiseksi tarkasteltiin, kuinka hyvin infograafeista tai kirjoitetuista teksteistä opiskelleet opiskelijat pystyivät palauttamaan oppimateriaalin sisältöä mieleensä. Opiskelijoiden oppimistuloksia mitattiin arvioimalla opiskelijoiden oppimisen mittauksissa saamia keskimääräisiä pistemääriä.

KUVIO 4: Tutkimuskysymysten analyysien kohteet.



Huom. TK = tutkimuskysymys

Toisen tutkimuskysymyksen mukaisesti tarkasteltiin seuraavaksi, olivatko infograafia oppimateriaalina käyttäneiden opiskelijoiden oppimistulokset parempia verrattuna opiskelijoihin, jotka käyttivät tekstiä oppimateriaalina. Analyysissä selvitin, onko ryhmien saamien pisteiden keskiarvoissa tilastollisesti merkitseviä eroja, kun otetaan huomioon kuhunkin keskiarvoon liittyvä virhe. Ryhmän vaikutuksia ensimmäisen mittauskerran tuloksiin mitattiin hyödyntämällä yksisuuntaista kovarianssianalyysiä (one-way analysis of covariance, ANCOVA). Tarkastelussa vakioitiin opiskelijoiden äidinkielen arvosana, jolla mitattiin heidän äidinkielen taitoaan. Kuten esimerkiksi Polman ja Gebre (2015, 869) tuovat esille, opiskelijoilla on kasvava tarve multimodaalisten tekstien tulkintaan liittyville taidoille, joita ilman he tekevät helposti vääriä tulkintoja. Koska opiskelijoiden äidinkielen taidot voivat olla

yhteydessä sekä heidän tulkintataitoihin, että oppimistaitoihin, vakioitiin niitä tässä tutkimuksessa.

Seuraavaksi tarkasteltiin kolmannen tutkimuskysymyksen mukaisesti, millainen yhteisvaikutus mittauskertojen välisellä ajalla ja ryhmällä on oppimistuloksiin. Analyysimenetelmänä käytettiin toistomittausten monimuuttujaista varianssianalyysiä (analysis of variance for repeated measures, ANOVA for repeated measures). Vaikka otoskoko on tässä tutkimuksessa pieni, täyttyy muuttujissa normaalisuuden ehto.

TAULUKKO 6: Tutkimuskysymysten tilastolliset analyysimenetelmät

Tutkimuskysymys	Analyysimenetelmä
1. Kuinka hyvin lukiolaiset muistavat syöpähoitoa koskevan sisällön heti oppimateriaalin opiskelun jälkeen, kun oppimateriaali on esitetty a) infograafina tai b) kirjoitettuna tekstinä?	Ensimmäisen mittauskerran pistemäärät monivalintakysymyksissä, esseiden vaiheissa ja yksityiskohdissa
2. Eroavatko infograafeja ja kirjoitettua tekstiä oppimateriaalina käyttäneiden opiskelijoiden oppimistulokset toisistaan?	Yksisuuntainen kovarianssianalyysi (Ancova), äidinkielen arvosana vakioitu
3. Pystyvätkö infograafia oppimateriaalina käyttäneet opiskelijat palauttamaan viikkoa aiemmin oppimiaan asioita paremmin mieleensä kuin vertailuryhmä?	Toistomittausten monimuuttujainen varianssianalyysi (Toistomittaus-MANOVA)
4. Onko opiskelijoiden iällä tai äidinkielen taidoilla yhteyttä eri oppimateriaalien avulla saavutettuihin oppimistuloksiin?	Spearmanin korrelaatiokerroin ( $r_s$ )

Opiskelijoiden iän ja äidinkielen taitotason yhteyttä opiskelijoiden oppimistuloksiin tarkasteltiin sekä koko otosryhmän tasolla, että erikseen infograafi- ja vertailuryhmälle. Analyysimenetelmänä tässä käytettiin Spearmanin korrelaatiokerrointa. Kunkin tutkimuskysymyksen tilastolliset analyysimenetelmät löytyvät listattuna taulukosta 6.

## 6.4 LUOTETTAVUUS

Tässä tutkimuksessa pyrittiin tutkimaan, millainen yhteys infograafeilla oppimateriaalina on niistä oppineiden lukiolaisten oppimiseen lyhyellä ja



pitkällä aikavälillä, kun vertailukohtana on tekstimuotoinen oppimateriaali. Saatavilla olleiden resurssien avulla tutkimus on pyritty suunnittelemaan niin, että se tuottaa mahdollisimman luotettavia ja vertailukelpoisia tutkimustuloksia. Tutkimuksen reliabiliteettia nostettiin muun muassa raportoimalla tutkimuksen kulku totuudenmukaisesti sekä mahdollisimman yksiselitteisesti ja seikkaperäisesti. Tutkimuksen validiteettia kasvatettiin muun muassa käyttämällä usein käytettyjä ja valideiksi todettuja mittareita. Tutkimuksessa on kuitenkin myös joitain sen luotettavuutta rajoittavia tekijöitä, joista kerrotaan seuraavaksi. Tutkimustuloksia tulee tarkastella näiden tietojen valossa.

Tutkimuksen reliabiliteettia heikentää muun muassa pieni tutkimusotos ( $n = 45$ ), joka jaettiin tutkimuksessa infograafi- ( $n = 22$ ) ja vertailuryhmään ( $n = 23$ ). Tutkimukseen osallistuneiden opiskelijoiden määrä on niin pieni, että tilastollisten testien voima havaita eroja infograafi- ja vertailuryhmien välillä on heikko. Otokoko vaikuttaa merkittävästi testin voimakkuuteen. Mitä pienempi otoskoko on, sitä herkemmin tilastolliset testit eivät anna tilastollisesti merkitseviä tuloksia ( $p < 0,05$ ), jotka saataisiin isommalla otoskolla. Tämän tutkimuksen pienen otoskoon takia on siis mahdollista, että infograafi- ja vertailuryhmien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja oppimateriaalin oppimisessa ja muistamisessa, vaikka niitä todellisuudessa olisikin ollut. (ks. Metsämuuronen, 2004, 23; Ranta, Rita & Kouki, 2002, 118.)

Otosryhmän pienen koon lisäksi on mahdollista, joskin epätodennäköistä, että tutkimustuloksiin on vaikuttanut tutkimuksen ajankohta. Mittaukset tehtiin marraskuun puolivälin ja helmikuun alun välisenä aikana ja ryhmille sopivina aikoina, joko peräkkäisinä maanantai- tai perjantai-päivinä. Jokaisen kolmen lukiolaisryhmän opiskelijat jaettiin mahdollisimman tasaisesti infograafi- ja vertailuryhmiin, jotta ryhmien väliset erot ja mittausajat vaikuttaisivat tutkimustuloksiin mahdollisimman vähän. On kuitenkin mahdollista, että mittauksen ajankohta on vaikuttanut opiskelijoiden motivaatioon panostaa tutkimukseen.

Tutkimuksen tuloksia tarkastellessa täytyy ottaa huomioon, että oppimateriaaliksi valittu infograafi edustaa hyvin spesifin tyyppistä infograafia

eikä siis kaikkia erimuotoisia ja eri tarkoituksiin suunniteltuja infograafeja. Kuten teoriaosuudessa onkin kerrottu, infograafin määritelmä on muuttunut reilusti käytön yleistymisen ja tekstimuodon tarkentumisen myötä, eikä infograafille edelleenkään ole vakiintunutta ja yksiselitteistä määritelmää. Tässä tutkimuksessa käytetty infograafi täyttää monien määritelmien ehdot, mutta toisaalta ei täysin vastaa kaikkia ehtoja. Esimerkiksi Krum (2013, 6) painottaa määritelmässään infograafin itsenäistä roolia omana tekstinään. Tämän tutkimuksen infograafi on otettu pidemmästä artikkelista (Tieteen kuvalehti, 1/2016), eikä sitä ole alun perin suunniteltu itsenäiseksi artikkeliksi. Infograafi sisältää kuitenkin kaiken tarvittavan tiedon kyseisen syövän hoitomuodon ymmärtämiseen ja voisi siten toimia itsenäisenä artikkelina, mikäli konteksti on perusteltu.

Oppimisen ja muistamisen operationalisointi on haastavaa. Tässäkin tutkimuksessa voidaan kyseenalaistaa se, mitä oppimisella ja muistamisella tässä yhteydessä tarkoitetaan. Tutkimuksen sisältövaliditeettia on pyritty nostamaan käyttämällä useampia eri tyyppisiä oppimisen mittaamenetelmiä. Essee- ja monivalintakysymyksiä käytetään yleisesti opiskelijoiden oppimisen testaamisessa, ja ne ovat siten tuttuja myös tutkimukseen osallistuneille koehenkilöille. Näistä molempia on kuitenkin kritisoitu siitä, että niissä korostuu liikaa faktojen ja pinnallisen ulkoa opitun osuus (Uusikylä & Atjonen, 2005, 206). Erityisesti monivalintatehtävät mahdollistavat vastausten ulkoa oppimisen ilman opitun asian syvällistä ymmärtämistä. Lisäksi aiheen syvällistä ymmärtämistä mittaavien kysymysten ja hyvien väärin vastausvaihtoehtojen laatiminen on erittäin haastavaa, jolloin nokkela opiskelija saattaa tunnistaa oikeat vastaukset tietämättä aiheesta mitään (Rantanen, 2003, 14).

Mitä esseisiin tulee, on niiden vastausten pisteyttäminen yksikäsitteisesti käytännössä mahdotonta (Metsämuuronen, 2006, 118). Esseiden pisteyttäminen on aina jossain määrin lukijan tulkintaa siitä, mitä kirjoittaja tarkoittaa. Tässä tutkimuksessa esseitä pisteytettiin kahden tekijän perusteella: miten monta hoitovaiheen vaihetta opiskelijat toivat esille loogisessa järjestyksessä ja kuinka monta oppimateriaalin yksityiskohtaa he toivat esille (ks. 6.1.1 Esseevastausten

analysointi). Nämä koko oppimateriaalia kattavasti edustavat tekijät valittiin, jotta voitaisiin tarkastella sekä oppimateriaalin kokonaisuuden ymmärtämistä, että yksityiskohtien muistamista mahdollisimman objektiivisesti. Esseitä olisi kuitenkin voitu analysoida myös muilla tavoin. Esseiden analysoinnissa ei käytetty rinnakkaisluokittelijaa, jolloin analyysin luotettavuutta olisi voitu tarkastella tarkemmin.

Tutkimuksen kriteerivaliditeetti viittaa siihen, että mittarin tulokset voidaan vahvistaa jollain ulkoisella mittarilla (esim. yleinen tilastoluku tai todistusarvosana) tai että sillä pystyttäisiin ennustamaan tulevia tuloksia (esim. opintomenestys) (Metsämuuronen, 2006, 121). Koska tämä tutkimus on pienimuotoinen, ei sillä voida olettaa vaikuttavan ulkoisiin mittareihin, kuten koehenkilöiden todistusarvosanoihin, eikä niiden avulla voida vahvistaa kriteerivaliditeettia.

## **6.5 EETTISET RATKAISUT**

Tutkimuksen tekemisessä on pyritty noudattamaan hyvän tieteellisen käytännön periaatteita parhaan tiedon mukaan jokaisessa tutkimuksen vaiheessa, aina taustateorian kirjoittamisesta tutkimuksen toteuttamiseen ja analysoimiseen sekä tulosten tulkitsemiseen. Olen pyrkinyt toimimaan tutkimusta toteuttaessani ja raportoidessani rehellisesti, huolellisesti sekä tarkasti (Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje, 2012, 6). Muutenkin tutkimuksen tekemisessä on pyritty noudattamaan tutkimuseettisen neuvottelukunnan asettamia hyvän tutkimuseettisen käytännön sääntöjä (2012, 6) sekä ohjaajan antamia neuvoja.

Kaikilta tutkimukseen osallistuneilta opiskelijoilta sekä alle täysi-ikäisten lukiolaisten huoltajalta pyydettiin tutkimuslupa (liite 1; Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje, 2012, 6). Opiskelijoille kerrottiin, että heiltä kerätty tutkimusaineisto käsiteltäisiin täysin luottamuksellisesti ja anonymisti, eivätkä heidän osallistumisensa, osallistumatta jäämisensä tai tutkimustuloksensa vaikuttaisi heidän arvosanoihinsa. Vaikka tutkimus järjestettiin opiskelijoiden oppitunneilla, oli tutkimukseen osallistuminen täysin vapaaehtoista ja heillä oli mahdollisuus keskeyttää tutkimukseen osallistuminen koska tahansa.

Opiskelijat saivat tutkimuksen alussa koenumeron, jota hyödynnettiin myöhemmin opiskelijoiden vastauksia analysoitaessa. Sekä monivalintakysymykset, että esseet analysoitiin siis täysin anonymisti, eikä arvioijana tiennyt analyysivaiheessa tutkimukseen osallistuneen opiskelijan tutkimusryhmää, sukupuolta tai ikää. Tutkimusaineistoa säilytettiin tutkimuksen tekemisen aikana anonymisti ja ainoastaan tutkijan saatavilla (Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje, 2012, 6). Aineisto tuhottiin asianmukaisesti tutkimuksen valmistuttua.

Tutkimuksen tulokset on pyritty käsittelemään ja tulkitsemaan totuuden mukaisesti tuloksia vähättelemättä tai liioittelematta. Taulukoilla ja kuvioilla olen pyrkinyt tuomaan tilastotieteellisessä analyysissä saadun tiedon esille niin, että lukija pystyy arvioimaan tuloksia itse ja tekemään omia päätelmiä tuloksista.

Tämän tutkimus tai sen tekijät eivät ole saaneet rahoitusta miltään taholta vaan tutkimus on tehty täysin omakustanteisesti.

## 7 TUTKIMUKSEN TULOKSET

### 7.1 OPPIMISTULOKSET HETI OPPIMATERIAALIN OPISKELUN JÄLKEEN

Ensimmäiseksi tarkasteltiin, miten infograafi- ja vertailuryhmät olivat pärjäneet oppimista mittaavissa tehtävissä heti oppimateriaalin opiskelun jälkeen. Opiskelijat suoriutuivat monivalintakysymyksistä erittäin hyvin ensimmäisessä mittauksessa (taulukko 7). Kun enimmäispistemäärä on 11, on infograafiryhmä saanut ensimmäisellä mittaukerralla keskimäärin 8,8 pistettä ja vertailuryhmä 9 pistettä. Myös oppimateriaalin kokonaisuuden jäsentäminen vaiheisiin on onnistunut erittäin hyvin. Vaiheista saatujen pisteiden perusteella infograafi- ja vertailuryhmä pystyivät muistamaan ja jäsentämään oppimateriaalin hoitoprosessin vaiheita hyvin ensimmäisessä mittauksessa: opiskelijat saivat vaiheista keskimäärin 3,9–4,1 pistettä.

TAULUKKO 7: Oppimista mitanneista muuttujista saatujen pisteiden keskiarvot ja keskihajonnat 1. ja 2. mittaukerralla

Muuttuja	Infograafiryhmä				Vertailuryhmä			
	1. mittaus		2. mittaus		1. mittaus		2. mittaus	
	ka	kh	ka	kh	ka	kh	ka	kh
<b>Monivalintakysymykset<sup>1</sup></b>	8,8	1,5	8,5	1,4	9,0	1,4	8,9	1,3
<b>Esseiden vaiheet<sup>2</sup></b>	4,1	1,1	4,1	1,4	3,9	1,0	3,6	1,1
<b>Esseiden yksityisk.<sup>3</sup></b>	8,0	2,2	6,5	2,4	9,6	2,4	7,2	3,0

1) Kokonaispistemäärän arvon min–max. 0–11

2) Pistemäärän arvon min–max. 0–5

3) Pistemäärän arvon min–max. 0–20

Opiskelijat pärjäsivät oikein hyvin monivalintakysymyksissä ja vaiheiden muistamisessa esseessä, mutta oppimateriaalin sisällön yksityiskohtien muistaminen ja esille tuominen esseessä vaikuttaa olleen haastavampaa. Kaikista

pisteytettävistä yksityiskohdista opiskelijat muistivat ensimmäisessä mittauksessa keskimäärin alle puolet (taulukko 7).

## 7.2 OPPIMATERIAALIN YHTEYS LYHYEN AIKAVÄLIN OPPIMISEEN

Seuraavaksi tarkasteltiin toisen tutkimuskysymyksen mukaisesti, olivatko infograafia oppimateriaalina käyttäneiden opiskelijoiden oppimistulokset myönteisempiä kuin vertailuryhmän oppimistulokset. Oppisisällön esitysmuodon yhteyttä opiskelijoiden oppimiseen tarkasteltiin vertailemalla infograafiryhmän ja vertailuryhmän ensimmäisen mittauskerran tuloksia. Vertailussa vakioitiin opiskelijoiden viimeisin äidinkielen arvosana, jolla mitattiin heidän äidinkielen taitotasoaan. Kun tarkastellaan ensimmäisen mittauskerran pisteitä, huomataan, että ryhmät eroavat ainoastaan esseessä esiintyvien yksityiskohtien suhteen niin, että tekstistä oppinut vertailuryhmä on muistanut keskimäärin hieman enemmän yksityiskohtia kuin infograafiryhmä ( $F(1, 43) = 5,535$ ,  $p = ,023$ , osittais-eta<sup>2</sup> = 0,114). Sen sijaan esseessä esiintyvien vaiheiden ja monivalintakysymysten vastausten suhteen infograafi- ja vertailuryhmät pärjäsivät yhtä hyvin tai huonosti (taulukko 8).

TAULUKKO 8: Ryhmän yhteys 1. mittauskerran oppimistuloksiin

	F-arvo	(df <sub>1</sub> , df <sub>2</sub> )	Osittais-eta <sup>2</sup>
<b>Monivalintakysymykset</b>	0,168	1, 43	0,004
<b>Esseen vaiheet</b>	0,498	1, 43	0,011
<b>Esseen yksityisk.</b>	5,535*	1, 43	0,114

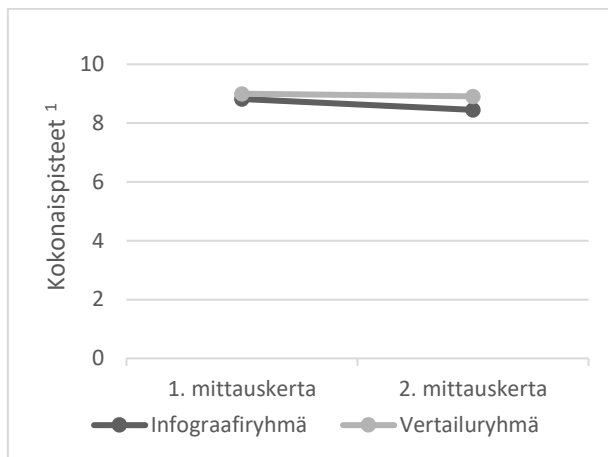
Huom. \* $p < .05$

## 7.3 OPPIMATERIAALIN YHTEYS PITKÄN AIKAVÄLIN OPPIMISEEN

Kolmannen tutkimuskysymyksen mukaisesti tarkasteltiin seuraavaksi oppimateriaalin tekstilajin yhteyksiä opitun mieleen palauttamiseen pidemmän aikavälin jälkeen. Tämä tehtiin vertailemalla infograafi- ja vertailuryhmien ensimmäisen ja toisen mittauskerran tuloksia keskenään. Oletuksena oli, että osa ryhmien oppimista asioista olisi unohtunut mittausten välissä olleen viikon

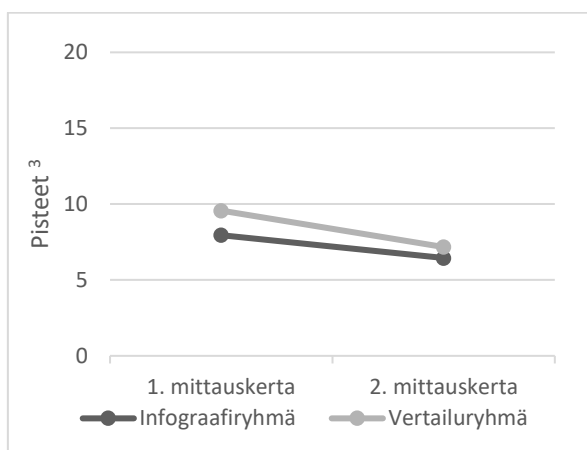
aikana kummallakin ryhmällä, mutta että infograafien tarjoama visuaalinen tuki auttaisi infograafiryhmää palauttamaan mieleensä vertailuryhmää enemmän ensimmäisellä kerralla opitusta.

KUVIO 5: Monivalintakysymysten pisteet

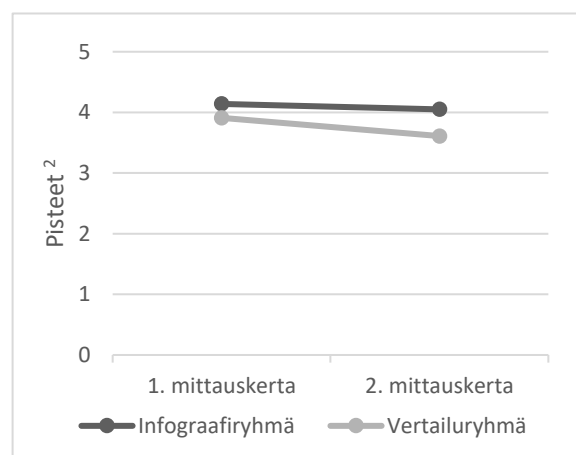


Huom. 1) Arvojen vaihtelu 0–11

KUVIO 6: Esseiden yksityiskohtien pisteet KUVIO 7: Esseiden vaiheiden pisteet



Huom. 2) Arvojen vaihtelu 0–20



Huom. 3) Arvojen vaihtelu 0–5

Koko tutkimusjoukon esseissään muistamien yksityiskohtien keskiarvoinen pistemäärä pieneni seurantajakson aikana, mutta eri vaiheiden muistamisessa tai monivalinnasta saaduissa pisteissä ei näy muutosta. Vertailuryhmä näyttää suoriutuneen hieman infograafiryhmää paremmin monivalintakysymyksissä sekä yksityiskohtien muistamisessa esseessään. Infograafiryhmä sen sijaan näyttää suoriutuneen hieman vertailuryhmää paremmin esseessä esiintyvien vaiheiden suhteen. Samanlaisia eroja näyttää olevan sekä ensimmäisen mittauskerran, että viivästetyn toistomittauksen

tuloksissa (taulukko 7; kuvio 7). Infograafeista ja kirjoitetusta tekstistä opiskelleiden väliset erot siinä, miten he pystyvät palauttamaan mieleen viikkoa aiemmin oppimaansa, eivät kuitenkaan nouse tilastollisesti merkitseviksi.

TAULUKKO 9: Ryhmän käyttämän oppimateriaalin ja ajan yhteys muistamiseen: Toistomittaus-MANOVA

Luokka-aste	Ryhmä x aika			Ajan päävaikutus			Ryhmän päävaikutus		
	F-arvo	(df <sub>1</sub> , df <sub>2</sub> )	Osittais-eta <sup>2</sup>	F-arvo	(df <sub>1</sub> , df <sub>2</sub> )	Osittais-eta <sup>2</sup>	F-arvo	(df <sub>1</sub> , df <sub>2</sub> )	Osittais-eta <sup>2</sup>
<b>Monivalinta-kysymykset</b>	0,951	(1, 43)	0,022	2,523	(1, 43)	0,055	0,631	(1, 43)	0,014
<b>Esseiden vaiheet</b>	0,472	(1, 43)	0,011	1,618	(1, 43)	0,036	1,126	(1, 43)	0,026
<b>Esseiden yksityiskoht</b>	2,122	(1, 43)	0,047	40,455***	(1, 43)	0,485	2,885	(1, 43)	0,063

Huom. \*\*\*p < .001

Ennen tutkimusta oletettiin, että ryhmien erilaiset oppimateriaalit saattaisivat vaikuttaa opitun säilymiseen pitkällä aikavälillä esimerkiksi siten, että ryhmät pärjäävät ensimmäisellä mittauskerralla yhtä hyvin, mutta infograafiryhmä pystyy palauttamaan opitun paremmin mieleensä toistomittauksessa. Tässä tutkimuksessa ryhmällä ei kuitenkaan havaittu yhteyttä siihen, miten hyvin ensimmäisellä mittauskerralla osoitettu oppiminen pystytään palauttamaan mieleen toistomittauksessa. Tällaista ryhmän ja ajan yhteisvaikutusta ei havaittu missään mitatussa asiassa - monivalintakysymyksissä, esseessä esille tuoduissa vaiheissa tai siinä muistettujen yksityiskohtien määrissä (taulukko 9).

#### 7.4 IÄN JA ÄIDINKIELEN TAITOTASON YHTEYS OPPIMISTULOKSIIN

Oppimateriaalin lisäksi myöskään opiskelijan ikä tai sen mukaan päätelty vuositaso ei ole yhteydessä hänen saamiensa pisteiden kanssa: sama koskee



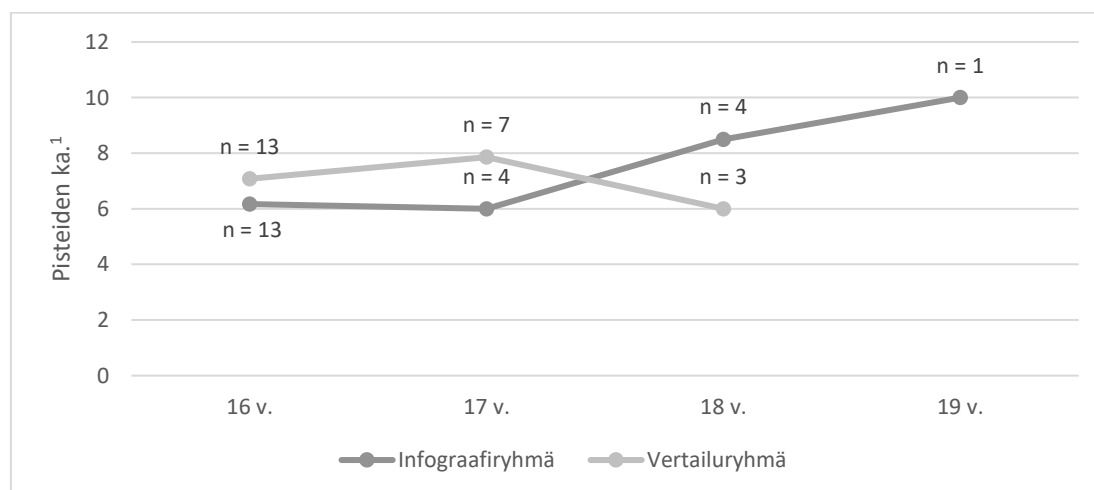
monivalintapisteitä, sekä esseessä olleista vaiheista ja yksityiskohdista saatuja pisteitä (taulukko 10).

TAULUKKO 10: Oppimista mitanneiden muuttujien ja iän korrelaatiot

Mittauskerta	1. mittaus			2. mittaus		
	$r_s$	n	p	$r_s$	n	p
Monivalintakysymykset	-,10	45	,53	-,29	45	,06
Esseiden vaiheet	-,03	45	,86	< -,01	45	,99
Esseiden yksityisk.	,29	45	,05	,26	45	,08

Kun infograafi- ja vertailuryhmiä tarkastellaan erikseen, ikä korreloi positiivisesti infograafiryhmän toisella mittauskerralla pisteytettyjen esseiden yksityiskohtien kanssa ( $r_s = 0,57$ ,  $n = 22$ ,  $p < ,01$ ) – siis mitä vanhempia opiskelijat olivat, sitä enemmän infograafista opittuja yksityiskohtia he muistivat toisella mittauskerralla (kuvio 8). Vertailuryhmässä tai muiden oppimista mittaavien mittareiden kohdalla vastaavia korrelaatioita ei näy. Opiskelijoiden äidinkielen taidot eivät ole yhteydessä ensimmäisen tai toisen kerran mittaustuloksiin.

KUVIO 8: Ikäryhmien keskiarvoiset pisteet esseiden yksityiskohdista toisella mittauskerralla



Huom. 1) Arvojen vaihtelu 0–20.

## 8 POHDINTA

---

### 8.1 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä tutkimuksessa selvitettiin, edistääkö infograafi lukiolaisten oppimista oppimateriaalina, kun sitä verrataan yleisemmin käytettyyn oppimateriaaliin eli kirjoitettuun tekstiin. Ensin selvitettiin, onko oppimateriaalilla yhteyttä siihen, mitä lukiolainen oppii välittömästi oppimateriaalin tarkastelemisen jälkeen. Tämän jälkeen selvitettiin, onko oppimateriaalilla yhteyttä siihen, miten lukiolaiset pystyvät palauttamaan oppimaansa mieleen viikon päästä oppimateriaalin tarkastelusta. Samalla tarkasteltiin, ovatko opiskelijoiden äidinkielen taitotaso tai heidän ikänsä yhteydessä heidän oppimiseensa eri oppimateriaaleista.

Aiemmissa tutkimuksissa on saatu vahvistusta sille, että infograafin kaltaiset, lineaarista tekstiä ja visuaalisia tekstejä yhdistelevät oppimateriaalit voivat edistää oppimista huomattavasti enemmän kuin pelkkä lineaarinen teksti (Butcher, 2006; Mayer, 1989; Mayer, 2009; Mayer ym. 1996; Mayer & Gallini, 1990; Moreno & Mayer, 1999) ja erityisesti pidemmällä aikavälillä (Medina, 2009, 234). Tekstiä ja kuvia yhdistelevät oppimateriaalit parantavat opiskelijoiden muistitesteissä ja soveltamisen testeissä suoriutumista pelkkää lineaarista tekstiä paremmin, ja kehittävät syvempää ymmärrystä aiheesta (Clark & Mayer, 2011, 80–81). Visuaalista ja kirjoitettua tekstiä yhdistelevien tekstien myönteinen vaikutus riippuu kuitenkin monesta asiasta, kuten kuvien piirteistä, opetuksen tavoitteesta ja oppijoiden ominaisuuksista (Clark & Lyons, 2010, 5–10). Esimerkiksi noviisien on todettu hyötyvän kirjoitettuun tekstiin liitetystä visuaalisista teksteistä enemmän kuin aiheen asiantuntijoiden.

Aiempi tutkimus antaa viitteitä siitä, että infograafin kaltaisten visuaalisia ja lineaarisia tekstejä yhdistelevien oppimateriaalien avulla voitaisiin edistää oppimista. Tämän tutkimuksen otosryhmällä ja kvasikokeellisella asetelmalla todettiin, että opiskelijat oppivat pitkälti yhtä hyvin tai huonosti riippumatta siitä, oliko heillä oppimateriaalina infograafi vai pelkkä kirjoitettu teksti. Joitakin oppimisen mittareita lähemmin tarkastellessa voidaan kuitenkin huomata, että

infograafeilla voi olla myönteisiä vaikutuksia oppimiseen erityisesti pitkällä aikavälillä. Opiskelijoiden oppimista mitattiin kolmella eri mittarilla: monivalintakyselyn kokonaissummalla, esseessä esille tuotujen vaiheiden määrällä ja loogisuudella sekä muistettujen yksityiskohtien kokonaissummalla.

Ensimmäistä tutkimuskysymystä tarkastellessa huomattiin, että opiskelijat ovat muistaneet syövän hoitomuodon etenemisvaiheet erittäin hyvin ja osanneet vastata myös valtaosaan monivalintakysymyksistä oikein heti oppimateriaalin opiskelun jälkeen tehdyissä mittauksissa. Sen sijaan yksityiskohtia ei oltu muistettu yhtä hyvin, ja yli puolet kaikkiaan 20 oppimateriaalista valitusta yksityiskohdasta oli jäänyt mainitsematta esseessä. Yksityiskohtien heikompi muistaminen saattaa kertoa siitä, että yksityiskohtaisen tiedon muistaminen on hoidon etenemisen ymmärtämistä ja monivalintakysymyksissä oikeiden vastausten tunnistamista haastavampaa. Opiskelijat ovat myös saattaneet arvioida yksityiskohtien muistamisen ja esseessä esilletuomisen vähemmän oleelliseksi, kuin esimerkiksi hoidon etenemisen kuvailun. Ylipäätään opiskelijat ovat kuitenkin pärjänneet oppimista mittaavissa testeissä odotettua paremmin. Opiskelijoille haastavimmat oppimisen mittarit olisivat voineet erotella opiskelijoiden eri taitotasoa tehokkaammin.

Heti oppimateriaalin opiskelun jälkeen tehdyissä mittauksissa infograafi- ja vertailuryhmien oppimistulokset erosivat ainoastaan muistettujen yksityiskohtien kannalta: tekstistä oppineet toivat esseessään esille enemmän oppimateriaalin sisällön yksityiskohtia, kuin infograafista oppineet opiskelijat. Ensimmäisen mittauksen tuloksista huomattu oppimateriaalin ja muistettujen yksityiskohtien yhteys on mielenkiintoinen. Bateman ja kollegat (2010) totesivat omien tutkimustulostensa perusteella, että kun diagrammin sisältöön liittyvä kuvitus antaa vinkin sisällön luonteesta, voi pelkkä kuvan muistaminen auttaa muistamaan myös diagrammin yksityiskohtia. Tämä ohjaakin kiinnittämään huomion infograafin kuvitukseen ja siihen, minkä muistamista se tukee. Tutkimuksessa käytetyn infograafin kuvitus liittyy erityisesti syöpäsoluihin ja niitä vastaan taisteleviin T-soluihin, jotka on infograafissa kuvattu sotilaina. Infograafin kuvitus ohjaa huomiota erityisesti syövän hoitokeinon

etenemisvaiheisiin, eikä niinkään yksityiskohtiin. Kuvitus saattoi tässä tapauksessa siis viedä huomiota yksityiskohdilta. Myös Harp ja Mayer (1998) toteavat, että aiheeseen liittyvä, mutta oppimistavoitteelle epäoleellinen grafiikka kiinnittää huomion opeteltavasta aiheesta, ja alentaa siten oppimistuloksia. Tässä tapauksessa infograafin kuvitus ei tukenut erityisesti yksityiskohtien muistamista ja saattoi siten heikentää niiden oppimista. On kuitenkin huomattava, että ryhmien muistamien yksityiskohtien ero tasaantui tilastollisesti merkityksettömäksi viikon kuluttua tehtyyn toistomittaukseen mennessä. Olisikin mielenkiintoista tietää, miten infograafi- ja vertailuryhmät olisivat pärjänneet mittauksissa, jos ne olisi tehty pidemmän ajan päästä oppimisesta.

Muun muassa Krumin (2013,20) mukaan ihmiset muistavat kuvia paremmin kuin sanoja, erityisesti, kun tarkastellaan pidemmän aikavälin muistamista. Esimerkiksi Medina (2009, 234) on todennut, että kuvia ja tekstiä yhdistelevä materiaali muistetaan kolmea vuorokautta myöhemmin yli kuusi kertaa paremmin kuin pelkkä suullisesti esitetty teksti. Myös Batemanin ja tämän kollegoiden (2010) tutkimuksissa huomattiin, että vaikka heti oppimisen jälkeen ei ryhmien välillä ollut merkittäviä eroja, suoriutuivat kuvitettua pylväsdiagrammia tarkastelleet osallistujat huomattavasti paremmin sekä aiheen että yksityiskohtien muistamisessa 2–3 viikon tauon jälkeen. Ennen tutkimusta olikin oletuksena, että infograafeista opiskelleet opiskelijat hyötyisivät tästä niin kutsutusta kuvien paremmuusvaikutuksesta ja pärjäisivät vertailuryhmää paremmin viikon päästä oppimisesta tehdyissä mittauksissa.

Tämän tutkimuksen tulokset eivät olleet täysin ennakko-oletusten mukaisia. Oppimateriaalilla ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä siihen, miten hyvin opiskelijat muistivat viikko sitten oppimiaan syövän hoitokeinon vaiheita tai yksityiskohtia, tai miten oikein he vastasivat monivalintakysymyksiin. Kun tarkastellaan opiskelijoiden ensimmäisen ja toisen mittauksen pisteitä (kuviot 5, 6 ja 7), voidaan kuitenkin huomata, että vertailuryhmän esseiden vaiheista ja yksityiskohdista saamat pisteet laskevat enemmän, kuin infograafeista opiskelleen ryhmän pisteet. Toisin sanoen

infograafit näyttävät helpottavan opitun mieleen palauttamista pidemmällä aikavälillä. Vaikka kirjoitetusta tekstistä opiskellut ryhmä pärjäsikin molemmissa mittauksissa infograafiryhmää paremmin esseessä esille tuomiensa yksityiskohtien suhteen, ei ensimmäisellä mittauskerralla havaittu ero noussut ainakaan tilastollisesti merkitsevästi esiin viikon kuluttua tehdyssä mittauksessa. Nämä huomiot ovat lupaavia pidemmän aikavälin oppimista ajatellen. Mikäli opitun unohtaminen jatkuisi toisen mittauksen jälkeen suunnilleen saman suuntaisesti, pärjäisivät infograafeista oppineet vertailuryhmää paremmin viikkoa pidemmällä aikavälillä.

On monia mahdollisia selityksiä, miksi infograafi ei edistänyt opiskelijoiden oppimista lyhyellä tai viikon aikavälillä tilastollisesti merkitsevästi. Ensinnäkin voidaan tarkastella tutkimuksen oppimateriaaliksi valittua infograafia. Tässä tutkimuksessa käytetty infograafi on valittu Tieteen kuvalehti -lehestä, joten se edustaa niin sanottua editoriaalista, kertovaa infograafia. Tällaisten muun muassa aikakauslehtiin tehtyjen infograafien tavoitteena on ensisijaisesti viehättää katsojia, ei edistää ymmärtämistä tai mieleen palauttamista (Lankow ym. 2012, 34–35). Näitä infograafeja ei ole suunniteltu edistämään oppimista, saati lukiotasoisten opiskelijoiden oppimista. Tämä saattaa näkyä esimerkiksi infograafin kuvituksissa, joissa pienet T-soluja kuvaavat sotilaat taistelevat syöpäsoluja vastaan. Mikäli opiskelija ei ymmärrä, mitä sotilaat merkitsevät infograafissa, voi visuaalisten apujen hyöty jäädä olemattomaksi. Kuten Polman ja Gebre (2015, 882–886) suosittelevat, tulee oppimiskäyttöön tarkoitettujen infograafien rakenteen ja designin olla sellaisia, että ne välittävät tietoa mahdollisimman ymmärrettävästi ja helposti tulkittavasti. Myös käytetyt representaatiot täytyy valita tarkoituksenmukaisesti niin, että ne välittävät kyseisen tiedon tehokkaimmin ja ovat relevantteja (Polman & Gebre 2015, 882–886). Butcher (2006) huomauttaa lisäksi, että yksinkertaiset kuvat edistävät oppimista yksityiskohtaisempia kuvia enemmän. Tässäkin tapauksessa vähemmän olisi saattanut olla enemmän. Nimenomaan oppimateriaaliksi suunnitellun infograafin vaikutukset oppimiseen saattaisivat olla täysin toisenlaisia.

Toiseksi voi olla, että infograafi ei edistänyt opiskelijoiden oppimista pidemmällä aikavälillä sen vuoksi, että opiskelijat ovat noviiseja kyseisen tiedon esitysmuodon suhteen. Kuten Uttal ja O'Doherty (2008, 54) huomauttavat, opiskelijoiden täytyy ymmärtää, mitä ja miten grafiikat edustavat tai kuvaavat kyseistä konseptia tai monimutkaisia tarkastelun kohteita, jotta he voivat hyötyä niistä. Samaa sisältöä välittävien representaatioiden etsiminen ja yhdistäminen, sekä niiden tulkitseminen vie erityisesti kokemattomalta tulkitsoijalta runsaasti kognitiivisia resursseja (Ainsworth, Bibby & Wood, 1998). Oppijalle uudenlaiset tiedon esitystavat vaativat häneltä myös uudenlaisia oppimisstrategioita, jotta hän voi hyötyä niistä (Grabe & Grabe, 2001). Tutkimukseen osallistuneet opiskelijat ovat opintojensa aikana tottuneet opiskelemaan tekstistä, mutta infograafi saattaa olla tiedon esitystapana ja erityisesti oppimateriaalina vielä tuntematon. Näin ollen opiskelijoilla ei ole välttämättä ollut infograafin tai sen erilaisten representaatioiden ymmärtämiseen vaadittavia taitoja, tai erilaisten representaatioiden hyödyntämiseen sopivia oppimisstrategioita. Tutkimuksessa oppimateriaalin tarkasteluun varattu aika oli melko lyhyt, vain viisi minuuttia, joten tehtävä on ollut oppimateriaalista riippumatta melko vaativa. Opiskelijat ovat saattaneet oppimateriaalista riippumatta kiinnittää huomionsa oppimateriaalin tuttuun tiedon esitystapaan eli tässä tapauksessa kirjoitettuun tekstiin. Oppimateriaalien sisältämä kirjoitettu teksti on sama, jolloin olisi tämän teorian mukaisesti loogista, että ryhmien oppimistulokset eivät eroa merkittävästi.

Kolmanneksi voidaan pohtia, mikä oli opiskelijoiden tietämys oppimateriaalin aiheesta ennen oppimista. Mayerin ja Gallinin (1990) mukaan oppimateriaalin visuaalisten tekstien hyödyt tulevat voimakkaimmin esille noviiseilla, joilla ei ole opittavasta aiheesta aiempaa tietoa. Heidän ajatustensa mukaan aiheesta paljon tietävät opiskelijat eivät olisi hyötynet visualisoinneista, vaan olisivat oppineet tekstistä ja kuvitetusta tekstistä, tässä tapauksessa infograafista, yhtä paljon. Mitä tämän tutkimuksen opittavaan aiheeseen tulee, oppimateriaali pyrittiin valitsemaan niin, ettei sen esittelemä hoitokeino ole tuttu opiskelijoille. Opiskelijoille ei kuitenkaan tehty lähtötasotestejä ennen

oppimateriaaliin tutustumista, joten heidän tutkimusta edeltävästä tasostaan ei voida olla varmoja. On siis mahdollista, että opiskelijat ovat tienneet oppimateriaalin aiheesta jo niin paljon, etteivät he tarvinneet infograafin antamaa visuaalista tukea ymmärtääkseen oppimateriaalin sisällön.

Tutkimuksessa todettiin, että opiskelijoiden äidinkielen taitotaso ei vaikuttanut heidän oppimistuloksiinsa. Sen sijaan opiskelijoiden iällä näytti olevan vaikutusta siihen, miten infograafi-muotoisen oppimateriaalin käyttö vaikutti heidän oppimiseensa. Tulosten lisätarkasteluissa huomattiin, että mitä vanhempia infograafi-ryhmässä olleet opiskelijat olivat, sitä enemmän oppimateriaalin yksityiskohtia he pystyivät palauttamaan mieleensä toistomittauksissa. Samanlaisia iän vaikutuksia ei löytynyt tekstistä opiskelleessa vertailuryhmässä. Vastaavanlaisia tuloksia ei käsittääkseni ole aiemmin saatu visuaalisuutta hyödyntäviä oppimateriaaleja käyttävissä tutkimuksissa. Näitä tuloksia voidaan yrittää selittää tutkittavien opiskelutaidoilla, joita vanhemmat ja pidempään kouluja käyneet opiskelijat ovat kehittäneet nuorempia opiskelijoita kauemmin. Kuten jo aiemmin on mainittu, opiskelijoiden täytyy ymmärtää, mitä ja miten infografiikka kuvaa esitettyä konseptia tai muita tarkastelun kohteita (Uttal & O'Doherty 2008, 54) ja omata esitysmuotoon sopivia oppimisstrategioita (Grabe & Grabe, 2001). Vanhemmat lukio-opiskelijat ovat opiskelleet jopa kolme vuotta nuorimpia lukio-opiskelijoita kauemmin, joten he ovat saattaneet kehittää erilaisten tiedon esitysmuotojen tulkintataitoja ja oppimisstrategioita merkittävästi nuorempia opiskelijoita enemmän. Niiden avulla he ovat voineet hyödyntää infograafien visuaalisuutta paremmin yksityiskohtien muistamisessa ja toisaalta, pystyneet kiinnittämään huomionsa oleelliseen asiaan. Kun opetuksen kohderyhmänä ovat erityisesti kokemattomat opiskelijat, kannattaa harkita, voisiko infograafin käydä läpi ryhmissä tai opettajan kanssa, ja siten sekä helpottaa infograafin kokonaisuuden ymmärtämistä, että edistää opiskelijan erilaisten oppimateriaalien tulkintataitoja ja oppimisstrategioita.

Iän vaikutuksia tarkastellessa täytyy kiinnittää huomiota myös opiskelijoiden määrään eri ikäluokissa. Tutkimukseen osallistuneet opiskelijat

olivat 16–19-vuotiaita. Kuten kuviosta 8 voidaan nähdä, tutkimukseen osallistuneista yli puolet oli 16-vuotiaita opiskelijoita (n = 26). Sen sijaan vanhimpia opiskelijoita, 19-vuotiaita, osallistui tutkimukseen ainoastaan yksi ja hän oli infograafiryhmässä. Hänen keskimääräistä parempi oppimistuloksensa saattoi nostaa koko infograafiryhmän tuloksen korkeammalle, kuin mitä se todellisuudessa olisi, jos ikäryhmät olisivat jakaantuneet tasaisemmin.

Tässä tutkimuksessa ei pystytty vahvistamaan aiemmissä tutkimuksissa löydettyjä tuloksia kuvien ja tekstien yhteiskäytön myönteisestä yhteydestä oppimiseen. Infograafien käytön oppimateriaalina ei voida näiden tulosten perusteella sanoa edistävän tai heikentävän opiskelijoiden oppimistuloksia tilastollisesti merkitsevästi. Tulokset antavat kuitenkin viitteitä siitä, että infograafit voisivat edistää oppimista erityisesti viikkoa pidemmällä aikavälillä ja tiedon tuottamista vaativissa tehtävissä. Aiheesta tarvitaan lisää tutkimusta, joka antaisi laajempaa tietoa tämän tutkimuksen herättämistä kysymyksistä.

Tutkimustulokset luovat tärkeän kriittisen näkökulman infograafien käyttöön oppimateriaalina, sillä oppimateriaali ei viikon aikavälillä tuottanut opiskelijoille tilastollisesti merkitseviä oppimiseroja. Täytyy kuitenkin muistaa, että tulokset eivät edusta koko totuutta. Erilaisia tiedon välitystapoja oppimateriaaliin valittaessa täytyy ottaa huomioon muun muassa opiskelijoiden taidot tulkita erilaisia tiedon esitystapoja sekä opiskeltavaa aihetta koskeva osaaminen, opiskeltavan aiheen tyyppi ja oppimistavoite. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida sanoa, minkä vuoksi infograafien useammat representaatiot ja visuaalinen tuki eivät edistäneet opiskelijoiden oppimista välittömästi tai erityisesti viikon aikavälillä. Voidaan kuitenkin todeta, etteivät tässä tutkimuksessa käytetyn kaltaiset infograafit ole välttämättä järkevä vaihtoehto kirjoitettuna tekstinä välitetylle oppimateriaalina. Toisenlaisen infograafin toisenlaisella opetuskäytöllä ja pidemmällä aikavälillä saatettaisiin kuitenkin saada myönteisempiä oppimistuloksia.



## 8.2 TUTKIMUKSEN ARVIOINTI

Tämän tutkimuksen tuloksia tulkitessa täytyy ottaa huomioon monia seikkoja. Ensinnäkin tutkimuksen tilastollinen voima kärsii osallistuneiden opiskelijoiden pienen määrän ( $n = 45$ ) vuoksi. Mikäli tutkimukseen olisi osallistunut enemmän erityisesti vanhempia opiskelijoita, olisi myös iän ja vuosikurssin vaikutuksia tutkimustuloksiin voitu tutkia tarkemmin ja luotettavammin.

Tässä tutkimuksessa ei tehty alkumittausta ennen oppimateriaaliin tutustumista. Vaikka tutkimukseen osallistuneilta kysyttiin, miten paljon he tiesivät aiheesta ennen tutkimukseen osallistumista, emme voi varmasti tietää opiskelijoiden aiemmasta osaamisesta. Opiskelijoiden aiempaa osaamista ei myöskään vakioitu tutkimuksessa. Kuten pohdinnassa tuodaan esille, on opiskelijoiden lähtötaso saattanut vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin. Tuloksia tulee tarkastella tämän tiedon valossa.

Opiskelijoiden äidinkielen taitoa vakioitiin tässä tutkimuksessa. Tällä pyrittiin tasaamaan opiskelijoiden äidinkielen taitojen ja oppimistaitojen yhteyttä tutkimustuloksiin. Voidaan kuitenkin kyseenalaistaa, kuinka hyvin opiskelijoiden viimeisimmän äidinkielen kurssin arvosana edustaa näiden kaikkia äidinkielen taitoja tai ylipäätään oppimistaitoja. On myös mahdotonta tietää, kuinka taitavia opiskelijat ovat hyödyntämään erilaisia representaatiomuotoja oppimisessaan. Tulokset voisivat olla hyvin erilaiset, jos infograafeja tutkittaisiin ja tulkittaisiin yhdessä, tai jos he saisivat apua tulkintaan. Oppimistaitoja ja erityisesti multimodaalisten oppimateriaalien hyödyntämistaitoja voidaan jatkotutkimuksessa kontrolloida myös esimerkiksi teettämällä tutkimus samantasoisille opiskelijoille, jotka ovat tai eivät ole käyneet äidinkielen kurssia, jossa multimodaalisia tekstejä käsitellään. Tässä tutkimuksessa kyseistä asiaa ei valitettavasti pystytty kontrolloimaan.

Infograafien, kuten kaikkien visualisointien, merkitys oppimiselle riippuu myös niiden ominaisuuksien ja tavoitteiden sekä kohderyhmän yhteensopivuudesta. Tässä tutkimuksessa infograafi valittiin sen aiheen ja haastavuuden perusteella siten, että infograafin sisältö olisi tiivis, aihe olisi uusi ja sopivan haastava mahdollisimman monelle lukiotasoiselle tutkittavalle, ja että

noviisinkin olisi mahdollista ymmärtää ja oppia sen sisältö. Infograafi voidaan toteuttaa (ks. 5.2 Infograafien eri muodot) ja sitä voidaan käyttää opetuksessa monella eri tavalla (ks. 6.3 Infograafien pedagoginen käyttö). Tässä tutkimuksessa ei ole voitu ottaa näitä kaikkia eri vaihtoehtoja huomioon, ja täytyykin huomioida, että jokin erilainen infograafi tai erilainen infograafin käyttötapa opetuksessa saattaisi tuottaa erilaisia oppimistuloksia.

### **8.3 JATKOTUTKIMUKSEEN LIITTYVÄT KYSYMYKSET**

Tässä tutkimuksessa todettiin, että infograafi oppimateriaalina ei välttämättä edistä oppimista lyhyellä tai pidemmällä, viikon aikavälillä. Toisaalta infograafin ei myöskään havaittu huonontavan oppimistuloksia. Tutkimuksen oppimateriaalina käytettiin staattista infograafia, joka oli suunniteltu aikakauslehden sisällöksi eikä opetustarkoitukseen. Kuten aiemmin jo tuodaan esille, voisi erilainen infograafi tuottaa toisenlaisia tuloksia. Jatkotutkimuksissa voitaisiinkin tarkastella eri tyyppisten ja erityisesti oppimiseen suunniteltujen infograafien yhteyttä oppimiseen. Staattisten infograafien lisäksi voitaisiin tutkia myös liikkuvien ja interaktiivisten infograafien mahdollisia hyötyjä oppimateriaalina. Lisäksi voitaisiin tutkia, onko tiiviillä ja pidemmällä infograafeilla erilainen yhteys oppimistuloksiin.

Jotta tutkimuksella voitaisiin tarkastella oppimateriaalien vaikutusta oppimiseen, pitäisi ennen koehenkilöiden oppimateriaaliin tutustumista teettää heillä alkumittaus, jotta tiedettäisiin tarkalleen, kuinka paljon he tietävät aiheesta ennen tutkimukseen osallistumista. Tässä tutkimuksessa vastaavaa alkumittausta ei tehty. Jatkotutkimuksessa suosittelen, että alkumittausta harkitaan, jotta koeasetelman vaatimukset täyttyvät.

Tässä tutkimuksessa opiskelijoilla oli tarkasti määritelty aika, viisi minuuttia, jonka he saivat käyttää oppimateriaalin tarkasteluun. Aiemmassa Batemanin ja kollegoiden (2010) samantyyppisessä tutkimuksessa tarkastelu-aikaa ei oltu rajattu. Kyseisessä tutkimuksessa osallistujille näytettiin useammista pylväsdiagrammeista joko koristeltua tai yksinkertaistettua versiota, ja samanaikaisesti he vastasivat suullisesti heille esitettyihin

kysymyksiin haluamassaan tahdissa. Tämän aiheen jatkotutkimuksessa voitaisiin mallintaa esimerkiksi tällaista tutkimusasetelmaa, ja samalla tarkastella, kuinka kauan opiskelijat tarkastelevat eri tyyppisiä oppimateriaaleja.

Tutkimuksessa tehtiin välitön mittaus sekä viivästetty toistomittaus viikon kuluttua oppimateriaalin tutustumisesta. Tuloksissa huomataan, että vaikka infograafi- ja vertailuryhmien oppimistulokset näyttävät muuttuvan eri tavoin ja esimerkiksi infograafiryhmä vaikuttaa muistavan oppimateriaalissa kerrotut vaiheet pidempään, eivät nämä erot nouse tilastollisesti merkitseviksi. Esimerkiksi Batemanin ja tämän kollegoiden (2010) tutkimuksessa viivästetty toistomittaus tehtiin 2–3 viikon kuluttua oppimisesta. Tällainen pidempi aika saattaisi nostaa tehokkaammin esiin eri oppimateriaalien yhteydet pidemmän aikavälin oppimiseen.

Edellä mainitussa tutkimuksessa (Bateman ym. 2010) oppijat myös jaettiin oppimateriaaliin tutustumisen jälkeen kahteen ryhmään, joista toinen osallistui välittömään ja toinen myöhemmin tehtyyn mittaukseen. Ryhmille kerrottiin etukäteen, että toinen tapaamiskerta ei liity ensimmäiseen tehtävään, jotta he eivät tarkoituksellisesti muistelisi oppimaansa. Tässä tutkimuksessa opiskelijat osallistuivat sekä välittömään että viivästettyyn toistomittaukseen, jolloin välittömän mittauksen aikana tapahtunut oppiminen saattoi vaikuttaa toistomittauksen tuloksiin. Opiskelijoille myös kerrottiin, että he tulisivat käyttämään oppimaansa materiaalia molemmissa mittauksissa. Vaikka tämä voidaan tulkita tutkimuseettisestä näkökulmasta hyväksi lähestymistavaksi, saattoivat opiskelijat tällöin kerrata oppimateriaalin sisältöä tarkoituksellisesti toistomittaukseen ajatellen. Jatkotutkimusta suunniteltaessa suosittelen harkitsemaan Batemanin ja tämän kollegoiden (2010) tutkimuksessa käytettyjä menetelmiä.

Aiheeseen tutkimuksessa olisi tarvetta laajemmalle lisätutkimukselle, jossa voitaisiin oppimateriaalin vaikutuksen lisäksi tarkastella lähemmin iän ja vuosikurssin vaikutuksia tutkimustuloksiin. Tähän tutkimukseen sattui valikoitumaan lukiolaisryhmiä, joiden ikä painottui selkeästi nuorimpiin 16-

vuotiaisiin opiskelijoihin. Iän lähempi tarkastelu olisi vaatinut paitsi isompaa tutkimusotosta, myös kattavampaa otosta eri ikäisistä lukiolaisista.

Kuten tämän tutkielman teoriaosiossa ja pohdinnassa tuodaan esille, on opiskelijoiden tiedon esitystavan tulkintaan ja ymmärtämiseen liittyvillä taidoilla ja tiedon hyödyntämiseen liittyvillä oppimisstrategioilla vahva yhteys siihen, miten oppimateriaalin esitystapa vaikuttaa oppimistuloksiin. Tämän vuoksi olisi hyödyllistä tietää, millaiset valmiudet eri luokka-asteiden lukiolaisilla on infograafien tulkintaan, oppimateriaalina hyödyntämiseen ja tuottamiseen oppimistehtävänä. Näin voitaisiin myös tietää, mihin opiskelijat kiinnittävät huomiota infograafeissa, miten oikein he tulkitsevat eri tiedon esitystapoja ja miten tehokkaasti he pystyvät yhdistämään eri tiedon esitystapojen sisältämää tietoa sekä muodostamaan niistä johdonmukaisen ymmärryksen.

Sen lisäksi, että infograafeja voidaan opetuksessa käyttää oppimateriaalina, niitä voidaan hyödyntää esimerkiksi oppimistehtävänä. Tällöin opiskelijoita pyydetään yksin tai ryhmässä muodostamaan infograafi pyydetystä aiheesta. Esimerkiksi Polman ja Gebre (2015, 873) mainitsevat tämän tyyllisen käytön ja kertovat sen hyödyistä ja haasteista. Myös tällaisen infograafien käytön vaikutuksia opiskelijoiden oppimiseen olisi hyödyllistä tutkia.

Tämän tutkimuksen tuloksia olisi tarpeellista täsmentää ja laajentaa jatkotutkimuksella, sillä tämä tutkimus kattaa vain pienen osan erilaisten infograafien käytöstä oppimateriaalina ja opetuksen erilaisina työkaluina. Visuaalisuutta hyödyntävissä teksteissä on aiempien tutkimusten mukaan kuitenkin potentiaalia edistää oppimista. Vaikka tässä tutkimuksessa ei löydetty yhteyttä infograafien ja parempien oppimistulosten välillä, on mahdollista, että erityyppinen infograafi toisenlaisilla tutkimusmenetelmillä ja suuremmalla tutkimusotoksella olisi tuottanut toisenlaisia tutkimustuloksia. Infograafien opetuskäytön tutkimukselle on edelleen paikkansa opetuksen kehittämisessä.

## 9 LÄHTEET

- Abstract: The art of design -dokumenttisarja, jakso 7: Valokuvaus – Platon. 2017. Netflix.
- Ainsworth, S. 2006. DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16, 183–198.
- Ainsworth, S., Bibby, P. & Wood, D. 1998. Analyzing the costs and benefits of multi-representational learning environments. Teoksessa M. van Someren, P. Reimann, H. Boshuizen & T. de Jong (toim.), *Learning with multiple representations*. Advances in Learning and instruction series. Earli. New York: Elsevier Science, Pergamon, 120–134.
- Ametller, J. & Pintó. R. 2002. Students' reading of innovative images of energy at secondary school level. *International Journal of Science Education*, 24(3), 285–312.
- Ayres, P., Marcus, N., Chan, C. & Qian, N. 2009. Learning hand manipulative tasks: When instructional animations are superior to equivalent static representations. *Computers in Human Behavior*, 25, 348–353.
- Ayres, P. & Sweller, J. 2005. The split-attention-principle in multimedia learning. Teoksessa R. E. Mayer (toim.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press, 135–146
- Ballstaedt, S.-P., Mandl, H., Schnotz, W. & Tergan, S.-O. 1981. *Texte verstehen, Texte gestalten*. München: Urban & Schwarzenberg.
- Bateman, S., Mandryk, R.L., Gutwin, C., Genest, A., McDine, D. & Brooks, C. 2010. Useful junk? The effects of visual embellishments on comprehension and memorability of charts. Atlanta, GA: CHI '10 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2573–2582.
- Beegel, J. 2014. *Infographics for dummies*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Bowen, G.M. & Roth, W.M. 2002. Why students may not learn to interpret scientific inscriptions. *Research in Science Education*, 32(3), 303–327.
- Bower, G.H. & Cohen, P.R. 1982. Emotional influences in memory and thinking. Teoksessa M.S. Clark & S.T. Fiske (toim.), *Affect and cognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 291–331.

- Butcher, K.R. 2006. Learning from text with diagrams: Promoting mental model development and inference generation. *Journal of Educational Psychology*, 98, 1, 182–197.
- Carney, R.N. & Levin, J.R. 2002. Pictorial illustrations still improve students learning from text. *Educational Psychology Review*, 14(1), 5–26.
- Claes, S. & Vande Moere, A. 2013. Street infographics: Raising awareness of local issues through a situated urban visualization. *Julkistettu toisessa ACM Kansainvälisessä artikkelikokoelmassa aiheesta Pervasive Displays*. Los Angeles, CA: Mountain View.
- Clark, R.C. & Lyons, C. 2010. *Graphics for learning*. Hoboken, NJ: Pfeiffer.
- Clark, R.C. & Mayer, R.E. 2003. *e-Learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. San Francisco: Pfeiffer.
- Clark, R.C. & Mayer, R.E. 2008. *e-Learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning (2. painos)*. San Francisco: Pfeiffer.
- Clark, R.C. & Mayer, R.E. 2011. *e-Learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning (3. painos)*. San Francisco: Pfeiffer.
- diSessa A.A. 2002. Students' criteria for representational adequacy. *Mathematics Education Library* 30, 105–130.
- Duffy, T.M. & Cunningham, D.J. 1996. *Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction*. Teoksessa D.H. Jonassen (toim.), *Handbook of research for educational communications and technology*. Macmillan Library Reference, New York, 170–198.
- Eichelberger, H. & Schmid, K. 2009. Guidelines on the aesthetic quality of UML class diagrams. *Information and Software Technology*, 51, 1686–1698.
- Elby, A. 2000. What students' learning of representations tells us about constructivism. *The Journal of Mathematical Behavior*, 19(4), 481–502.
- Enyedy, N. 2005. Inventing mapping: Creating cultural forms to solve collective problems. *Cognition*, 23(4), 427–466. doi: 10.1207/s1532690xci2304\_1

- Fletcher, J.D. & Tobias, S. 2005. The multimedia principle. Teoksessa Richard E. Mayer: Cambridge Handbook of multimedia learning. New York: Cambridge University Press, 117-134.
- Gambrell, L.B. & Jawitz, P.B. 1993. Mental imagery, text illustrations, and children's story comprehension and recall. *Reading Research Quarterly* 28, 265-276.
- Good, R. 1993. Editorial: Science textbook analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(7), 619.
- Grabe, M. & Grabe, C. 2001. Integrating technology for meaningful learning (3. painos). Boston: Houghton Mifflin Company.
- Graham, M., Kennedy, J. & Benyon, D. 2000. Towards a methodology for developing visualizations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 53, 789-807.
- Hannus, M. 1996. Oppikirjan kuvitus - Koriste vai ymmärtämisen apu. Turku: Painosalama.
- Harp, S.F. & Mayer, R.E. 1998. How seductive details do the damage: A theory of cognitive interest in science learning. *Journal of Educational Psychology*, 90, 414-434.
- Heer, J., Bostock, M. & Ogievetsky, V. 2010. A tour through the visualization zoo. *Communications of the ACM*, 53, 59-67.
- Helsingin sanomat. 10.7.2014. Lähi-idän kriisin tausta - viisi perusasiaa Israelin ja palestiinalaisten konfliktista. <http://www.hs.fi/ulkomaat/a1404965075751>  
Luettu 5.6.2016.
- Helsingin sanomat. 1.2.2016. Kaupunkipoliitikot haluavat kiirehtiä Helsingin asuntorakentamista. <http://www.hs.fi/kaupunki/a1454214263319>. Luettu 5.6.2016.
- Hockley, W.E. 2009. The picture superiority effect in associative recognition. *Memory and Cognition* 36, 1351-1359.
- Hoffman, B. & Schraw, G. 2010. Conceptions of efficiency: Applications in learning and problem solving. *Educational Psychologist*, 45, 1-14.

- Hubber, P., Tytler, R., & Haslam, F. 2010. Teaching and learning about force with a representational focus: Pedagogy and teacher change. *Research in Science Education*, 40, 5–28.
- Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsittelyminen Suomessa – Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012. [http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf). Luettu 15.11.2017.
- Illinsky, N. & Steele, J. 2011. *Designing data visualizations: Representing informational relationships*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Jarvella, R. J. 1979. Immediate memory and discourse processing. Teoksessa G. H. Bower (toim.), *Psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*. New York: Academic Press, 379–422.
- Jonassen, D., Campbell, J. & Davidson, M. 1994. Learning with media: Restructuring the debate. *Educational technology research & development*, 42 (2), 31–39.
- Jonassen, D., Peck, K. & Wilson, B. 1999. *Learning with technology: A constructivist perspective*. New Jersey: Prentice Hall.
- Järvelä, S., Lehtinen, E. & Salonen, P. 2000. Socio-emotional Orientation as a Mediating Variable in the Teaching- Learning Interaction: Implications for instructional design. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 44 (3), 293–306.
- Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P. & Sweller, J. 2003. The expertise reversal effect. *Educational Psychologist*, 38, 23–31.
- Kosslyn, S.M. 1993. *Elements of graphic design*. New York: Freeman.
- Kozma, R.B., Russell, J., Jones, T., Marx, N. & Davis, J. 1996. The use of multiple linked representations to facilitate science understanding. Teoksessa S. Vosniadou, R. Glaser, E. DeCorte & H. Mandl (toim.), *International perspectives on the psychological foundations of technology-supported learning environments*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 41–60.
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J. & Tsatsarelis, C. 2001. *Multimodal teaching and learning: The rhetorics of the science classroom*. Lontoo: Continuum.



- Krum, Randy. 2013. *Cool infographics: Effective communication with data visualization and design*. Somerset, NJ: John Wiley & Sons.
- Kubovy, M. & Pomerantz, J.R. (toim.) 1981. *Perceptual organization*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lankow, J., Crooks, R. & Ritchie, J. 2012. *Infographics: The power of visual storytelling*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Larkin, J. H. & Simon, H.A. 1987. Why a diagram is (sometimes) worth 10,000 words. *Cognitive Science*, 11, 65–100.
- Latour, B. 1990. Drawing things together. Teoksessa M. Lynch & S. Woolgar (toim.), *Representation in scientific practice*. Cambridge: MIT Press, 19–68.
- Lehtinen, E. & Rui, E. 1995. Computer-supported complex learning: An environment for learning experimental methods and statistical inference. *Machine-Mediated Learning* 5 (3–4), 149–175.
- Lane, D. M. & Sandor, A. 2009. Designing better graphs by including distributional information and integrating words, numbers, and images. *Psychological Methods*, 14, 239–257.
- Lievemaa, J. 2017. *Animated infographics in digital educational publishing: Case study of educational animated infographics*. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Lohr, L. 2011. Aligning objectives. Teoksessa Shank, P. (toim.) *The Online Learning Idea Book: Proven Ways to Enhance Technology-Based and Blended Learning*. San Francisco: Pfeiffer, 8–11.
- Lohr, L. 2007. Ideas for creative media: Visual Ideas. Teoksessa P. Shank, (toim.), *The online learning idea book: 95 proven ways to enhance technology-based and blended learning*. San Francisco: John Wiley and Sons, 298–300.
- Lukion opetussuunnitelman perusteet. 2003 (voimassa 1.8.2005 lähtien). Opetushallitus.
- Lukion opetussuunnitelman perusteet. 2015 (voimassa 1.8.2016 lähtien). Opetushallitus.
- Luukka, M.-R., Pöyhönen, S., Huhta, A., Taalas, P., Tarnanen, M. & Keränen, A. 2008. *Maailma muuttuu – mitä tekee koulu? Äidinkielen ja vieraiden kielten*

- tekstikäytännöt koulussa ja vapaa-ajalla. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.
- Mather, M. & Nesmith, K. 2008. Arousal-enhanced location memory for pictures. *Memory and Language* 58, 449–464.
- Mayer, R.E. 2009. *Multimedia learning* (2. painos). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. 2005. *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. 1989. Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text. *Journal of Educational Psychology*, 81, 240–246.
- Mayer, R.E., Bove, W., Bryman, A., Mars, R. & Tapangco, L. 1996. When less is more: Meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons. *Journal of Educational Psychology*, 88(1), 64–73.
- Mayer, R.E. & Gallini, J.K. 1990. When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 715–726.
- Mayer, R.E., Sims, V.K & Tajika, H. 1995. A comparison of how textbooks teach mathematical problem solving in Japan and the United States. *American Educational Research Journal*, 32, 443–460.
- Mayer, R.E., Steinhoff, K., Bower, G. & Mars, R. 1995. A generative theory of textbook design: Using annotated illustrations to foster meaningful learning of science text. *Educational Technology Research and Development*, 43, 31–43.
- McCandless, D. 2014. *Knowledge is beautiful*. New York: Harper Design.
- McDaniel, M.A. & Waddill, P.J. 1994. The mnemonic benefit of pictures in text: Selective enrichment for differentially skilled readers. *Advances in Psychology* 108, North-Holland/Elsevier, 165–181.
- Medina, J. 2009. *Brain rules: 12 principles for surviving and thriving at work, home, and school*. Seattle, WA: Pear Press.
- Merrill, M.D. 1980. Learner control in computer-based learning. *Computers and Education*, 4, 77–95.

- Merrill, M.D. 1984. What is learner control? Teoksessa R. Bass & C. R. Dills (toim.), *Instructional development: The state of the art II*. Dubuque, IA: Kendall/Hunt, 221–242.
- Metsämuuronen, J. 2006. *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. Helsinki: Gummerus.
- Moravchik, J.E. & Kintsch, W. 1993. Writing quality, reading skills, and domain knowledge as factors in text comprehension. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 47, 360–374.
- Moreno, R., & Mayer, R.E. 1999. Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91, 358–368.,
- Morse, E. & Lewis, M. 2000. Evaluating visualizations: using a taxonomic guide. *International Journal of Human-Computer Studies*, 53, 637–662.
- Neisser, U. 1967. *Cognitive psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Nöjd, O. 1994. Oppimismallit, oppimateriaalit ja oppimisvälineet. Teoksessa J. Kari (toim.), *Didaktiikka ja opetussuunnittelu*. Helsinki: WSOY, 174–203.
- Olkinuora, E., Mikkilä, M. & Laaksonen, E. 1995. Opettajat, oppilaat ja oppimateriaali: oppikirjasidonnaisuudesta oppimateriaalien kriittiseksi käyttäjäksi (osatutkimus VI). Teoksessa M. Mikkilä & E. Olkinuora (toim.) *Oppikirjat ja oppiminen*. Turun yliopisto, Oppimistutkimuksen keskus, julkaisuja 4, 83–99.
- Olkinuora, E., Mikkilä-Erdmann, M., Nurmi, S. & Ottosson, M. 2001. *Multimediaoppimateriaalin tutkimuspohjaista arviointia ja suunnittelun suuntaviivoja*. Turku: Suomen kasvatustieteellinen seura.
- Olkinuora, E. & Salonen, P. 1992. Adaptation, motivational orientation and cognition in a subnormally-performing child: A systematic perspective for training. Teoksessa B. Wong (toim.), *Contemporary intervention research in learning disabilities*. New York: Springer Verlag, 190–213.
- Paivio, A. 1971. *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

- Paivio, A. 1978. A dual coding approach to perception and cognition. Teoksessa H. L. Pick, Jr. & E. Saltzman (toim.), *Modes of perceiving and processing information*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 39-51.
- Paivio, A. 1983. The empirical case for dual coding. Teoksessa J. C. Yuille (toim.), *Imagery, memory and cognition: Essays in honor of Allan Paivio*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 307-332.
- Pandey, A.V., Manivannan, A., Nov, O., Satterthwaite, M. & Bertini, E. 2014. The persuasive power of data visualization. IEEE. doi: 10.1109/TVCG.2014.2346419
- Puura, A. 2014. Liikettä oppimateriaaliin: Digitaalisen 2D-opetusanimaation suunnittelu informaatiografiikan periaattein. Metropolian ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Peterson, M.A. & Hochberg, J. 1983. Opposed-set measurement procedure. A quantitative analysis of the role of local cues and intention in form perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 183-193.
- Polman, J.L. and Gebre, E.H. 2015. Towards critical appraisal of infographics as scientific inscriptions. *J Res Sci Teach*, 52: 868-893. doi:10.1002/tea.21225
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 2002. *Biometria. Tilastotiedettä ekologeille* (8. painos). Helsinki: Yliopistopaino.
- Rantanen, P. 2003. *Enemmän vähemmällä - Monivalintatehtävien mittaustarkkuuden nostaminen*. Turku: Painosalama.
- Ratkaisujen Suomi - Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma. 29.5.2015. Valtioneuvoston kanslia.  
[http://valtioneuvosto.fi/documents/10184/1427398/Ratkaisujen+Suomi\\_FI\\_YHDISTETTY\\_netti.pdf/801f523e-5dfb-45a4-8b4b-5b5491d6cc82](http://valtioneuvosto.fi/documents/10184/1427398/Ratkaisujen+Suomi_FI_YHDISTETTY_netti.pdf/801f523e-5dfb-45a4-8b4b-5b5491d6cc82). Luettu 12.12.2017.
- Robinson, D.H. & Kiewra, K.A. 1995. Visual argument: Graphic organizers are superior to outlines in improving learning from text. *Journal of Educational Psychology*, 87, 455-467.

- Ruottinen, A.-R. Visual design in the creation of educational infographics: Case study of designing infographics for e-learning. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Ryoo, K. & Linn, M.C. 2014. Designing guidance for interpreting dynamic visualizations: Generating versus reading explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(2), 147-174.
- Schraw, G. & Paik, E. 2013. Toward a typology of instructional visual displays. Teoksessa G. Schraw, M. McCrudden & D. Robinson (toim.), *Learning through visual displays*. Charlotte, NC: Information Age Publishing, 97-129.
- Slough, S.W., McTigue, E.M., Kim, S. & Jennings, S.M. 2010. Science textbooks use of graphical representation: A descriptive analysis of four sixth grade science texts. *Reading Psychology*, 31, 301-325.
- Smiciklas, M. 2012. *The power of infographics*. Indianapolis, IN: Pearson Education.
- Tufte, E.R. 2001. *The visual display of quantitative information* (2. painos). Cheshire, CT: Graphics Press.
- Turtiainen, E. 2014. 2D- ja 3D-informaatiografiikan ja -animaation tuottaminen oppikirjamateriaaleihin: vuorovaikutteisuus PDF-formaatissa ja sen toimivuus eri laitteissa. Metropolian ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Uttal, D.H. & O'Doherty, K. 2008. Comprehending and learning from 'visualizations': A developmental perspective. Teoksessa J.K. Gilpert, M. Reiner & M. Nakhleh (toim.). *Visualization: Theory and practice in science education*. Lontoo: Springer, 53-72.
- Uusikylä, K. & Atjonen, P. 2005 (3. painos). *Didaktiikan perusteet*. Helsinki: WSOY.
- Vekiri, I. 2002. What is the value of graphical displays in learning? *Educational Psychology Review*, 14, 261-312.
- Yore, L.D. & Hand, B. 2010. Epilogue: Plotting a research agenda for multiple representations, multiple modality, and multimodal representational competency. *Research in Science Education*, 40(1), 93-101.

- Yuk, M. & Diamond, S. 2014. Visualization for dummies. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Zahorik, J.A. 1991. Teaching style and textbooks. *Teaching and Teacher Education*, 7 (2), 185 - 96.
- Ware, C. 2004. Information visualization: Perception for design (4. painos). San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Weliky, M. 2004. Under the surface, the brain seethes with undiscovered activity. University of Rochester Newsroom.  
<http://rochester.edu/news/show.php?id=1898>. Luettu 19.6.2016.
- Wu, H.-K., Krajcik, J. & Soloway, E. 2001. Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in science teaching*, 38, 821-842.

## 10 LIITTEET

---

### LIITE 1: OSALLISTUMISLUPALOMAKE

Hyvät vanhemmat ja huoltajat,

#### TUTKIMUSLUPA

Opiskelen kasvatustiedettä Jyväskylän yliopistossa ja teen pro gradu -tutkimusta erityyppisten tiedon esitystapojen vaikutuksesta oppimiseen. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, onko tiedon visuaalisesta esitysmuodosta etua tiedon ymmärtämisessä ja muistamisessa. Graduni ohjaajana toimii kasvatustieteen professori Miika Marttunen. Koulun yhteyshenkilönä toimii [luokan opettaja].

Tutkimus on kaksivaiheinen ja se suoritetaan [oppiaineen] oppituntien yhteydessä [pvm] ja [pvm]. Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa opiskelijat perehtyvät opeteltavaan materiaaliin ja tekevät monivalintakokeen, jolla mitataan materiaalin ymmärtämistä ja muistamista. Tutkimuksen toisessa vaiheessa monivalintakoe toistetaan. Lisäksi opiskelijoilta kysytään heidän kokemuksiaan erityyppisistä tiedon esitystavoista. Tutkimuksessa kerätty tutkimusaineisto käsitellään luottamuksellisesti ja nimettömänä, tutkimuseettisiä periaatteita noudattaen. Aineistoa käsitellään keväällä 2017 ja pro gradu -tutkielma valmistuu kevään aikana.

Pyydän teitä palauttamaan tutkimuslupalomakkeen [luokan opettajalle] [päivämäärään] mennessä. Annan mielelläni lisätietoja tutkimukseen liittyen.

Mikäli opiskelija ei ole täysi-ikäinen, tutkimusluvan allekirjoittaa opiskelijan lisäksi myös hänen huoltajansa.

Kiitos yhteistyöstänne ja mukavaa loppusyksyä,

Minna Arkko

[tutkijan e-mail ja puh.nro]

----- (leikkaa tästä) -----

-----  
 Palautattehan tutkimuslupalomakkeen joka tapauksessa, myös vaikka opiskelija ei saisikaan lupaa osallistua tutkimukseen. Kiitos!

Opiskelijan nimi \_\_\_\_\_

Osallistun tutkimukseen/ Annan luvan tutkimuksen tekemiseen

En osallistu tutkimukseen/ En anna lupaa tutkimuksen tekemiseen

Päivämäärä ja paikka (pv/kk/vuosi)

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2016 \_\_\_\_\_

Opiskelijan allekirjoitus ja nimen selvennys

\_\_\_\_\_

Huoltajan allekirjoitus ja nimen selvennys (vain jos opiskelija ei ole täysi-ikäinen)

\_\_\_\_\_

## LIITE 2: OPPIMATERIAALI INFOGRAAFINA (TIETEEN KUVALEHTI 1/2016)



## ASE 2 AKTIVOIDUT T-SOLUT

# Puolustus parantaa asemiaan

Tietyillä immuunijärjestelmän T-solutyypeillä on erinomaiset valmiudet panna kamppoihin syöpäsoluille. Näitä erikoisjoukkoja on vain niin vähän, että ne jäävät turhan helposti alakynteen. Immunoterapialla niiden määrä elimistössä voidaan moninkertaistaa. Usein potilaalle riittää yksi, kahden viikon pituinen, hoitojakso.





### LIITE 3: OPPIMATERIAALI LINEAARISENA TEKSTINÄ

## Aktivoidut T-solut

### Puolustus parantaa asemaansa

Tietyillä immuunijärjestelmän T-solutyypeillä on erinomaiset valmiudet panna kampoihin syöpäsoluille. Näitä T-soluja on vain niin vähän, että ne jäävät turhan helposti alakynteen. Immunoterapialla niiden määrä elimistössä voidaan moninkertaistaa. Usein potilaalle riittää yksi, kahden viikon pituinen, hoitajakso.

Ensin potilaan kasvaimesta otetaan **koepala**. Se sisältää syöpäsolujen lisäksi erityyppisiä T-soluja. Näitä T-soluja on kolmea eri T-solutyyppiä. Osa näistä on erikoistunut nujertamaan syöpäsoluja. Kaikki koepalan T-solut ovat kuitenkin lamaannuksissa.

Seuraavaksi erityyppiset T-solut **lajitellaan laboratoriossa**. Ravintoliuos pitää solut elossa, ja ne pystyvät jakautumaan ja siten lisääntymään. T-solujen joukosta erotetaan parhaiten **syöpäsoluja tunnistavat ja tuhoavat** tappajasolut. Nämä tehokkaimmat tappajasolut saadaan **iskuvalmiuteen kasvutekijöillä**. Valittuja T-soluja tuotetaan miljardeja.

Viimeisessä vaiheessa toimintakykyisiä T-soluja **ruiskutetaan potilaaseen** ja ne lyövät syövän ankaralla vastahyökkäyksellä. Sitä on tuettu nollaamalla potilaan immuunijärjestelmä lääkkeillä. Näin mikään ei häiritse täsmäiskua.

## LIITE 4: KYSELYLOMAKE: 1. MITTAUSKERTA

Liitteessä näkyvät tiedot vastaavat jotform.com-osoitteessa toteutetussa kyselylomakkeessa olevia tekstejä sisällöllisesti. Alkuperäisessä kyselylomakkeessa kysymyksiä ei ole numeroitu. Numeroin ne tähän, jotta tekstissä viitatus kysymykset löytyvät helpommin.

Huom. P[nro] = perustietoja koskevat kysymykset, E = esseekysymys, A[nro] = avoimet kysymykset, M[nro] = monivalintakysymykset, T[nro] = 2. mittauskerran kyselylomakkeesta löytyvät, aiempaa tietoa kartoittavat kysymykset, L[nro] = lopusta löytyvät, lisätietoja keräävät kysymykset, \* = pitää vastata, jotta pääsee siirtymään seuraavalle sivulle

-----[Kyselylomake alkaa]-----

## Puolustus parantaa asemiaan -kysely

### Perustiedot

Tervetuloa oppimistutkimuksen kyselyyn! Vastaathan kyselyn kysymyksiin huolellisesti ja rehellisesti. Huomaa, että et voi palata aiempiin kysymyksiin siirryttyäsi seuraavalle sivulle.

**P1: Tutkimusnumero\***

**P2: Kummassa tutkimusryhmässä olet? \***

- teksti     graafi

**P3: Sukupuoli\***

- nainen     mies

**P4: Ikä\***

**P5: Mikä on viimeisimmän terveystiedon kurssisi arvosana? \***

**P6: Mikä on viimeisimmän äidinkielen kurssisi arvosana? \***

**P7: Mikä oli peruskoulun päättötodistuksesi arvosanojen keskiarvo (pyöristä kokonaiseen lukuun)? \***

Pyöristä kokonaiseen lukuun (esim. 7).

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

## Esseevastaus

**Kuvaile hoitokeinoa ja sen etenemistä. \***

[Alkuperäisessä kyselylomakkeessa isompi ruutu esseevastaukselle]

Max. 1000 kirjainta

0/1000

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**A1: Minkä taudin hoitokeinoa tekstissä käsiteltiin? \***

Vastaa 'en tiedä', jos et osaa sanoa.

**A2: Millä nimellä kyseistä hoitokeinoa kutsutaan virallisesti? \***

Vastaa 'en tiedä', jos et osaa sanoa.

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M1: Mikä seuraavista vaihtoehdoista vastaa parhaiten kuvattua hoitokeinoa?**

\*

- Potilaan oman elimistöä suojelevien solujen toimintaa parannetaan nopeuttamalla niiden jakautumista
- Potilaalle annetaan sädetyshoitoa, joka hillitsee kasvaimen kasvua
- Potilaan kasvaimen kokoa pienennetään leikkaamalla siitä mahdollisimman suuri osa pois
- Potilaan elimistöön lisätään ruiskulla lääkettä, joka hillitsee kasvaimen kasvua
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M2: Mikä solutyyppeä oli erityisen tärkeä taudin hoidossa? \***

- Valkosolu
- Punasolu
- B-solu
- T-solu

- En osaa sanoa

**M3: Kuinka kauan hoitokeino useimmiten kestää? \***

- Muutamana päivänä
- Yhden viikon
- Enemmän kuin yhden viikon
- Lukuisia viikon kestäviä jaksoja
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M4: Kuinka montaa T-solutyyppeä ihmisessä on? \***

- Kaksi
- Kolme
- Neljä
- Viisi
- En osaa sanoa

**M5: Minkä perusteella T-solut jaetaan eri tyyppisiin artikkelin mukaan? \***

- Artikkelissa ei kerrota
- Toiminnan mukaan
- Koon mukaan
- Pintarakenteen mukaan
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M6: Mistä näytepala otetaan hoidossa? \***

- Artikkelissa ei kerrota
- Terveestä kudoksesta
- Kasvaimesta
- Mistä tahansa kudoksesta
- En osaa sanoa

**M7: Näytepalan ottamisen jälkeen... \***

- kaikki solut yhdistetään samaan astiaan
- solujen joukosta poistetaan kaikki muut, kuin T-solut
- erityyppiset T-solut eritellään eri astioihin

- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M8: Tekstin perusteella on tärkeää, että... \***

- T-solut pidetään rasvaliuoksessa
- T-solut pidetään ravintoliuoksessa
- T-solut pidetään hapettomassa tilassa
- Kuolleet solut otetaan pois näytteistä
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M9: Mitä seuraavista voidaan päätellä tekstin perusteella? \***

- Hoitokeinolle on oleellista, että kaikkien T-solujen lisääntymistä nopeutetaan kasvutekijöillä.
- Hoitokeinolle on oleellista, että useampien T-solujen lisääntymistä nopeutetaan kasvutekijöillä.
- Hoitokeinolle on oleellista, että vain yhden tyyppisten T- solujen lisääntymistä nopeutetaan kasvutekijöillä.
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M10: Kuinka paljon sairautta tappavia soluja tuotetaan hoidossa tekstin mukaan? \***

- 10 000 - 90 000
- 100 000 - 900 000
- 1 000 000 - 9 000 000
- 1 000 000 000 - 9 000 000 000
- En osaa sanoa

**M11: Mikä seuraavista pitää paikkaansa tekstin perusteella? \***

- Hoidon toimintaa tuetaan lääkkeillä
- Hoidon toimintaa tuetaan sädehoidolla
- Hoidon toimintaa tuetaan kasvaimen poistoleikkauksella
- Hoidon toimintaa tuetaan ruokavaliolla
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M12: Mikä seuraavista pitää paikkaansa tekstin perusteella? \***

- Tappavat syöpäsolut poistetaan potilaasta leikkauksella
- Syöpää tappavia T-soluja istutetaan potilaaseen leikkauksessa
- Syöpää tappavia T-soluja laitetaan potilaaseen ruiskulla
- Syöpää tappavia T-soluja istutetaan potilaaseen verensiirrolla
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

## Loppukysely

**L1: Minkä arvosanan arvoisesti uskot vastanneesi esseeseesi? (1 = hylätty, 5 = erinomainen)**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

**L2: Miten oikein arvioit vastanneesi lomakkeen kysymyksiin? (1 = ei yhtään, 5 = kaikki vastaukset ovat oikein)**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

**L3: Millaista oli opetella oppimateriaalista? Mikä vaikeutti ja mikä helpotti oppimista?**

**L4: Anna tutkijalle palautetta tutkimuksesta - tekstin / infograafin aiheesta, lomakkeesta tai mistä vain.**

-----[”Lähetä vastauksesi”-painike]-----

## LIITE 5: KYSELYLOMAKE: 2. MITTAUSKERTA

Liitteessä näkyvät tiedot vastaavat jotform.com-osoitteessa toteutetussa kyselylomakkeessa olevia tekstejä sisällöllisesti. Alkuperäisessä kyselylomakkeessa kysymyksiä ei ole numeroitu. Numeroin ne tähän, jotta tekstissä viitatus kysymykset löytyvät helpommin.

P[nro] = perustietoja koskevat kysymykset, E = esseekysymys, A[nro] = avoimet kysymykset, M[nro] = monivalintakysymykset, T[nro] = 2. mittauskerran kyselylomakkeesta löytyvät, aiempaa tietoa kartoittavat kysymykset, L[nro] = lopusta löytyvät, lisätietoja keräävät kysymykset, \* = pitää vastata, jotta pääsee siirtymään seuraavalle sivulle

\_\_\_\_\_ [Kyselylomake alkaa] \_\_\_\_\_

## Puolustus parantaa asemiaan -kysely osa 2

### Perustiedot

Tervetuloa oppimistutkimuksen kyselyyn! Vastaathan kyselyn kysymyksiin huolellisesti ja rehellisesti. Huomaa, että et voi palata aiempiin kysymyksiin siirryttyäsi seuraavalle sivulle.

**P1: Tutkimusnumero\***

**P2: Kummassa tutkimusryhmässä olet? \***

- teksti     graafi

**P3: Sukupuoli\***

- nainen     mies

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

### Esseevastaus

**Kuvaile hoitokeinoa ja sen etenemistä. \***

Max. 1000 kirjainta

0/1000

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**A1: Minkä taudin hoitokeinoa tekstissä käsiteltiin? \***

Vastaa 'en tiedä', jos et osaa sanoa.

**A2: Millä nimellä kyseistä hoitokeinoa kutsutaan virallisesti? \***


Vastaa 'en tiedä', jos et osaa sanoa.

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M1: Mikä seuraavista vaihtoehdoista vastaa parhaiten kuvattua hoitokeinoa?**

\*

- Potilaalle annetaan sädetyshoitoa, joka hillitsee kasvaimen kasvua
- Potilaan kasvaimen kokoa pienennetään leikkaamalla siitä mahdollisimman suuri osa pois
- Potilaan elimistöä suojelevien solujen toimintaa parannetaan nopeuttamalla niiden jakautumista
- Potilaan elimistöön lisätään ruiskulla lääkettä, joka hillitsee kasvaimen kasvua
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M2: Mikä solutyyppi oli erityisen tärkeä taudin hoidossa? \***

- B-solu
- T-solu
- Valkosolu
- Punasolu
- En osaa sanoa

**M3: Kuinka kauan hoitokeino useimmiten kestää? \***

- Muutaman päivän
- Yhden viikon
- Enemmän kuin yhden viikon
- Lukuisia viikon kestäviä jaksoja
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M4: Kuinka montaa T-solutyyppiä ihmisessä on? \***

- Kaksi
- Kolme



- Neljä
- Viisi
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M5: Minkä perusteella T-solut jaetaan eri tyypeihin artikkelin mukaan? \***

- Artikkelissa ei kerrota
- Koon perusteella
- Toiminnan perusteella
- Pintarakenteen mukaan
- En osaa sanoa

**M6: Mistä näytepala otetaan hoidossa? \***

- Artikkelissa ei kerrota
- Terveestä kudoksesta
- Kasvaimesta
- Mistä tahansa kudoksesta
- En osaa sanoa

**M7: Näytepalan ottamisen jälkeen... \***

- kaikki solut yhdistetään samaan astiaan
- solujen joukosta poistetaan kaikki muut, kuin T-solut
- erityyppiset T-solut eritellään eri astioihin
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M8: Tekstin perusteella on tärkeää, että... \***

- T-solut pidetään rasvaliuoksessa
- T-solut pidetään ravintoliuoksessa
- T-solut pidetään hapettomassa tilassa
- Kuolleet solut otetaan pois näytteistä
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M9: Mitä seuraavista voidaan päätellä tekstin perusteella? \***

- Hoitokeinolle on oleellista, että kaikkien T-solujen lisääntymistä nopeutetaan kasvutekijöillä.
- Hoitokeinolle on oleellista, että useampien T-solujen lisääntymistä nopeutetaan kasvutekijöillä.
- Hoitokeinolle on oleellista, että vain yhden tyyppisten T- solujen lisääntymistä nopeutetaan kasvutekijöillä.
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M10: Kuinka paljon sairautta tappavia soluja tuotetaan hoidossa tekstin mukaan? \***

- kymmeniätuhansia
- satojatuhansia
- miljoonia
- miljardeja
- En osaa sanoa

**M11: Mikä seuraavista pitää paikkaansa tekstin perusteella? \***

- Hoidon toimintaa tuetaan lääkkeillä
- Hoidon toimintaa tuetaan sädehoidolla
- Hoidon toimintaa tuetaan kasvaimen poistoleikkauksella
- Hoidon toimintaa tuetaan ruokavaliolla
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**M12: Mikä seuraavista pitää paikkaansa tekstin perusteella? \***

- Tappavat syöpäsolut poistetaan potilaasta leikkauksella
- Syöpää tappavia T-soluja istutetaan potilaaseen leikkauksessa
- Syöpää tappavia T-soluja laitetaan potilaaseen ruiskulla
- Syöpää tappavia T-soluja istutetaan potilaaseen verensiirrolla
- En osaa sanoa

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

## Loppukysely

**T1: Miten paljon tiesit syövän hoitokeinoista ennen tutkimukseen osallistumista? (1 = en yhtään, 5 = erittäin paljon) \***

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

**T2: Miten paljon tiesit tekstissä/graafissa kuvatusta syövän hoitokeinosta ennestään? (1 = en yhtään, 5 = erittäin paljon) \***

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

**T3: Missä olet oppinut syövästä ja sen hoitokeinoista?**

(esim. lähipiirin kokemukset, oppitunnit, tv-dokumentit)

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**L0: Kuinka kiinnostavaksi koit tekstissä/infograafissa esitellyn aiheen? (1=ei lainkaan kiinnostavaksi, 5 = erittäin kiinnostavaksi) \***

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

**L1: Minkä arvosanan arvoisesti uskot vastanneesi esseeseesi? (1 = hylätty, 5 = erinomainen)**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

**L2: Miten oikein arvioit vastanneesi lomakkeen kysymyksiin? (1 = ei yhtään, 5 = kaikki vastaukset ovat oikein)**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

**L2.1 Kommentoi halutessasi vastauksiasi**

-----[Seuraavalle sivulle painikkeella]-----

**L3.1: Pitäisikö infograafeja käyttää opetuksessa enemmän? Perustele vastauksesi. \***

**L3.1: Miltä sinusta tuntui osallistua tähän tutkimukseen? \***

**L4: Anna tutkijalle palautetta tutkimuksesta - tekstin / infograafin aiheesta, lomakkeesta tai mistä vain.**

\_\_\_\_\_["Lähetä vastauksesi"-painike]\_\_\_\_\_