

Itsesäädellyn oppimisen tukeminen digitaalisissa oppimisympäristöissä

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Kasvatustiede/Opettajankoulutuslaitos
pro gradu -tutkielma

Laatija:
Matias Nykänen

20.4.2023
Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Pro gradu -tutkielma

Oppiaine: Kasvatustiede, luokanopettajatutkinto

Tekijä: Matias Nykänen

Otsikko: Itsesäädellyn oppimisen tukeminen digitaalisissa oppimisympäristöissä

Ohjaaja: professori Marjaana Veermans

Sivumäärä: 51 sivua

Päivämäärä: 20.4.2023

Pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli selvittää, miten itsesäädelyä oppimista on tuettu digitaalisissa oppimisympäristöissä. Itsesäädely oppiminen voidaan jakaa metakognitiiviseen ja kognitiiviseen toimintaan sekä motivaatioon. Itsesäädelyä oppimista voidaan tarkastella myös kolmivaiheisen syklimallin (Zimmerman, 2013) kautta, joka muodostuu kolmesta toisistaan riippuvaisista ja osin päällekkäisestä vaiheista: ennakoivavaiheesta, suoritusvaiheesta ja reflektointivaiheesta. Itsesäädellyn oppimisen tukemista tarkasteltiin oppimisen ohjauksen keinojen kautta näistä kahdesta näkökulmasta.

Tutkielmassa käytettiin menetelmänä systemaattista kirjallisuuskatsausta. Tietokantahaussa käytettiin ProQuest Education Database -tietokantaa, josta ensimmäisessä haussa löytyi 171 artikkelia.

Abstraktien ja koko tekstin arvioinnin jälkeen lopulta kirjallisuuskatsaukseen valikoitui 12 artikkelia.

Kirjallisuuskatsauksen artikkeleissa tutkittujen digitaalisten oppimisympäristöjen oppimisen ohjauksen keinoista muodostettiin aineistolähtöisesti viisi eri oppimisen ohjauksen luokkaa. Luokkia olivat suunnittelun työkalut, sähköiset työkalut, ohjattu harjoittelu, viestit ja sisällön tuki. Viestit jakautuivat vielä kolmeen alaluokkaan: dynaamiseen ja vihjeistävään dialogiin, ohjeistaviin ja strukturoiviin viesteihin sekä palautteeseen. Itsesäädellyn oppimisen tukemisen osalta korostui metakognition tukeminen. Metakognitiota pyrittiin tukemaan erityisesti suunnittelun työkalujen ja viestin avulla. Kognitiota ja motivaatiota pyrittiin tukemaan myös monin eri tavoin. Itsesäädellyn oppimisen vaiheiden tukeminen jakautui tasaisemmin. Kuitenkin suoritusvaiheen tuki korostui lievästi yli muiden. Samoilla oppimisen ohjauksen keinoilla pyrittiin tukemaan useampaa eri osa-aluetta tai vaihetta.

Avainsanat: Itsesäädely oppiminen, Digitaaliset oppimisympäristöt, Oppimisen ohjaus, Kognitio, Metakognitio, Motivaatio

Sisällysluettelo

1	Johdanto	5
2	Itsesäädely oppiminen	7
2.1	Kognitio, metakognitio ja motivaatio	8
2.2	Zimmermanin syklimalli	10
2.2.1	Ennakointivaihe	10
2.2.2	Suoritusvaihe	11
2.2.3	Reflektointivaihe	12
3	Oppimisen ohjaus	13
4	Digitaaliset oppimisympäristöt	15
4.1	Digitaaliset oppimisympäristöt opetuksessa	15
4.2	Oppimisen ohjaus digitaalisissa oppimisympäristöissä	16
5	Tutkimustehtävä ja tutkimusongelmat	18
6	Menetelmät	20
6.1	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus	20
6.2	Hakustrategia	20
6.3	Hakuprosessi	21
6.4	Aineiston analyysi	22
6.5	Aineiston kuvaus	23
6.6	Tutkimusetiikka ja luotettavuus	24
7	Tulokset	26
7.1	Oppimisen ohjauksen keinot digitaalisissa oppimisympäristöissä	26
7.1.1	Suunnittelun työkalut	27
7.1.2	Sähköiset työkalut	27
7.1.3	Ohjattu harjoittelu	27
7.1.4	Viestit	28
7.1.5	Sisällön tuki	28
7.2	Itsesäädellyn oppimisen osa-alueiden tukeminen digitaalisissa oppimisympäristöissä	29
7.2.1	Metakognitio	30
7.2.2	Kognitio	31

7.2.3	Motivaatio	32
7.3	Itsesäädellyn oppimisen vaiheiden tukeminen digitaalisissa oppimisympäristöissä	33
7.3.1	Ennakointivaihe	34
7.3.2	Suoritusvaihe	34
7.3.3	Reflektointivaihe	35
8	Pohdinta	37
	Lähteet	40
	Liitteet	46
	Liite 1. Viimeisessä vaiheessa poissuljettu materiaali	46
	Liite 2. Aineiston kuvailu	49
	Taulukot	
	TAULUKKO 1 OPPIMISEN OHJAUKSEN LUOKAT DIGITAALISISSA OPPIMISYMPÄRISTÖISSÄ	26
	TAULUKKO 2. ITSESÄÄDELLYN OPPIMISEN OSA-ALUEIDEN TUKEMINEN DIGITAALISISSA OPPIMISYMPÄRISTÖISSÄ	29
	TAULUKKO 3. ITSESÄÄDELLYN OPPIMISEN VAIHEIDEN TUKEMINEN DIGITAALISISSA OPPIMISYMPÄRISTÖISSÄ	33
	Kuviot	
	KUVIO 1. TIETOKANTAHAUN PROSESSIKAAVIO	22

1 Johdanto

Nykyisen perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2014) myötä digitaalisten oppimisympäristöjen käyttö on vakiintunut kiinteäksi osaksi suomalaisten koulujen arkea. Opetussuunnitelmassa (POPS, 2014) korostetaan tieto- ja viestintäteknologian (TVT) käyttöä tärkeänä osana monipuolisia oppimisympäristöjä. Täsmällisiä ohjeita TVT:n käytöstä ei opetussuunnitelma anna, ja vastuu toteutuksesta on jäänyt koulujen ja opettajien omalle vastuulle. Pandemia ja kevään 2020 etäopetusjakso pakotti koulut tukeutumaan opetuksessa vahvasti digitaalisiin oppimisympäristöihin.

Tieto- ja viestintäteknologian lisäksi itsesäädely oppiminen on ollut uuden opetussuunnitelman myötä muotisana keskustelussa. Opetussuunnitelman perusteiden oppimiskäsityksessä oppilas nähdään aktiivisena toimijana, joka oppii asettamaan tavoitteita ja ratkaisemaan ongelmia itsenäisesti ja muiden kanssa. Opetussuunnitelmassa kuvataan myös oppimisen reflektoinnin, työskentelytaitojen ja oppimisen suunnittelun merkitystä osana oppimista. Esille nostetaan myös, että tietoisuus omasta oppimisprosessista auttaa oppilasta toimimaan itseohjautuvammin. (POPS, 2014.) Itsesäädellyn oppimisen strategioilla on iästä riippumatta suuri vaikutus akateemiseen suoriutumiseen (Ergen & Kanadli, 2017). Itsesäädellystä oppimisesta on tullut yksi merkittävimmistä kasvatopsykologian tutkimusaiheista (Panadero, 2017).

Opetusteknologia ja digitaaliset oppimisympäristöt kehittyvät nopeasti. Esimerkiksi uusia tekoälyn käyttömahdollisuuksia opetukseen ja kasvatukseen tutkitaan ja kehitetään jatkuvasti (Chiu, Xia, Zhou, Chai & Cheng, 2023). Teknologian käyttö tuo oppimiseen ja opetukseen paljon uusia mahdollisuuksia. Esimerkiksi tekoälyn avulla voidaan parantaa digitaalisten oppimisympäristöjen mukautuvuutta ja oppimisen yksilöllistämistä (Chiu ym., 2023; Kulik & Fletcher, 2016). Digitaalisten oppimisympäristöjen kehitys on nopeaa, ja on vaikea ennustaa miltä tulevaisuus tulee näyttämään oppimisteknologian suhteen (Kulik & Fletcher, 2016). Tekoälyllä ja digitaalisilla oppimisympäristöillä on mahdollisuuksia myös tukea oppimisen lisäksi opettajan työtä esimerkiksi arvioinnin työkalujen ja kompetenssin parantamisen kautta (Chiu ym., 2023). Tekoälyn ja teknologian käytössä on kuitenkin nopeasta kehityksestä huolimatta haasteita ja rajoitteita. Adaptiivisuus ja sosio-emotionaalinen ulottuvuus ovat edelleen rajoittuneita digitaalisissa oppimisympäristöissä. Myös negatiiviset asenteet tekoälyä ja teknologiaa kohtaan hidastavat kehitystä opetuksessa. (Chiu ym., 2023.)

Teknologian nopean kehityksen myötä on tärkeää saada kokonaiskuva opetusteknologian käytöstä opetuksessa. Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarkastella, millaista tutkimusta on tehty viimeisen kymmenen vuoden aikana itsesäädellyn oppimisen tukemisesta digitaalisten oppimisympäristöjen avulla. Tutkimuksessa kartoitetaan, millaisten oppimisen ohjauksen keinojen avulla itsesäädelyä oppimista on pyritty tukemaan. Oppimisen ohjauksen tapojen kartoittamisen lisäksi pyritään selvittämään mihin näillä oppimisen ohjauksen keinoilla pyritään itsesäädellyn oppimisen näkökulmasta. Tutkimus toteutetaan systemaattisena kirjallisuuskatsauksena.

2 Itsesäädely oppiminen

Itsesäädelystä oppimisesta (engl. *self-regulated learning*) on vuosien mittaan esitetty useita erilaisia määritelmiä ja malleja. Yleisesti määriteltynä oppilas on itsesäätävä, kun hän on metakognitiivisesti, motivationaalisesti ja toiminnallisesti osana omaa oppimisprosessiaan (Zimmerman, 1989). Monet itsesäädelyn oppimisen mallit perustuvat Banduran sosiokognitiiviseen käsitykseen itsesäätelyn kolmitahoisuudesta (Zimmerman, 2000). Banduran (1986) mukaan itsesäätely jakautuu toiminnan (engl. *behavioral self-regulation*), ympäristön (engl. *environmental self-regulation*) ja yksilön itsesäätelyyn (engl. *personal self-regulation*). Itsesäätelyn osa-alueet ovat toisistaan riippuvaisia ja ovat yhteydessä toisiinsa palautekehien kautta. Palautekehien avulla yksilö saa informaatiota oppimisprosessin aikana muuttuvista tekijöistä. Toiminnan itsesäätelyllä tarkoitetaan oman toiminnan tarkkailua ja mukauttamista. Olosuhteiden vaikutusten havainnointia ja niiden vaikutuksen arviointia toimintaan ja ajatteluun kutsutaan ympäristön itsesäätelyksi. Yksilön itsesäätelyn avulla puolestaan tarkastellaan ja säädellään tunteita ja tuntemuksia. (Zimmermann, 2000.)

Zimmerman (1989) korostaa määritelmässään tavoitteiden saavuttamista oppimisstrategioiden käytön avulla, jotka pohjautuvat yksilön minäpystyvyyssäilyksiin. Tämä määritelmä korostaa itsesäädelyn oppimisen määritelmässä kolmea elementtiä: oppijan itsesäädellyt oppimisstrategiat, minäpystyvyyssäilykset suorituskyvystä sekä sitoutuminen tavoitteisiin (Zimmerman 1989).

Itsesäädely oppiminen on aktiivinen ja konstruktiiivinen prosessi, jossa oppija asettaa itselleen tavoitteet oppimisen suhteen ja sitten yrittää tarkkailla, säädellä ja kontrolloida kognitiivisia toimintojaan, motivaatiotaan ja käytöstään saavuttaakseen tavoitteet (Pintrich, 2000). Hadwin, Järvelä ja Miller (2011) kuvaavat itsesäädelyä oppimista kognition, käyttäytymisen, motivaation ja tunteiden säätelyksi erilaisten metakognitiivisten prosessien kautta. Määritelmässä korostuu yksilön aktiivinen rooli omassa oppimisprosessissaan. Itsesäädely oppiminen ei kuitenkaan tarkoita erillisyyttä muista ihmisistä. Itsesäädelyä oppimista voidaan tukea toimimalla yhteistyössä muiden kanssa.

Oppimisen itsesäätelyä tapahtuu myös ryhmätilanteissa. Yhteisöllisessä oppimisessa tapahtuu yhtä lailla itsesäädelyä oppimista (Molenaar ym., 2014). Itsesäädelyyn oppimiseen kuuluu oman toiminnan säätely esimerkiksi reflektointivaiheen evaluaation pohjalta (ks. luku 2.2.3).

Yksilö tarkkailee omaa toimintaansa ja käsillä olevaa tehtävää metakognitiivisen tarkkailun avulla ja siten arvioi tehtävän etenemistä suhteessa omaan toimintaansa. (Zimmerman & Moyle, 2009.) Ryhmä on yksi taho, jolta oppilas saa informaatiota tehtävän etenemisestä. Muun ryhmän toiminta vaikuttaa myös yksilön rooliin ja tilanteeseen suhteessa tehtävään. Tieto muun ryhmän toiminnasta ja tehtävää sitovasta muusta kontekstista pakottaa yksilön muokkaamaan omaa toimintaansa eri tavoin. Yksilö siis säätelee omaa toimintaansa ja oppimistaan samoin prosessein kuin muussa itsesäädellyssä oppimisessä. (Molenaar ym., 2014.)

Itsesäädelyä oppimista voidaan kuvata monesta eri näkökulmasta. Winne ja Hadwin (1998) loivat itseohjautuvasta oppimisesta nelivaiheisen mallin. Mallin ensimmäisessä vaiheessa oppija tarkastelee ulkoista ympäristöä ja omaa muistiaan hahmottaakseen tehtävää ympäröivän kontekstin. Toisessa vaiheessa nimetään tavoitteet ja hahmotellaan karkea suunnitelma tavoitteiden täyttämiseksi. Kolmannessa vaiheessa aloitetaan itse työskentely. Winnen ja Hadwinin mallin neljännessä vaiheessa oppija muuttaa lähestymistään tuleviin tehtäviin. Muutokset voivat kohdistua siihen, millä tavoin oppija käyttää metakognitiivista tarkkailua tietyssä kontekstissa. Toisaalta muutos voi kohdistua metakognitiivisen toiminnan syy-seuraussuhteisiin. Tällä tarkoitetaan metakognitiivisen tarkkailun ja toimintojen välisiin linkkeihin eli esimerkiksi oppimisstrategioihin. (Winne, 2018.)

Erilaisten määritelmien ja mallien lisäksi itsesäädelystä oppimisesta on käytetty rinnakkaisia käsitteitä, kuten *self-directed learning* (esim. Boyer ym., 2014). Suomeksikin puhutaan usein itseohjautuvasta oppimisesta. Monet itsesäädellyn oppimisen mallit pohjautuvat Banduran käsitykseen itsesäätelystä (Zimmerman, 2000), joten tässä katsauksessa käytetään käsitettä itsesäädely oppiminen.

Seuraavaksi tarkastellaan Winnen (2018) määritelmän mukaisia itsesäädellyn oppimisen osa-alueita. Tämän jälkeen kuvataan tarkemmin tässä tutkimuksessa käytettyä Zimmermanin (2013) syklimallia.

2.1 Kognitio, metakognitio ja motivaatio

Itsesäädely oppiminen perustuu motivaation tukemana kognitiivisten ja metakognitiivisten toimintojen pohjalta tapahtuvaan oppimisprosessiin (Winne, 2018). Seuraavaksi määritellään nämä kolme itsesäädellyn oppimisen osa-aluetta.

Kognitio on prosessi, joka kerää tietoa ja tuottaa sitä. Kognitiivisten prosessien avulla vastaanotettua informaatiota prosessoidaan ja tuotetaan jäsenneltyä uutta tietoa. Kognitiivisia prosesseja on monenlaisia. Usein kognitiiviset toiminnot ovat automatisoituneita, opittuja toimintoja, jotka on opeteltu tietoisesti. Kuitenkin jotkut toiminnot ovat luonnollisia ja primitiivisiä. (Winne, 2018.) Winne (1985) tiivisti kognitiiviset toiminnot viiteen peruskognitiiviseen toimintoon. Peruskognitiivisia toimintoja ovat etsiminen (engl. *searching*), tarkkailu (engl. *monitoring*), järjestely (engl. *assembling*), harjoittelu (engl. *rehearsing*) ja kääntäminen (engl. *translating*).

Metakognitio on määritelty ”tietona tiedosta”, jota oppija tarvitsee kontrolloidakseen ja tarkkaillakseen omaa oppimistaan (Flavell, 1979). Oppilas tarkkailee, kontrolloi ja ohjaa omaa oppimisprosessiaan metakognitiivisten prosessien avulla (Volet, Vauras & Salonen, 2009). Winnen (2018) mukaan metakognitiiossa toimivat samat peruskognitiiviset toiminnot kuin kognitiiossakin. Metakognitiiviset prosessit säätelevät ja tarkkailevat kognitiivisia prosesseja (Meijer, Veenman & van Hout-Wolters, 2006). Metakognitioon kuuluu myös tietoisuus omista kognitiivisista vahvuuksista ja heikkouksista, jotka voivat vaikuttaa oppimisprosessiin (Volet ym., 2009). Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, että metakognitiivisten tarkkailutaitojen kehittäminen on erittäin hyödyllistä oppimistulosten kannalta (Azevedo & Witherspoon, 2009; Gutiérrez and Schraw 2015).

Itsesäädellyn oppimisen kolmas osa-alue on motivaatio. Motivaatiolla tarkoitetaan halua suorittaa tehtävää tai tahtoa toimia. Erilaisia motivaatioteorioita on muodostettu lukuisia. Yleisin tapa kuvailla motivaatiota on jaotella se sisäiseen ja ulkoiseen motivaatioon. Kun yksilö on sitoutunut tehtävään aidosta mielenkiinnosta ja nauttii toiminnasta, on motivaatio sisäistä. Ulkoisesta motivaatiosta puhutaan, kun toimintaan sitoutuminen johtuu ulkoisista syistä, kuten palkkiosta tai rangaistuksesta. Yleisesti ajatellaan sisäisen motivaation olevan vahvempaa ja pysyvämpää. (Eccles & Wigfield, 2002.) Sisäistä motivaatiota on tarkastellut esimerkiksi Deci ja Ryan (Deci, 1985) itsemääräämisteorian kautta. Itsemääräämisteorian mukaan ihmisen perustarpeita on kokemus kompetenssista, autonomiasta ja yhteenkuuluvuudesta. Heidän mukaansa sisäinen motivaatio säilyy vain, jos yksilö kokee olevansa autonominen ja kompetentti. Yksilön kokeman kompetenssin tuomaa motivaatiota on tutkinut myös Bandura (1997) minäpystyvyyden käsitteen kautta. Bandura kuvailee minäpystyvyyttä yksilön luottamuksena kykyynsä suorittaa annettuun tehtävään tai ongelman

ratkaisuun vaadittavat toimenpiteet. Motivaatiolla on tärkeä rooli oppimistulosten saavuttamisessa. Motivaation avulla yksilö pystyy suorittamaan tarvittavat kognitiiviset ja metakognitiiviset prosessit tehtävän suorittamiseksi. (Bandura, 1997.) On myös todettu, että motivaatio ja oppimisstrategioiden käyttö lisääntyvät, jos tehtävä koetaan hyödylliseksi (Wigfield, Hoa & Lutz Klauda, 2008).

Oppimiseen liittyvässä tutkimuksessa ja keskustelussa puhutaan paljon affekteista. Affekteilla tarkoitetaan esimerkiksi tunteita, tunnetiloja tai muita tekijöitä, jotka vaikuttavat jollain tavalla oppimiseen tai oppimistilanteeseen (Linnenbrink, 2006). Affekteja voidaan tukea oppimisen ohjauksen avulla esimerkiksi pitämällä yllä heidän mielenkiintoaan ja auttamaan hallitsemaan turhautumista (van de Pol ym., 2010). Van de Pol ym. (2010) mainitsee affektien tukemisen yhteydessä oppilaiden pitämisen motivoituneena esimerkiksi turhautumisen ehkäisemisen tai minimoinnin kautta. Affektin ja motivaation käsitteet eivät ole päällekkäisiä, mutta affektit nähdään tärkeässä roolissa monissa motivaatioteorioissa (Linnenbrink, 2006). Tässä kirjallisuuskatsauksessa affektien tukeminen osana oppimisen ohjausta nähdään linkkinä oppimisen ohjauksen ja itsesäädellyn oppimisen osa-alueiden välillä. Katsausta tehdessä on kuitenkin tiedostettu, että motivaation ja affektin käsitteet eivät ole sama asia.

2.2 Zimmermanin syklimalli

Zimmermanin syklimallissa on paljon samoja piirteitä kuin Winnen ja Hadwinin nelivaiheisessa mallissa. Zimmermanin (2013) sykklisessä mallissa on pohjalla Banduran sosiokognitiivinen näkemys itsesäätelyn kolmitahoisuudesta ja oppimisprosessin eri vaiheet. Malli jakautuu kolmeen eri vaiheeseen: ennakointivaiheeseen, suoritusvaiheeseen ja reflektointivaiheeseen. Jokaisessa vaiheessa on erilaisia itsesäädellyn oppimisen prosesseja, jotka jakautuvat kategorioihin. Syklimallin eri vaiheet ovat oppimistapahtumassa toisilleen välttämättömiä ja osittain päällekkäisiä. (Zimmerman, 2013.)

2.2.1 Ennakointivaihe

Ennakointivaiheessa on varsinaista suoritusta edeltäviä prosesseja, joissa tehtävää analysoidaan. Ennakointivaiheessa arvioidaan tehtävän haastavuutta ja siihen vaadittavien taitojen tasoa. Tehtävää analysoidessa tehtävä sijoitetaan kontekstiinsa ja sitä arvioidaan suhteessa omaan aikaisempaan osaamiseen ja muodostetaan strategia tehtävän suorittamiseksi

(Winne & Hadwin 1998). Ennakointivaiheen prosessit jakautuvat tehtävän analysointiin liittyviin prosesseihin sekä motivaatiotekijöihin. (Zimmerman 2013.)

Tehtävän analysoinnissa on kaksi osa-aluetta: tavoitteiden määrittäminen ja strateginen suunnittelu. Tavoitteiden määrittelyllä tarkoitetaan lopputulosta, jonka oppija odottaa saavuttavansa oppimistilanteessa. Strategisessa suunnittelussa puolestaan muodostetaan soveltuvat oppimisstrategiat suhteessa tehtävään ja ympäristön vaatimuksiin. (Zimmerman & Moylan 2009.)

Tehtävän analysoinnin lisäksi ennakointivaiheeseen kuuluu motivaatiotekijät, jotka vaikuttavat vahvasti tavoitteiden asettamiseen ja strategiseen suunnitteluun. Näitä motivaatiotekijöitä ovat minäpystyvyyksäisyys, tavoiteorientaatio, tulosuskomukset sekä mielenkiinto tehtävää kohtaan. (Zimmerman & Moylan 2009). Esimerkiksi oppijan käsitys omasta minäpystyvyydestä vaikuttaa suuresti tavoitteenasetteluun ja oppimisstrategioiden valintaan (Zimmerman, Bandura & Martinez-Pons 1992).

2.2.2 Suoritusvaihe

Suoritusvaiheessa prosessit keskittyvät oppimiseen ja tehtävän suorittamiseen. Suoritusvaiheen prosesseissa oppija toteuttaa ennakointivaiheessa valmistellun suunnitelman ohjaamalla toimintaansa erilaisin prosessein ja strategioin. Suoritusvaiheen aikana myös havainnoidaan omaa suoriutumista ja seurataan oppimistapahtuman etenemistä. (Zimmerman 2013.) Suoritusvaiheen prosessit jakautuvat siis kahteen kategoriaan: toiminnan ohjaukseen ja havainnointiin.

Oppijan toiminnan ohjaukseen kuuluu erilaisia yleisiä strategioita, mutta myös tehtäväkohtaisia menetelmiä. Ohjauksen menetelmillä ja strategioilla pyritään systemaattisiin prosesseihin, jotka kohdistetaan tiettyihin tehtävän osiin. Yleisiä ohjauksen menetelmiä ovat esimerkiksi ajan käytön hallinta, itseohjaus, ympäristön muokkaus, mielikuvien luominen, avun etsiminen, tehtävästrategiat, itsensä kannustaminen ja seurauksien määrittäminen. (Zimmerman & Moylan 2009.)

Jotta oman toiminnan ohjaaminen edistäisi ja tehostaisi oppimista, tulee se sovittaa tulosten mukaan. Oman toiminnan havainnointi on oppimisen edistämisen ja tehostamisen kannalta keskiössä. Havainnointi jakautuu kahteen osa-alueeseen: metakognition havainnointiin ja

toiminnan seurantaan. Metakognition havainnoinnilla pyritään tarkkailemaan suoriutumistaan oppimisprosessissa ja arvioimaan käytettyjen strategioiden suhdetta oppimiseen. Toiminnan havainnoinnilla puolestaan tarkoitetaan formaalien tietokantojen muodostamista oppimistapahtumasta. Oppija voi huomata jatkuvan tarkkailun avulla huomata omia toimintamallejaan pidemmän ajan kuluessa ja siten muokata toimintaansa edistääkseen oppimistaan. (Zimmerman & Moylan 2009.)

2.2.3 Reflektointivaihe

Reflektointivaiheessa oppija tarkastelee suoritusvaiheen jälkeen omaa prosessiaan suhteessa lopputulokseen ja ennalta määritettyihin tavoitteisiin. Reflektointivaiheen tavoitteena on arvioida osaamista ja työskentelyä sekä adaptoida toimintaansa tämän perusteella. (Zimmerman 2013.) Reflektointivaihe jakautuu evaluointiin ja reagointiin.

Evaluoinnissa oppija arvioi oppimistaan eri näkökulmista. Oppija arvioi itseään vertaamalla lopputulostaan asetettuihin tavoitteisiin, mutta myös aikaisempaan suoriutumiseen, tehtävän osa-alueisiin ja muihin oppijoihin (Bandura 1986). Itsearviointin lisäksi evaluoinnissa tarkastellaan kausaalisia attribuutioita eli oppimistuloksiin johtaneita syitä ja tekijöitä. Näitä syitä voivat olla esimerkiksi käytetyt strategiat, osaaminen ja työn määrä. Määritetyt attribuutiot voivat vaikuttaa motivaatioon ja käsitykseen minäpystyvyydestä suuresti riippuen suoriutumisesta. (Zimmerman & Moylan 2009.)

Evaluoinnin lisäksi reflektointivaihe koostuu reagoinnista. Reagointi koostuu tyytyväisyydestä sekä adaptaatiosta. Tyytyväisyys on kognitiivinen ja affektiivinen reaktio suoritettuun evaluointiin. Evaluoinnin pohjalta oppija joko adaptoituu tai puolustautuu. Oppija voi tehdä arvioinnin perusteella mukautuvia päätöksiä, jolloin hän sitoutuu oppimisprosessiin jatkamalla käytettyjen strategioiden käyttöä tai mukauttamalla sitä. Mukautumisen sijaan oppija voi olla hyväksymättä oppimistulostaan ja voi vältellä tulevaa oppimista puolustaakseen itseään tulevilta pettymyksiltä oppimisprosessin aikana. (Zimmerman & Moylan 2009.) Näitä defensiivisiä toimintoja voi olla esimerkiksi prokrastinointi ja avuttomuus (Zimmerman 2013).

3 Oppimisen ohjaus

Itsesäädelyä oppimista voidaan tukea oppimisen ohjauksen keinoin (engl. *scaffolding*). Oppimisen ohjauksesta on esitetty monia erilaisia määritelmiä, eikä sen tarkasta määritelmästä ole yleisesti hyväksyttyä konsensusta (Van de Pol, Volman, & Beishuizen, 2010). Yleisesti oppimisen ohjauksella tarkoitetaan väliaikaista tukea, jonka avulla oppilas pystyy suorittamaan tehtävän, jota hän ei itsenäisesti kykenisi suorittamaan (Lajoije, 2005). Azevedo ja Hadwin (2005) määrittelevät oppimisen ohjauksen keinot työkaluina, strategioina ja ohjeina, joilla tuetaan oppilaiden itsesäätelyä oppimisprosessin aikana. Oppimisen ohjauksen luonteessa keskeistä on mukautuvuus, vastuun siirtyminen ja väliaikaisuus (van de Pol ym., 2010).

Lähikehityksen vyöhykkeen ja oppimisen ohjauksen käsitteet ovat hyvin lähellä toisiaan, mutta tarkastelevat samaa ilmiötä ja tapahtumaa hieman eri näkökulmista. Lähikehityksen vyöhyke kuvaa ilmiötä ja tarjoaa käsitteellisen viitekehityksen oppimisprosessin tukemisesta. Oppimisen ohjaus kuvaa puolestaan konkreettista ja käytännönläheisempää näkökulmaa. Se kuvastaa strategista viitekehystä, eli tarkemmin millaisia keinoja käytetään tukemaan tiettyä oppimista. (Sharma & Hannafin, 2007.)

Oppimisen ohjauksen tutkimuksen alkutaipaleella käytettiin erilaisia luokitteluja. Woodin, Brunerin ja Rossin (1976) ja Tharpin & Gallimoren (1988) luokitteluissa eroteltiin oppimisen ohjauksen tapoja ja tyyplejä. Ne vastasivat kysymykseen, miten oppimisen ohjausta tehdään. Myöhemmin oppimisen ohjauksen strategioiden luokittelut ovat syventyneet ja muuttuneet hienovaraisemmiksi. Luokitteluissa on erotettu *tavat* sekä *tarkoitukset* tai *tavoitteet*. Oppimisen ohjauksen tavoilla tarkoitetaan sitä, miten oppimisen ohjausta toteutetaan. Kun taas tarkoituksilla tai tavoitteilla viitataan, siihen, mihin oppimisen ohjausta käytetään. (Van de Pol ym., 2010.)

Van de Polin ym. (2010) katsauksessa esiteltiin viitekehys oppimisen ohjauksen strategioiden analysoimista varten. Viitekehys koostuu oppimisen ohjauksen tarkoituksista ja tavoista. Oppimisen ohjauksen tarkoitukset jakautuvat kolmeen osa-alueeseen: metakognitiivisen toiminnan tukemiseen, kognitiivisen toiminnan tukemiseen ja affektin tukemiseen. Winnen (2018) määritelmän mukaan itsesäädely oppiminen pohjautuu kognition, metakognition ja motivaation fuusioon. Affektin tukemisesta voidaan puhua myös motivaation tukemisena (ks.

luku 2.1.) Tämä voidaan nähdä linkkinä itsesäädellyn oppimisen ja oppimisen ohjauksen välillä. Oppimisen ohjauksen avulla voidaan siis tukea itseohjautuvan oppimisen eri osalualueita.

Van de Polin ym. (2010) mukaan oppilaan metakognitiivisen toiminnan tukemiseen sisältyy suunnan säilyttäminen. Oppilasta autetaan kohdistamaan huomiota olennaisiin asioihin ja pysymään tavoitteessa. Oppilasta ohjataan käytännön asioissa ja tarjotaan erilaisia työkaluja, joita hän pystyy hyödyntämään päästäkseen tavoitteeseensa. (van de Pol ym. 2010.) Metakognition tukemiseen kuuluu myös muun muassa oppimaan oppimisen taidot ja erilaiset opiskelustrategiat.

Kognitiivisen toiminnan tukemisessa keskitytään varsinaiseen opittavaan asiaan. Tukeminen voi olla esimerkiksi opittavan asian uudelleenjäsentämistä, selkiyttämistä, selittämistä ja yksinkertaistamista. Tukeminen voi myös olla vapauden asteen vähentämistä, jolloin poistetaan sellaisia osia, joita oppilas ei vielä osaa. Jäljelle jää vähemmän asioita, jotka kiinnittävät huomiota ja näin vähennetään kognitiivista kuormaa. Myöhemmin kun oppilaan tiedot ja taidot kehittyvät, oppilaan vapautta lisätään. (van de Pol ym, 2010.)

Affektin tukemiseen puolestaan kuuluu, että oppilasta autetaan säilyttämään ja muodostamaan mielenkiinto tehtävää kohtaan. Oppilaan suoriutumista fasilitoidaan esimerkiksi palkintojen ja rangaistusten kautta. Affekteja tuetaan myös turhautumisen hallinnalla. Oppilaan motivaatiota voidaan parantaa turhautumisen ehkäisemisellä tai sen minimoimisella. (van de Pol ym., 2010.)

4 Digitaaliset oppimisympäristöt

Oppimisen ohjausta voidaan tukea muun muassa digitaalisten oppimisympäristöjen avulla. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa tieto- ja viestintäteknologia nähdään osana monipuolisia oppimisympäristöjä (POPS, 2014). Kun oppimistilanteessa tieto- ja viestintäteknologian avulla ohjeistetaan ja opastetaan oppilasta tavoittamaan ennalta määrätyn oppimistavoitteen, esimerkiksi korjaavan palautteen tai erilaisten oppimateriaalien avulla, kutsutaan tätä tietokoneavusteiseksi oppimiseksi. (Cheung & Slavin, 2013).

Tietokoneavusteisen oppimisen välineet ovat digitaalisia oppimisympäristöjä. Tanhua-Piironen ym. (2016) määritelmän mukaan digitaalisilla oppimisympäristöillä tarkoitetaan ” - - digitaalista sovellusta, palvelua, järjestelmää tai kokoa erilaisia yksittäisiä ratkaisuja, joissa voidaan digitaalisesti toteuttaa esimerkiksi oppisisältöjen omaksumista, tehtävien suorittamista ja keskustelua perinteisen luokkahuoneen sijaan tai sitä täydentävästi”.

Digitaaliset oppimisympäristöt tarjoavat työkaluja, joiden avulla opetuksen yksilöllistäminen on helpompaa ja tehokkaampaa kuin aiemmin (Nuutila & Honkanen 2016).

Tietokoneavusteisen oppimisen avulla voidaan myös tukea ja tehostaa oppilaiden itsesäätelyn prosesseja (Azevedo & Hadwin, 2005).

4.1 Digitaaliset oppimisympäristöt opetuksessa

Digitaalisia oppimisympäristöjä on monenlaisia. Yksinkertaisemmat digitaaliset oppimisympäristöt mahdollistavat hyvin harjoittelun ja tiedon välittämisen. Nämä oppimisympäristöt antavat välitöntä palautetta ja vihjeitä vastausten pohjalta. Näitä oppimisympäristöjä kutsutaan usein tietokoneavusteiseksi opetuksiksi (engl. *Computer Assisted Instruction*, CAI). Tästä kehittyneemmät oppimisympäristöt ovat aktiivisemmin tukena oppimisprosessissa. Vihjeistus ja tuki on mukana jokaisessa prosessin vaiheessa, usein dialogia muistuttavan vuorovaikutuksen muodossa. Tuki on dynaamisempaa ja pyrkii mukautumaan oppilaan tarpeiden mukaisesti. Näitä oppimisympäristöjä kutsutaan älykkäiksi tuutorointijärjestelmiksi tai lyhenteellä ITS (engl. *Intelligent Tutoring System*). (VanLehn, 2011; Kulik & Fletcher 2016.) Joissain ITS-ympäristöissä tuki perustuu vuorovaikutukseen ja dialogiin jossain roolissa olevan digitaalisen hahmon kanssa. Näitä oppimisympäristöjä voidaan kutsua CITS-ympäristöiksi (engl. *Conversational Intelligent Tutoring System*) tai MACITS-ympäristöiksi (*Multi-Agent Conversational Intelligent Tutoring System*). (Lippert, Shubeck, Morgan, Hampton & Graesser, 2019.) Digitaalisissa oppimisympäristöissä voidaan toimia myös ryhmäkontekstissa. CSCL-ympäristöt (engl. *Computer-Supported Collaboration*

Learning) vaativat ryhmän yhteistä panostusta oppimistavoitteiden saavuttamiseksi (Järvelä & Hadwin, 2013).

Digitaalisten oppimisympäristöjen käytön ja oppimistulosten osalta tulokset ovat osittain ristiriitaisia. Useissa tutkimuksissa on löydetty positiivinen yhteys teknologian käytön ja oppimistulosten välillä, erityisesti matematiikassa (mm. Cheung & Slavin 2013; Gross & Duhon 2013; Kurvinen, Kaila, Laakso, Salakoski 2020; Christopoulos, Kajasilta, Salakoski & Laakso 2020; Van der Kleij, Fleskensin & Eggen 2015). Kuitenkaan esimerkiksi Campuazanon ym. (2009) seurantatutkimuksessa ei löydetty yhteyttä tietokoneavusteisen oppimisen ja matematiikan oppimistulosten välillä. Aikaisemmassa tutkimuskirjallisuudessa on todettu, että tietokoneavusteisen oppimisen ei tule olla ainoa opetuskeino, jotta oppimistulokset paranisivat (mm. Kurvinen ym. 2020; Cheung & Slavin 2013.) Esimerkiksi Kurvisen ym. (2014; 2020) tutkimuksissa on huomattu, että viikoittainen teknologiatuettu matematiikan oppitunti riittää parantamaan oppimistuloksia. Opetusteknologia ja digitaaliset oppimisympäristöt toimivat muita opetusmenetelmiä tukevana tekijänä.

4.2 Oppimisen ohjaus digitaalisissa oppimisympäristöissä

Oppimisen ohjauksessa digitaalisessa ympäristössä on useita yhtäläisyyksiä kasvokkain tapahtuvaan oppimisen ohjaukseen opettajan ja oppilaan välillä (Sharma & Hannafin, 2007, 30). Oppimisen ohjauksen määritelmässä tulee kuitenkin haasteita, kun sitä tarkastellaan tietokoneavusteisen oppimisen kontekstissa. Teknologian käyttö rajoittaa oppimisen ohjaukselle tyypillistä dynaamisuutta. Digitaalisessa oppimisympäristössä oppimisen ohjaus usein rajoittuu vuorovaikutukseen, joka on määritetty ennalta tai mukautuu ennaltamääriteltyjen sääntöjen mukaisesti. (Sharma & Hannafin, 2007.) Teknologiatuettu oppimisen ohjaus onkin usein staattista, eikä mukaudu yhtä hyvin yksittäisten oppilaiden tarpeisiin (Azevedo & Hadwin, 2005). Oppimisen ohjaukselle tyypillinen häivytyk digitaalisessa ympäristössä saattaa tapahtua ennalta määrätyillä kriteereillä, eikä ole niin responsiivista kuin kasvokkain tapahtuva oppimisen ohjaus. Tekoäly ja ITS-ympäristöt tuovat kuitenkin oppimisen ohjaukselle tyypillistä mukautuvuutta ja mahdollistaa entistä adaptiivisempaa oppimisen ohjausta, mutta se ei kuitenkaan korvaa opettajan tarjoamaa dynaamista oppimisen ohjausta. (Sharma & Hannafin, 2007; Lajoije, 2005.) Adaptiivisuus on edelleen haaste digitaalisissa oppimisympäristöissä (Chiu ym., 2023). Teknologiatuetun oppimisen avulla pystytään kuitenkin tarjoamaan jatkuvaa tukea ja selvennystä oppimistehtävän proseduraalisista ja metakognitiivisista seikoista, joita ihmisasiantuntija voi

sitten täydentää ja mukauttaa (Sharma & Hannafin, 2007; Azevedo & Hadwin, 2005).

Digitaaliset oppimisympäristöt voivat tarjota kuitenkin erilaisia työkaluja ja materiaaleja, joiden avulla voidaan tukea oppimistehtävän kognitiivista puolta (Sharma & Hannafin, 2007).

Digitaalisten oppimisympäristöjen tuomien rajoitteiden takia oppimisen ohjauksen keinoja on jaoteltu esimerkiksi kovaan ja pehmeään oppimisen ohjaukseen. Kovat oppimisen ohjauksen keinot (engl. *hard scaffolds*) ovat kiinteitä ja muuttumattomia, jotka usein ovat digitaalisissa oppimisympäristöissä. Pehmeillä oppimisen ohjauksen keinoilla (engl. *soft scaffolds*) tarkoitetaan puolestaan mukautuvampaa ja sensitiivisempää tukea (Saye & Brush, 2002). Hadwin ja Winne (2001) puolestaan on erotellun eksplisiittisen ja implisiittiseen oppimisen ohjaukseen. Eksplisiittinen, ohjaava oppimisen ohjaus vastaa Sayen ja Brushin kovia oppimisen ohjauksen keinoja. Implisiittisellä oppimisen ohjauksella Hadwin ja Winne tarkoittaa vähemmän ohjaavaa tukea, johon oppilas usein voi itse vaikuttaa toiminnallaan.

Digitaalisissa oppimisympäristöissä oppimisen ohjauksen välineiden käyttö ja tuen vähentäminen voi olla usein oppilaan oman harkinnan varassa. Digitaalisissa oppimisympäristöissä voi olla erilaisia erikseen valittavia työkaluja, joiden tarkoituksena on vähentää kognitiivista kuormaa ja siten voidaan keskittyä paremmin opittavaan aiheeseen. Näitä työkaluja voivat olla esimerkiksi laskin, muistikirja ja erilaiset tietoruudut. (Crawford ym., 2016.)

5 Tutkimustehtävä ja tutkimusongelmat

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on koota yhteen tutkimuksia, joissa tarkastellaan peruskouluikäisille suunnattuja digitaalisia oppimisympäristöjä itsesäädellyn oppimisen tukemisen näkökulmasta. Kirjallisuuskatsauksen aihe on myös tärkeä, sillä itsesäädelyyn oppimiseen liittyvässä tutkimuksessa on tarkasteltu pitkälti korkeakoulu- ja aikuisopiskelijoita. Peruskouluikäisiin kohdistuva tutkimus on häviävän vähäistä. Tämän katsauksen tavoitteena onkin koota yhteen peruskouluikäisillä tehtyä tutkimusta.

Tutkimusartikkeleissa tutkittuja oppimisympäristöjä tarkastellaan itsesäädellyn oppimisen näkökulmasta sekä sitä, miten näissä oppimisympäristöissä on tuettu itsesäädelyä oppimista. Ensimmäisessä tutkimusongelmassa kootaan yhteen artikkeleissa käytetyt oppimisen ohjauksen keinot. Toisessa ja kolmannessa tutkimusongelmassa tarkastellaan näiden oppimisen ohjauksen keinojen tarkoituksia ja kohdentumista. Nämä tutkimusongelmat pyrkivät tavoittamaan samaa ilmiötä kahdesta eri näkökulmasta.

1. Millä oppimisen ohjauksen keinoilla digitaalisissa oppimisympäristöissä on pyritty tukemaan itsesäädelyä oppimista?
2. Mitä itsesäädellyn oppimisen osa-aluetta digitaalisissa oppimisympäristöissä on pyritty tukemaan?
 - 2.1. Millä oppimisen ohjauksen keinoilla?

Itsesäädely oppiminen pohjautuu kognition, metakognition ja motivaation fuusioon. Van de Polin ym. (2010) mukaan oppimisen ohjauksen tavoitteet ovat kolmitahoiset: oppijan metakognitiivisen toiminnan, kognitiivisen toiminnan ja affektin tukeminen. Oppimisen ohjauksen kolme tavoitetta toimivat linkkinä oppimisen ohjauksen ja itsesäädellyn oppimisen tukemisen välillä (ks. luku 2.1.). Oppimisen ohjauksen avulla voidaan siis tukea itseohjautuvan oppimisen eri osa-alueita. Toisen tutkimusongelman tavoitteena on siis tarkastella mitä näistä osa-alueista digitaaliset oppimisympäristöt pyrkivät tukemaan oppimisen ohjauksen keinoin. Lisäksi tarkastellaan, millaisin oppimisen ohjauksen keinoin oppimisympäristöissä pyritään tukemaan eri osa-alueita.

3. Mitä itsesäädellyn oppimisen vaihetta digitaalisissa oppimisympäristöissä on pyritty tukemaan?

3.1 Millä oppimisen ohjauksen keinoilla?

Kolmannessa tutkimusongelmassa tarkastellaan, mitä artikkeleissa esiintyvät digitaaliset oppimisympäristöt pyrkivät tukemaan suhteessa Zimmermanin (2013) itseohjautuvan oppimisen syklimalliin. Zimmermanin syklimalli koostuu kolmesta eri vaiheesta: ennakointivaiheesta, suoritusvaiheesta sekä reflektointivaiheesta. Alaongelmassa tarkastellaan, millaisin oppimisen ohjauksen keinoin eri itsesäädellyn oppimisen vaiheita pyritään tukemaan digitaalisissa oppimisympäristöissä.

6 Menetelmät

6.1 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Tutkimusmenetelmänä käytettiin systemaattista kirjallisuuskatsausta. Systemaattisen kirjallisuuskatsaus on tiivistelmä aihepiirin aiemman tutkimuksen olennaisesta sisällöstä. (Kallio, 2006). Sen tarkoituksena on koota yhteen aikaisempaa tutkimussisältöä ja tuottaa tietoa ennalta määritellyn tarkan kysymyksenasettelun perusteella (Efron & Ravid, 2018). Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla voidaan vastata sellaisiin kysymyksiin, joihin ei ole mahdollista vastata yksittäisten empiiristen tutkimusten avulla (BMJ, 2021). Tärkeää kirjallisuuskatsauksen tekemisessä on kuitenkin objektiivisuus (Salminen, 2011). Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa käytetään tarkkoja, systemaattisia menetelmiä tiedonhaussa ja synteessin muodostamisessa (BMJ, 2021). Tässä kirjallisuuskatsauksessa raportoinnissa tukena käytettiin PRISMA 2020 Statementiä. Prisma 2020 Statement sisältää tarkistuslistan ja prosessikaavion, joita käytettiin raportoinnin kattavuuden ja luotettavuuden varmistamiseksi. Prisma statement on suunniteltu ensisijaisesti kirjallisuuskatsausten tueksi, jotka koskevat terveyteen liittyviä interventioita. Työkalu on kuitenkin sovellettavissa myös sosiaali- ja kasvatustieteen tutkimuksiin. (BMJ, 2021.)

6.2 Hakustrategia

Tässä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa käytettiin tietokantahakua. Haku toteutettiin sähköisessä ProQuest Education Database -tietokannasta, joka on kasvatustieteelliseen alaan erikoistunut tietokanta.

Hakutermien ja -lausekkeen valikoinnilla pyrittiin rajaamaan hakutulokset vastaamaan tutkimusongelmia mahdollisimman tarkasti. Aineiston rajaamiseksi katsaukseen haluttiin ottaa mukaan vain englanninkielisiä kansainvälisissä julkaisuissa julkaistuja artikkeleita, joten hakusanat olivat vain englanniksi. Alustavia hakutermejä olivat ”*self-regulated learning*” ja ”*digital learning environment*”, joiden synonyymien ja muiden rajaavien hakutermien avulla koottiin lopullinen hakulauseke:

"self-regulated learning" AND ("digital learning environment" OR "intelligent tutoring system" OR "computer-supported learning environment" OR "computer-supported learning") AND (K-12 OR K-6 OR elementary OR primary)

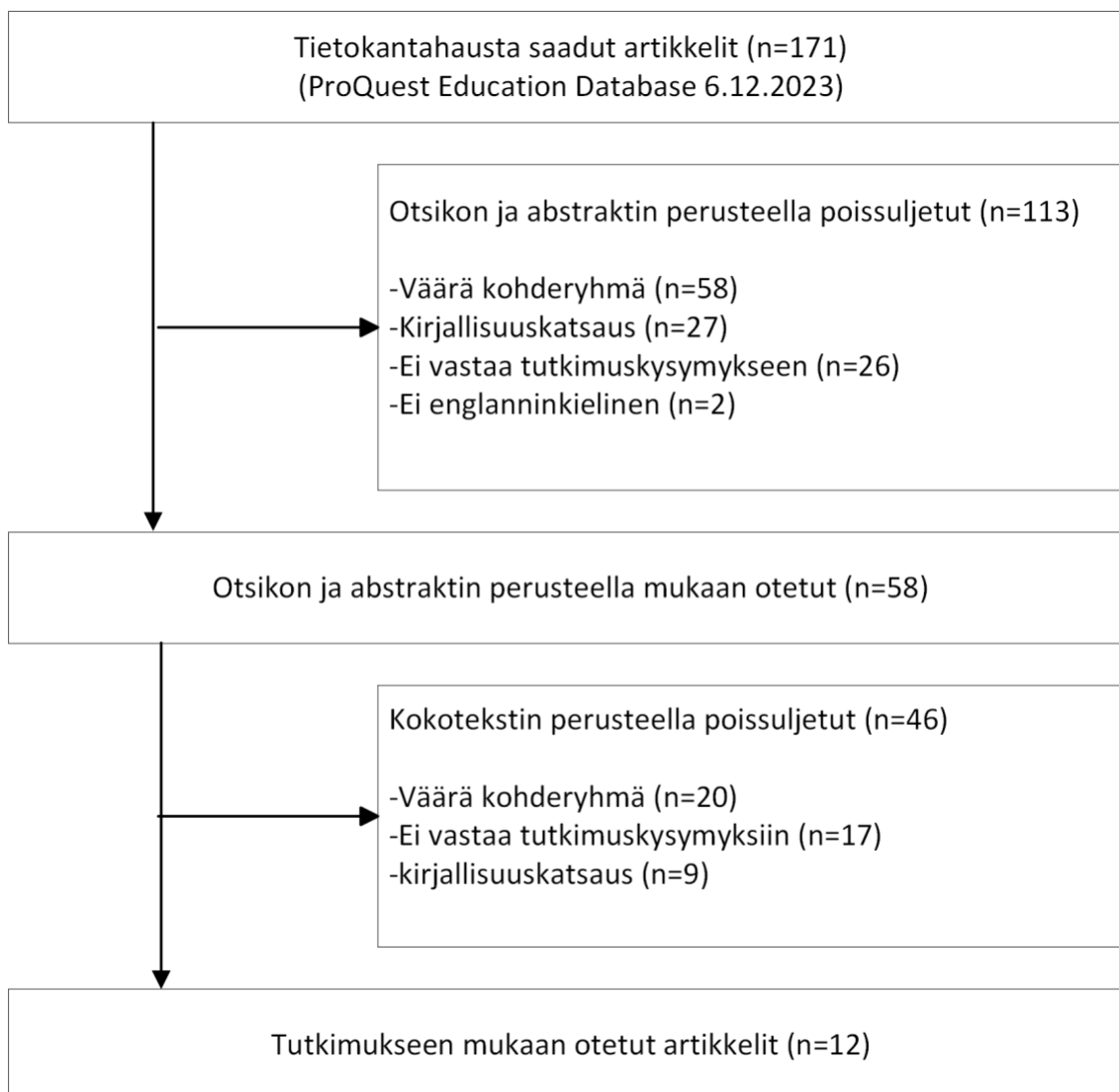
Tutkimukseen valittiin aineisto erilaisin hyväksymis- ja poissulkukriteerein. Näiden kriteerien avulla pyritään varmistamaan aineiston valinnan objektiivisuus ja puolueettomuus (Efron & Ravid, 2018). Digitaaliset oppimisympäristöt ovat kehittyneet tällä vuosituhanella todella paljon. Tämän vuoksi tähän kirjallisuuskatsaukseen valittiin mukaan vain uusin tutkimus viimeisen kymmenen vuoden ajalta.

Katsauksen hyväksymis- ja poissulkukriteereiksi asetettiin:

- Artikkelin tuli olla julkaistu englanninkielisessä kansainvälisessä vertaisarvioituissa julkaisussa
- Artikkelin tuli koskea itsesäädellyn oppimisen tukemista digitaalisten oppimisympäristöjen avulla.
- Katsaukseen valittiin vain empiirisiä tutkimusartikkeleita. Kirjallisuuskatsaukset ja teoreettiset artikkelit suljettiin pois.
- Teknologian ja oppimisympäristöjen nopean kehityksen myötä haluttiin tarkastella vain tuoreinta kirjallisuutta, joten artikkelin tuli olla julkaistu viimeisen kymmenen vuoden aikana. Ennen vuotta 2012 julkaistut tutkimusartikkelit suljettiin pois katsauksesta.
- Artikkelin koko teksti tuli olla saatavilla.
- Tutkimuksen tuli koskea peruskouluikäisiä oppilaita.

6.3 Hakuprosessi

Testihakujen ja hakulausekkeen muodostamisen jälkeen hakulausekkeella (ks. luku 6.2) suoritettiin tietokantahaku ProQuest Education Database -tietokannasta. Tämän jälkeen hakukoneeseen lisättiin hyväksymis- ja poissulkukriteerien mukaiset suodattimet. Suodattimilla rajattiin julkaisuajankohta, kieli, julkaisualusta ja artikkelin tyyppi. Suodattimilla suljettiin pois myös artikkelit, joissa aineisto ei ollut saatavilla. Suodattimien jälkeen otettiin saatu aineisto lähempään tarkasteluun (n=171).



Kuvio 1. Tietokantahaun prosessikaavio

Artikkeleista luettiin otsikko ja abstrakti, jonka perusteella valikoitui hyväksymis- ja poissulkukriteerien perusteella kokotekstitason tarkasteluun artikkelit. Kokotekstitason tarkastelun jälkeen katsaukseen valikoituivat lopullinen aineisto. Läpinäkyvyyden vuoksi hakuprosessin eri vaiheet on kuvattu prosessikaaviossa (Kuvio 1). Viimeisessä vaiheessa poissuljetut artikkelit taulukoitiin ja poissulkusyyt yksilöitiin (Liite 1).

6.4 Aineiston analyysi

Tutkimukseen mukaan valikoituneet artikkelit luettiin huolellisesti kokonaiskuvan saamiseksi. Valikoituneiden artikkelien perustiedot taulukoitiin (Liite 2). Taulukkoon merkittiin tekijä, vuosiluku, toteutusmaa, käytetty oppimisympäristö, käytetyt oppimisen ohjauksen keinot sekä

muut tutkimusongelmien kannalta olennaiset tiedot. Taulukkoa hyödynnettiin aineiston analyysivaiheessa.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa aineiston käsittelyssä käytettiin laadullista sisällönanalyysiä. Sisällönanalyysin avulla aineistoa pyritään tiivistämään ja esittämään selkeässä muodossa, mutta kuitenkin kadottamatta sen informaatiota. Kirjallisuuskatsauksissa aineiston järjestämisen apuna käytetään sisällönanalyysiä. (Tuomi & Sarajärvi, 2018.) Ensimmäisessä tutkimusongelmassa aineistoa analysoitiin aineistolähtöisesti. Tutkimusongelmassa tarkasteltiin digitaalisissa oppimisympäristöissä käytettyjä oppimisen ohjauksen keinoja. Aineistona toimineista artikkeleista poimittiin mainitut oppimisen ohjauksen keinot. Aineiston redusoinnin eli pelkistämisen jälkeen tapahtuu aineiston klusterointi eli ryhmittely (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Aineistosta nousseet oppimisen ohjauksen keinot ryhmiteltiin omiin luokkiinsa. Luokkia muodostui viisi: *suunnittelun työkalut, sähköiset työkalut, ohjattu harjoittelu, viestit ja sisällön tuki*. Viestit jakautuivat vielä eteenpäin kolmeen alaluokkaan: *dynaamiseen ja vihjeistävään dialogiin, ohjeistaviin ja strukturoiviin viesteihin sekä palautteeseen*.

Toisessa ja kolmannessa tutkimus ongelmassa aineiston analyysi tapahtui teorialähtöisesti. Teorialähtöisessä sisällönanalyysissä analyysi perustuu aikaisemmin luotuun käsitejärjestelmään (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Toinen ja kolmas tutkimusongelma olivat luonteeltaan samankaltaisia, mutta niillä tarkastellaan ilmiötä eri näkökulmista. Tutkimusongelmissa tarkasteltiin digitaalisissa oppimisympäristöissä käytettyjen oppimisen ohjauksen keinojen tarkoituksia itsesäädellyn oppimisen ohjauksen osa-alueiden (Winne, 2018) ja vaiheiden (Zimmerman 2013) näkökulmista. Molemmissa tutkimusongelmissa analyysirunkona toimivat teoriat, mutta aineistoa tarkasteltiin myös ensimmäisessä tutkimusongelmassa muodostettujen luokkien kautta.

6.5 Aineiston kuvaus

Tutkimukseen valikoitui mukaan yhteensä 12 artikkelia. Aineisto on vuosilta 2012–2020. Aineisto jakautuu tasaisesti koko aikavälille, eikä painotu millekään vuosille. Artikkelit olivat julkaistu seitsemässä eri kansainvälisessä julkaisussa. Neljä artikkelia oli julkaistu *Educational Technology, Research and Development* -lehdessä. *Metacognition and Learning* ja *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning* -lehdissä oli molemmissa julkaistu kaksi Tutkimuksen artikkeleista. Muut artikkelit olivat julkaistu eri

lehdissä. Tutkimuksia oli tehty eniten Yhdysvalloissa (n=6) ja Hollannissa (n=3). Tutkimuksia oli tehty myös Portugalissa (n=1), Chiessä (n=1) ja Singaporessa (n=1).

Kaikissa artikkeleissa digitaalisia oppimisympäristöjä oli tutkittu peruskouluikäisillä oppilailta. Vain kahdessa artikkelissa oli tutkittu eksplisiittisesti alakouluikäisiä oppilaita. Suurimmassa osassa artikkeleista tutkimus- tai kohderyhmänä oli joko pelkästään yläkouluikäiset tai nivelvaiheen oppilaat (n=5) tai ikäryhmänä oli koko peruskoulu (n=5).

Artikkeleissa tutkittiin laajasti erilaisia digitaalisia oppimisympäristöjä ja erilaisia oppiainekokonaisuuksien kontekstissa. Eniten tutkittu oppimisympäristö oli Betty's Brain (n=3). Lisäksi tutkittiin Betty's Brainin kanssa samankaltaisia MACITS-ympäristöjä, kuten autotutor ja iDrive (n=1). Kolmessa artikkelissa digitaalisia oppimisympäristöjä tutkittiin myös yhteisöllisen oppimisen näkökulmasta (CSCL). Yhdessä artikkelissa oli tarkasteltu koko koulun laajuista oppimisenhallintajärjestelmää, Project Foundry (Aslan & Reigeluth, 2016). Luetunymmärtämisen harjoitteluun suuntautunutta COMPRENDE-oppimisympäristöä tarkasteltiin yhdessä artikkelissa (Sinha, Rogat, Adams-Wiggins & Hmelo-Silver, 2015). Matematiikan opiskeluun tarkoitettua The Math Learning Companion -alustaa tutkittiin yhdessä artikkelissa (Crawford, Higgins, Huscroft-d'angelo & Hall, 2016). Kahdessa artikkelissa käytettyjä oppimisympäristöjä ei ollut erikseen nimetty tai oppimisympäristöt oli rakennettu kyseistä tutkimusta varten. Ferreiran ym. (2017) artikkelissa tarkasteltiin englannin oppimista CAI-ympäristössä ja van Loonin ym. (2012) artikkelissa tutkittiin hypermediaa hyödyntävää ongelma-keskeiseen oppimiseen perustuvaa -ympäristöä.

6.6 Tutkimusetiikka ja luotettavuus

Kirjallisuuskatsauksessa on käytetty tarkkoja hyväksymis- ja poissulkukriteerejä, joiden mukaan artikkelit ovat valikoituneet mukaan kirjallisuuskatsaukseen. Tarkat hyväksymis- ja poissulkukriteerit lisäävät hakuprosessin objektiivisuutta ja luotettavuutta. Läpinäkyvyyden vuoksi hakuprosessi on dokumentoitu tarkasti ja kaikki poissuljetut artikkelit ovat taulukoitu ja poissulkusyyt ovat yksilöity jokaisen artikkelin kohdalla. Kirjallisuuskatsaukseen valitut artikkelit olivat kaikki julkaistu vertaisarvioituissa kansainvälisissä julkaisuissa, joten ne ovat käyneet yksittäisinä tutkimuksia läpi laajan luotettavuutta mittaavan prosessin.

Kansainvälisten julkaisujen impact factor -arvo kertoo julkaisun arvostettavuudesta ja luotettavuudesta. Tähän kirjallisuuskatsaukseen valikoituneiden artikkeleiden julkaisujen impact factor -arvot vaihtelivat 1,5 ja 5,1 välillä. Keskiarvo oli 3,3.

Kaikkien tutkimusartikkeleiden kieli on englanti, jolloin katsauksesta on jäänyt ulos laaja osa vieraskielistä ja suomenkielistä tutkimusmateriaalia. Tuloksia tarkastellessa on syytä huomioida mahdollinen kieliharha johtuen rajatusta tutkimuskentästä. Tutkimusprosessissa ei ole käytetty tutkijatriangulaatiota, mikä olisi parantanut analyysin luotettavuutta. Synteesin muodostamisessa on pyritty mahdollisimman objektiiviseen tutkimusotteeseen. Tutkijan subjektiivista vaikutusta ei voida kuitenkaan sulkea täysin pois. Prosessi on kuitenkin raportoitu tarkasti, joten tutkimus on täysin toistettavissa samoilla hakutermeillä.

7 Tulokset

7.1 Oppimisen ohjauksen keinot digitaalisissa oppimisympäristöissä

Ensimmäisessä tutkimusongelmassa tarkasteltiin, millaisia oppimisen ohjauksen keinoja, joilla pyritään tukemaan itseohjautuvaa oppimista, käytettiin digitaalisissa oppimisympäristöissä. Artikkeleiden digitaalisissa oppimisympäristöissä käytetyt oppimisen ohjauksen keinot koottiin yhteen, ja ne luokiteltiin viiteen eri luokkaan (Taulukko 1).

Taulukko 1 Oppimisen ohjauksen luokat digitaalisissa oppimisympäristöissä

Luokka		Artikkelit
Suunnittelun työkalut		Aslan & Reigeluth, 2016
Sähköiset työkalut		Crawford, Higgins, Huscroft-d'angelo & Hall, 2016
Ohjattu harjoittelu		Ferreira, Veiga Simão & Lopes da Silva, 2017 Giljers, Weinberger, van Dijk, Bollen & van Joolingen, 2013 Kinnebrew, Segedy & Biswas, 2014
Viestit	Dynaaminen ja vihjeistävä dialogi	Aslan & Reigeluth, 2016 Giljers, Weinberger, van Dijk, Bollen & van Joolingen, 2013 Kinnebrew, Segedy & Biswas, 2014
	Ohjeistavat ja strukturoivat viestit	Lippert, Keith, Morgan, Hampton & Graesser, 2020 Molenaar, Sleegers & van Boxtel, 2014 Segedy, Kinnebrew & Biswas, 2013
	Palaute	Soto, Blume, Rodríguez, Asún, Figueroa & Serrano, 2019 Wu & Looi, 2012
Sisällön tuki		Kinnebrew, Segedy & Biswas, 2014 Sinha, Rogat, Adams-Wiggins & Hmelo-Silver, 2015 van Loon, Ros & Martens, 2012

Luokkia olivat suunnittelun työkalut, sähköiset työkalut, ohjattu harjoittelu, viestit ja sisällön tuki. Viestit jakautuivat vielä kolmeen alaluokkaan: dynaamiseen ja vihjeistävään dialogiin, ohjeistaviin ja strukturoiviin viesteihin sekä palautteeseen. Seuraavaksi esitellään tarkemmin luokkien sisällöt.

7.1.1 Suunnittelun työkalut

Ensimmäisenä luokkana oli erilaiset suunnittelun työkalut. Aslan & Reigeluth (2016) tutki artikkelissaan koko koulun laajuista oppimisenhallintajärjestelmää, jossa oli useita oppimisen ja opiskelun suunnitteluun tarkoitettuja työkaluja. Näitä digitaalisen oppimisympäristön suunnittelun työkaluja olivat esimerkiksi plannerit ja kalenterit, joiden avulla oppilas pystyy aikatauluttamaan ja suunnittelemaan omaa oppimisprosessiaan ja sen etenemistä. Oppimisympäristössä oli myös työkaluja oppimistavoitteiden kirjaamiseen ja muodostamiseen. Oppimistavoitteita voi olla lyhyen aikavälin tavoitteita sekä pitkän aikavälin tavoitteita. Tavoitteiden etenemistä ja saavuttamista voidaan seurata sitten erilaisin työkaluin. (Aslan & Reigeluth, 2016.)

7.1.2 Sähköiset työkalut

Digitaalisissa oppimisympäristöissä oli erilaisia sähköisiä työkaluja (*engl. electronic support tools*). Nämä työkalut ovat usein erikseen valittavissa olevia työkaluja tai apuvälineitä. Crawfordin ym. (2016) artikkelissa sähköisiä työkaluja olivat muun muassa laskin, audio, muistikirja, tietoruudut ja erilaiset hyperlinkit. Näiden työkalujen käyttö on oppilaan itse valittavissa ja hän voi säädellä ja ohjata omaa oppimistaan niiden avulla. Työkalujen avulla voidaan esimerkiksi vähentää kognitiivista kuormaa. (Crawford ym., 2016.)

7.1.3 Ohjattu harjoittelu

Digitaalisissa oppimisympäristöissä harjoittelu voi olla eritasoisesti ohjattua. Tuen muoto voi olla enemmän vihjeistävää ja ajatuksia herättelevää aikaisemmin mainittujen adaptiivisten digitaalisten hahmojen kautta. Tuki voi olla myös hyvin suoraa ja ennalta määriteltyä. Tuki voi olla esimerkiksi tutoriaalın kautta ohjattua harjoittelua, joka on ennalta suunniteltu erilaisten metakognitiivisten strategioiden perusteella (Kinnebrew ym., 2014). Ohjattu harjoittelu voi olla myös eri tavalla strukturoitu kuin perinteisen tutoriaalın muodossa.

Ferreiran ym. (2017) tutkimassa oppimisympäristössä oppiminen tapahtui päiväkirjan muodossa, joka ohjasi oppilaiden strategioita ja rytmitti opiskelua.

7.1.4 Viestit

Neljänneksi luokaksi muodostuivat viestit (engl. *prompts*). Viestit jakautuivat vielä edelleen kolmeen alaluokkaan. Alaluokkia olivat dynaaminen ja vihjeistävä dialogi, ohjeistavat ja strukturoivat viestit ja palaute. Useissa tapauksissa oppimisen ohjausta pyrittiin antamaan ihmisten välistä vuorovaikutusta muistuttavassa muodossa erilaisten virtuaalisten hahmojen (engl. *virtual agents*) kautta (Kinnebrew ym., 2012; Lippert ym., 2020; Segedy ym., 2013; Wu & Looi, 2012). Muissa oppimisympäristöissä keskustelunomainen palaute ei välttämässä tapahtunut varsinaisen virtuaalisen hahmon kautta, mutta kuitenkin vastaavasti erilaisilla viesteillä (Giljers ym., 2013). Viestit voivat olla suoraa adaptiivista palautetta tehtävästä, jolloin tuki kohdistuu suorituvaiheeseen ja metakognitiiviseen tarkkailuun ja oman toiminnan arviointiin, mutta myös tukee kognitiivisesti aiheen oppimista. Viestit voivat kohdistua myös tehtävän metakognitiiviseen puoleen, kuten tietoisuuteen tehtävästä, jossa viestit lisäävät tietoisuutta tehtävän vaiheesta ja muun ryhmän toiminnasta, jolloin oppilas voi sen perusteella mukauttaa omaa toimintaansa (Giljers ym., 2013). Toisaalta viestien sisältö voi olla myös suoraa ohjeistusta ja struktuuria luovaa (Giljers ym., 2013; van Loon ym., 2012).

Monet oppimisen ohjauksen muodot artikkeleissa olleissa digitaalisissa oppimisympäristöissä kohdistuu oppimisen arviointiin ja tukee osaamisen arviointia ja evaluaatiota (Aslan & Reigeluth, 2016; Ferreira ym., 2017; Kinnebrew ym., 2014; Soto ym., 2019). Näitä olivat esimerkiksi erimuotoiset palautteet (Aslan & Reigeluth, 2016; Soto ym., 2019), erilaiset testit ja niiden tulokset (Kinnebrew ym., 2014), päiväkirjamuotoinen oman toiminnan havainnointi ja arviointi (Ferreira ym., 2017).

7.1.5 Sisällön tuki

Keskustelevien ja palautetta antavien hahmojen ja adaptiivisten viestien lisäksi digitaalisissa oppimisympäristöissä oli myös muita erilaisia oppimisen ohjauksen välineitä, joilla pyritään tukemaan itsesäädelyä oppimista. Viimeiseksi luokaksi muodostui sisällön tuki. Sisällön tuella tarkoitetaan erilaisia oppimisen ohjauksen muotoja, jotka keskittyvät opittavaan kognitiiviseen sisältöön. Työkalut pyrkivät helpottamaan opiskeltavan aiheen oppimista

esimerkiksi mallintamalla, visualisoimalla, tarjoamalla erilaisia materiaaleja ja resursseja, kuten simulaatioita (Crawford ym., 2016; Kinnebrew ym., 2014; Sinha ym., 2015; van Loon ym., 2012). Myös aiemmin mainitut tukimuodot, kuten digitaaliset hahmot ja muut tietoa konstruoivat elementit voivat antaa oppimisen ohjausta myös hyvin suorasti ja strukturoivasti, jolloin tietoa yksinkertaistetaan ja käsitellään erilaisten esimerkkien kautta (Molenaar ym., 2014).

7.2 Itsesäädellyn oppimisen osa-alueiden tukeminen digitaalisissa oppimisympäristöissä

Toisessa tutkimusongelmassa käsiteltiin tarkemmin, mitä itsesäädellyn oppimisen osa-alueita tutkimuksissa tarkastellut digitaaliset oppimisympäristöt pyrkivät tukemaan. Oppimisen ohjauksen keinoja tarkastellaan ensimmäisessä tutkimusongelmassa luotujen luokkien kautta. Kaikkia itsesäädellyn oppimisen osa-alueita oli pyritty tukemaan artikkeleissa esiintyneissä oppimisympäristöissä.

Taulukko 2. Itsesäädellyn oppimisen osa-alueiden tukeminen digitaalisissa oppimisympäristöissä

Artikkeli	Metakognitio	Kognitio	Motivaatio	Oppimisen ohjauksen luokat
Aslan & Reigeluth, 2016	x			suunnittelun työkalut, viestit
Crawford, Higgins, Huscroft-d'angelo & Hall, 2016	x	x	x	sähköiset työkalut
Ferreira, Veiga Simão & Lopes da Silva, 2017	x		x	ohjattu harjoittelu
Giljers, Weinberger, van Dijk, Bollen & van Joolingen, 2013	x		x	ohjattu harjoittelu, viestit
Kinnebrew, Segedy & Biswas, 2014	x	x	x	ohjattu harjoittelu, viestit, sisällön tuki
Lippert, Keith, Morgan, Hampton & Graesser, 2020	x	x	x	viestit
Molenaar, Slegers & van Boxtel, 2014	x	x		viestit
Segedy, Kinnebrew & Biswas, 2013	x			viestit
Sinha, Rogat, Adams-Wiggins & Hmelo-Silver, 2015	x	x		sisällön tuki
Soto, Blume, Rodríguez, Asún, Figueroa & Serrano, 2019	x	x		viestit
van Loon, Ros & Martens, 2012		x	x	sisällön tuki
Wu & Looi, 2012	x			viestit

Metakognitiota oli pyritty tukemaan lähes kaikissa artikkeleiden oppimisympäristöissä (n=11). Kognitiota tukevia digitaalisia oppimisympäristöjä oli myös yli puolissa artikkeleista (n=7). Motivaation tukemiseen pyrkiviä oppimisympäristöjä oli kuudessa artikkelissa (n=6). (Taulukko 2.)

7.2.1 Metakognitio

Itsesäädellyn oppimisen metakognitiivista osa-aluetta oli tuettu kaikissa tutkimukseen valituissa artikkeleissa paitsi yhdessä. Metakognitiota pyrittiin tukemaan monilla erilaisilla oppimisen ohjauksen keinoilla. Artikkeleissa tutkituissa oppimisympäristöissä itsesäädellyn oppimisen metakognitiivista puolta tuettiin suunnittelun työkaluilla, sähköisillä työkaluilla, viestien kaikissa alaluokissa sekä ohjatun harjoittelun avulla.

Monissa ympäristöissä pyrittiin tukemaan oppilaan tehtävää edeltävää suunnittelutyötä esimerkiksi plannerien ja kalenterintapaisten työkalujen avulla (Aslan & Reigeluth, 2016). Sopivaa tavoitteiden asettelua esimerkiksi herättämällä oppilasta pohtimaan, mitä hän jo osaa aiheesta tai mitä hänen tulee osata, jotta hän pystyy suorittamaan kyseisen tehtävän (Aslan & Reigeluth, 2016; Ferreira ym., 2017; Kinnebrew ym., 2013; Segedy ym., 2013).

Useissa oppimisympäristöissä itsesäädellyn oppimisen metakognitiiviseen puoleen pyrittiin vaikuttamaan erilaisin adaptiivisin vuorovaikutusta muistuttavin viestein. Usein viestit tulivat erilaisten digitaalisten hahmojen kautta, kuten muutamassakin artikkelissa esiintyneessä Betty's Brain -ympäristössä (Kinnebrew ym., 2013; Segedy ym., 2013; Wu & Looi, 2012). Viestien pyrittiin olevan oikea-aikaisia ja tukevan oppilaan ajattelua ja herättää pohtimaan omia oppimistrategioitaan ja seuraamaan niitä. Viestimuotoisen tuen avulla esimerkiksi ohjattiin käyttämään erilaisia oppimisstrategioita (Ferreira ym., 2017; Giljers ym., 2013; Kinnebrew ym., 2013; Lippert ym., 2020; Molenaar ym., 2014; Segedy ym., 2013; Soto ym., 2019; Wu & Looi, 2012). Oppimisympäristöstä vaihdellen virtuaalisilla hahmoilla oli erilaisia rooleja ja adaptiivisessa tuessa oli erilaisia painotuksia. Esimerkiksi Betty's Brain -oppimisympäristössä (Kinnebrew ym., 2012; Segedy ym., 2013; Wu & Looi, 2012) oppilaan tehtävänä on opettaa virtuaaliselle hahmolle erilaisia aiheita ja konsepteja. Oppilashahmo antaa keskustelunomaista palautetta oppimastaan tarjoten tukea oppimisen arviointiin ja sopivien strategioiden valitsemiseen. Oppilaan tukena on toinen virtuaalinen opettajahahmo, joka antaa tarvittaessa tukea itse opittavaan aiheeseen liittyen, mutta myös esimerkiksi

strategioiden valintaan. Lippertin ym. (2020) artikkelissa tutkitussa autotutor- ja iDrive -ympäristöissä oli myös monia virtuaalisia hahmoja, jotka antoivat tukea erilaisin vihjeistävien ja ajattelua fasilitoivien viestein. Näissä ympäristöissä oli tarkoituksena simuloida tietokoneavusteista yhteisöllistä oppimisympäristöä (CSCL). Mukana oli myös oppilashahmoja, joiden avulla pyrittiin simuloimaan vertaisoppimista.

Viesteillä ja keskusteluilla tuettiin strategioiden valitsemisen lisäksi metakognitiivista tarkkailua (Kinnebrew ym., 2012; Segedy ym., 2013; Wu & Looi, 2012). Metakognitiivista tarkkailua tuettiin esimerkiksi adaptiivisen ja välittömän palautteen muodossa (Kinnebrew ym., 2014; Segedy ym., 2013; Lippert ym., 2020; Wu & Looi, 2012). Soton ym. (2019) tutkimassa COMPRENDE-oppimisympäristössä palautteessa painotettiin tehtävän metakognitiivista puolta ja tuettiin oppilaiden oppimaan oppimisen taitoja. Palaute voi olla ohjaavaa tai antaa jonkinlaisia ehdotuksia ongelmien ratkaisemiseksi (Segedy ym., 2013).

Viestien lisäksi itsesäädellyn oppimisen metakognitiivista puolta tuettiin ohjatun harjoittelun avulla (Ferreira ym., 2017; Giljers ym., 2013; Kinnebrew ym., 2014). Ferreiran ym. (2017) päiväkirjamuotoinen ohjattu harjoittelu rakentuu hyvin eri tavalla kuin Kinnebrewin ym. (2014) tutkima tutoriaali. Molemmat ohjaavat oppilaiden opiskelustrategioita ja rytmittää oppimista ennalta suunnitellulla tavalla. Ohjattu harjoittelu antaa oppilaalle vähemmän autonomiaa opiskelussa, mutta helpottaa metakognitiivisten strategioiden valinnassa ja käyttämisessä.

Yhtenä metakognitiota tukevana elementtinä eräässä ympäristössä oli mahdollisuus pyytää apua opettajalta (Crawford ym., 2016). Myös digitaalisia hahmoja käyttävissä oppimisympäristöissä on usein mahdollisuus pyytää apua tai tarkennuksia hahmoilta (Kinnebrew ym., 2013; Segedy ym., 2013; Wu & Looi, 2012).

7.2.2 Kognitio

Crawfordin ym. (2016) artikkelissa oppimisympäristössä käytettiin erikseen valittavia sähköisiä työkaluja (engl. *electronic support tool*). Näitä olivat esimerkiksi laskin, tietoruudut, hyperlinkit ja muistikirja. Näiden erilaisten työkalujen avulla oppilas pystyi vähentämään omaa kognitiivista kuormaansa. Monissa oppimisympäristöissä oli erilaisia tietoa välittäviä ja muokkaavia ominaisuuksia ja työkaluja. Ominaisuudet olivat jonkinlaisia tietolähteitä, joista voidaan esimerkiksi hakea tietoa (Kinnebrew ym., 2014; Sinha ym., 2015; Soto ym., 2019;

van Loon ym., 2012). Oppimisympäristöt sisälsivät myös työkaluja, jotka jollakin tavalla visualisoivat tai mallinsivat opittavaa asiaa esimerkiksi simulaatioiden avulla (Kinnebrew ym., 2014; Sinha ym., 2015).

Tietoresurssien sekä visuaalisten ja mallintavien elementtien lisäksi oppilaan kognitiivista toimintaa tuettiin myös erilaisten viestien avulla. Monissa oppimisympäristöissä tietoa välitettiin ja jäsenettiin myös vuorovaikutusmaisen dialogin kautta virtuaalisten hahmojen avulla tai muuten viesteillä (Lippert ym., 2020; Molenaar ym., 2014).

7.2.3 Motivaatio

Verrattuna metakognitiota ja kognitiota tukeviin oppimisen ohjauksen keinoihin, suoraan motivaatioon vaikuttavia keinoja oli vähemmän. Van Loonin ym. (2012), sekä Crawfordin ym. (2016) artikkeleissa motivaatiota pyrittiin tukemaan autonomian tukemisen kautta. Crawfordin ym. (2016) artikkelissa autonomiaa tuettiin erilaisten erikseen valittavien sähköisten työkalujen avulla. Oppilas pääsi itse vaikuttamaan omaan työskentelyynsä, jolloin valinnanvaraa on enemmän. Autonomian tukemisen lisäksi motivaatiota pyrittiin tukemaan struktuurin avulla (Lippert ym., 2020; van Loon ym., 2012). Struktuurin luominen oppimistehtävässä asettaa selkeät odotukset tehtävälle, tekee tehtävästä selkeän ja vähemmän kaoottisen. Tällöin struktuuri luo kompetenssin tunnetta oppilaassa, joka auttaa turhautumisen hallinnassa ja motivaation ylläpitämisessä. Motivaation lisäksi struktuuri tukee myös kognitiota ja metakognitiota omalla tavallaan. Struktuuri auttaa oppilasta muodostamaan selkeät tavoitteet oppimistehtävälle, jolloin hän tietää mitä tulee tehdä. Sen lisäksi struktuuri auttaa vähentämään kognitiivista kuormaa, jolloin pystytään keskittymään paremmin olennaiseen eli opittavaan ja harjoitettavaan asiaan. (Lippert ym., 2020; van Loon ym., 2012.) Struktuuria erilaisten viestien avulla, mutta myös ohjatun harjoittelun avulla (Ferreira ym., 2017; Giljers ym., 2013; Kinnebrew ym., 2014) Tutoriaali tuo tehtävään todella voimakasta struktuuria (Kinnebrew ym., 2014). Päiväkirjamuodossa struktuuri ei ole niin voimakasta kuin tutoriaalissa, mutta se jäsentää tehtävää kuitenkin voimakkaasti (Ferreira ym., 2017).

7.3 Itsesäädellyn oppimisen vaiheiden tukeminen digitaalisissa oppimisympäristöissä

Kolmannessa tutkimusongelmassa tarkasteltiin, mihin Zimmermanin (2013) itsesäädellyn oppimisen syklimallin vaiheeseen digitaaliset oppimisympäristöt pyrkivät vaikuttamaan. Syklimallin vaiheet ovat ennakointivaihe, suoritusvaihe sekä reflektiovaihe. Samoin kuin toisen tutkimusongelman kohdalla, oppimisen ohjauksen keinoja tarkastellaan ensimmäisen tutkimusongelman ryhmien kautta.

Taulukko 3. Itsesäädellyn oppimisen vaiheiden tukeminen digitaalisissa oppimisympäristöissä

Artikkeli	Ennakointivaihe	Suoritusvaihe	Reflektiovaihe	Oppimisen ohjauksen luokat
Aslan & Reigeluth, 2016	x	x	x	suunnittelun työkalut, viestit
Crawford, Higgins, Huscroft-d'angelo & Hall, 2016		x		sähköiset työkalut
Ferreira, Veiga Simão & Lopes da Silva, 2017	x		x	ohjattu harjoittelu
Giljers, Weinberger, van Dijk, Bollen & van Joolingen, 2013		x		ohjattu harjoittelu, viestit
Kinnebrew, Segedy & Biswas, 2014		x	x	ohjattu harjoittelu, viestit, sisällön tuki
Lippert, Keith, Morgan, Hampton & Graesser, 2020	x	x	x	viestit
Molenaar, Sleegers & van Boxtel, 2014	x	x	x	viestit
Segedy, Kinnebrew & Biswas, 2013	x	x		viestit
Sinha, Rogat, Adams-Wiggins & Hmelo-Silver, 2015		x		sisällön tuki
Soto, Blume, Rodríguez, Asún, Figueroa & Serrano, 2019	x	x	x	viestit
van Loon, Ros & Martens, 2012	x	x		sisällön tuki
Wu & Looi, 2012			x	viestit

Ennakointivaihetta pyrittiin tukemaan reilussa puolessa kaikista artikkeleista (n=8).

Suoritusvaihetta tuettiin lähes kaikissa artikkeleissa (n=10) ja reflektiovaiheeseen pyrittiin vaikuttamaan puolestaan noin puolessa artikkeleista (n=7). Kaikkien artikkeleiden oppimisympäristöissä pyrittiin tukemaan eri vaiheita suhteellisen tasaisesti, kuitenkin vain harvassa oli keskitytty kaikkiin kolmeen vaiheeseen (Soto, ym., 2019; Aslan & Reigeluth,

2016; Molenaar ym., 2014; Lippert ym., 2020). Suurimmassa osassa artikkeleista pyrittiin tukemaan yhtä tai kahta itsesäädellyn oppimisen vaihetta. (Taulukko 3).

7.3.1 Ennakointivaihe

Zimmermanin (2013) syklimallin ensimmäistä vaihetta eli ennakointivaihetta oli pyritty tukemaan monissa oppimisympäristöissä. Ennakointivaihetta tuettiin erilaisin suunnittelun työkaluin (Aslan & Reigeluth, 2016), dynaamisin ja strukturoivin viestein (Lippert ym., 2020; Molenaar ym., 2014; Segedy ym., 2013; Soto ym., 2019; van Loon ym., 2012) sekä ohjatun harjoittelun avulla (Ferreira ym., 2017; Giljers ym., 2013).

Monissa oppimisympäristöissä ennakointivaihetta on pyritty tukemaan erilaisten suunnittelun työkalujen avulla, joilla voidaan esimerkiksi helpottaa tavoitteiden asettelua ja aikatauluttamista (Aslan & Reigeluth, 2016). Suunnittelun työkalujen lisäksi erilaisten metakognitiivisten strategioiden valinta voi olla jollakin tavalla ohjattua tai niiden muodostamista voidaan tukea (Ferreira ym., 2017; Lippert ym., 2020; Molenaar ym., 2014; Segedy ym., 2013; Soto ym., 2019) Tavoitteiden muodostaminen ja strategioiden valinta voi olla jollakin tavalla strukturoitua esimerkiksi päiväkirjan avulla tai muuten ohjatulla tavalla (Ferreira ym., 2017; Giljers ym., 2013) tai niiden muodostamista voidaan tukea dynaamisemmin fasilitoimalla oppilaan omaa ajattelua (Lippert ym., 2020; Molenaar ym., 2014; Segedy ym., 2013; Soto ym., 2019). Ennakointivaihetta voidaan tukea myös selkeyttämällä ja tuomalla struktuuria yleisesti oppimisympäristöön rakenteen ja ohjeiden avulla, jolloin oppilaan tavoitteiden muodostus on selkeämpää, kun häneen kohdistuneet odotukset ovat selvät (van Loon ym., 2012).

7.3.2 Suoritusvaihe

Syklimallin toista vaihetta eli suoritusvaihetta pyrittiin tukemaan lähes jokaisessa oppimisympäristössä. Useat oppimisympäristöt sisälsivät erilaisia materiaaleja, havainnollistuksia ja muita sisällön tuen muotoja (Kinnebrew ym., 2014; Sinha ym., 2015; van Loon ym., 2012). Suoritusvaihetta tuettiin myös sähköisillä työkaluilla (Crawford ym., 2016). Näiden lisäksi suoritusvaiheen tuen muotoja olivat viestit (Aslan & Reigeluth, 2016; Giljers ym., 2013; Kinnebrew ym., 2014; Lippert ym., 2020; Molenaar ym., 2014; Segedy ym., 2013; Soto ym., 2019) ja ohjattu harjoittelu (Giljers ym., 2013; Kinnebrew ym., 2014).

Monissa oppimisympäristöissä suoritusvaihetta pyrittiin tukemaan erilaisilla materiaaleilla, joiden avulla opiskeltavan sisällön oppiminen olisi helpompaa. Aiheita ja ilmiöitä pyrittiin havainnollistamaan ja mallintamaan visuaalisesti (Kinnebrew ym., 2014; Sinha ym., 2015) tai tarjoamaan aiheeseen liittyvää materiaalia ja työkaluja eri muodoissa (Kinnebrew ym., 2014; Sinha ym., 2015; van Loon ym., 2012). Crawfordin ym. (2016) tutkimassa oppimisympäristössä suoritusvaiheen tueksi tarjottiin erikseen valittavia sähköisiä työkaluja. Näiden tarkoituksena oli keventää kognitiivista kuormaa toissijaisista tehtävistä, jolloin keskittyminen varsinaiseen opiskeltavaan aiheeseen on helpompaa.

Oppimisympäristöissä viesteillä tuettiin suoritusvaihetta kaikissa sen alaluokissa. Useissa oppimisympäristöissä tuettiin opiskeltavan aiheen oppimista dynaamisen opetuskeskustelua muistuttavan dialogin avulla. Virtuaaliset hahmot pyrkivät muotoilemaan tietoa oppilaan osaamistason ja tarpeiden mukaan. (Kinnebrew ym., 2014; Lippert ym., 2020; Molenaar ym., 2014; Segedy ym., 2013.) Dynaamisen dialogin lisäksi strukturoivat ja ohjeistavat viestit tukivat suoritusvaihetta (Lippert ym., 2020; Molenaar ym., 2014; Segedy ym., 2013; Soto ym., 2019). Ohjeistavien ja strukturoivien viestien lisäksi struktuuria ja tukea suoritusvaiheeseen tuo ohjattu harjoittelu (Giljers ym., 2013; Kinnebrew ym., 2014).

Välitön ja korjaava palaute tukee oppilaan metakognitiivista tarkkailua (Kinnebrew ym., 2014; Lippert ym., 2020; Segedy ym., 2013; Soto ym., 2019). Palautteen lisäksi Giljersin ym. (2013) tutkimassa CSCL-oppimisympäristössä metakognitiivista tarkkailua tuettiin tehtävätietoisuuden lisäämisellä muista ryhmäläisistä. Näin oppilas voi mukauttaa omaa toimintaansa suhteessa muuhun ryhmään.

7.3.3 Reflektointivaihe

Zimmermanin (2013) syklimallin viimeistä eli reflektointivaihetta tuettiin noin puolissa artikkeleiden digitaalisissa oppimisympäristöissä. Suurin osa reflektointivaiheen tukemisesta tapahtui palautteen avulla (Aslan & Reigeluth, 2016; Kinnebrew ym., 2014; Lippert ym., 2020; Molenaar ym., 2014; Soto ym., 2019; Wu & Looi, 2012), mutta myös dynaamisen dialogin (Kinnebrew ym., 2014; Lippert ym., 2020; Wu & Looi ym., 2012) ja ohjatun harjoittelun kautta (Ferreira ym., 2017; Kinnebrew ym., 2014).

Suoritumista arvioitiin ja sen perusteella annettiin välitöntä palautetta, mutta myös summatiivisempaa ja kokoavampaa palautetta (Aslan & Reigeluth, 2016; Lippert ym., 2020;

Molenaar ym., 2014). Osassa oppimisympäristöissä palaute muotoiltiin tietyllä tavalla ja pyrittiin fasilitoimaan oppilaan omaa ajattelua. Esimerkiksi COMPRENDE-oppimisympäristössä (Soto ym., 2019) palaute oli painotettu tehtävän metakognitiiviseen puoleen. Monissa ympäristöissä tuetaan oppilaan omaa reflektointia ja suoriutumisen arviointia keskustelunomaisesti ja auttamalla oppilasta ymmärtämään suoriutumisen kausaalisia attribuutioita (Kinnebrew ym., 2014; Lippert ym., 2020; Wu & Looi, 2012). Palautteen ja keskustelun lisäksi oppilaan reflektointivaihetta ohjataan ja tuetaan ohjatun harjoittelun avulla (Ferreira ym., 2017; Kinnebrew ym., 2014).

8 Pohdinta

Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli kartoittaa erilaisia oppimisen ohjauksen keinoja, joilla pyritään tukemaan itsesäädelyä oppimista. Tutkimuksessa tehtiin sisältölähtöistä luokittelua oppimisen ohjauksen keinoista ja tämän jälkeen luotuja luokkia tarkasteltiin teorialähtöisesti itsesäädellyn oppimisen osa-alueiden (Winne, 2018) ja Zimmermanin (2013) syklimallin vaiheiden kautta.

Artikkeleiden perusteella oppimisen ohjauksen keinoiksi muodostuivat suunnittelun työkalut, sähköiset työkalut, ohjattu harjoittelu, viestit ja sisällön tuki. Viestit jakautuivat vielä kolmeen alaluokkaan: dynaamiseen ja vihjeistävään dialogiin, ohjeistaviin ja strukturoiviin viesteihin sekä palautteeseen. Kirjallisuuskatsauksen artikkeleissa tutkituissa digitaalisissa oppimisympäristöissä suurin osa tuesta kohdistui itsesäädellyn oppimisen metakognitiiviseen puoleen. Metakognitiota tuettiin erityisesti suunnittelun työkalujen ja viestien avulla. Myös kognitiota ja motivaatiota tuettiin eri tavoin. Itsesäädellyn oppimisen vaiheiden osalta tuen muodot jakautuivat tasaisemmin kaikkiin vaiheisiin. Kuitenkin suoritusvaiheen tuki korostui lievästi yli muiden. Huomionarvoista on se, että samoilla keinoilla tuettiin useampaa eri osa- aluetta tai vaihetta. Esimerkiksi palautteella on mahdollista tukea suoritusvaiheen metakognitiivista tarkkailua, mutta myös reflektointivaiheen evaluaatiota.

Tuloksissa korostui selkeästi itsesäädellyn oppimisen metakognitiivisen puolen tukeminen. Oppimisen tuen painottuminen metakognitiiviseen puoleen ei ollut yllättävää. Digitaalisissa oppimisympäristöissä tapahtuvan oppimisen ohjauksen mukautuvuus on rajoittunutta ja se usein keskittyy proseduraalisten ja metakognitiivisten asioiden tukemiseen, jota esimerkiksi opettaja voi täydentää ja mukauttaa (Sharma & Hannafin, 2007; Azevedo & Hadwin, 2005). Voidaan ehkä ajatella myös, että dynaamisen ohjauksen puutetta pyritään korvaamaan fasilitoimalla oppilaiden omaa ajattelua ja keskittymällä metakognition tukemiseen. Esimerkiksi Soton ym. (2019) oppimisympäristössä annettu palaute oli painottunut metakognitiivisiin asioihin, minkä avulla pyrittiin tukemaan erilaisten oppimisstrategioiden oppimista. Tutkimuksessa huomattiin, että erityisesti heikkojen lukijoiden kohdalla oppimisympäristön käyttö paransi oppimistuloksia, sillä oppimisstrategiat eivät olleet entuudestaan tuttuja. Keskeisiä havaintoja tutkimuksissa oli myös, että oppilaiden tietoisuus omista metakognitiivisista strategioista parani (Ferreira ym., 2017). Ohjattua harjoittelua oli organisoitu myös erilaisten metakognitiivisten strategioiden mukaan (Kinnebrew ym., 2014).

Itsesäädellyn oppimisen näkökulmasta metakognition tukeminen on kenties vaikuttavin osa oppimisprosessia. Se ei kuitenkaan vähennä kognition tai motivaation roolia oppimisessa. Metakognition tukeminen tukee samalla myös kognitiivista toimintaa ja motivaatiota.

Muutamassa artikkelissa tarkasteltiin myös itsesäätelyä CSCL-ympäristössä (Giljers ym., 2013; Molenaar ym., 2014; Sinha ym., 2015). Myös näissä oppimisympäristöissä korostui metakognitiivinen oppimisen ohjaus ja metakognitiivisen tarkkailun tukeminen.

Tehtävätietoisuuden tukeminen ryhmätilanteessa tukee oppilaan metakognitiivista tarkkailua (Giljers ym., 2013). Metakognitiivisen tarkkailun tukemisella helpotetaan oppilaan omaa itsesäätelyä, kun hän on tietoinen muun ryhmän toiminnasta ja oppimistehtävän tilanteista. Oppilas voi mukauttaa omaa toimintaansa muun ryhmän ja tehtävän vaatimalla tavalla. Erityisesti ryhmätilanteessa tehtävätietoisuus on tärkeää, sillä tehtävä ei ole vain yksittäisen oppilaan käsissä, vaan suoriutuminen vaatii yhteistyötä ja sopeutumista kaikilta (Molenaar ym., 2014).

Vuorovaikutusta simuloivissa oppimisympäristöissä haasteena on tuen oikea-aikaisuus. Jos tuki ei vastaa oppilaan tarvetta, se helposti sekoittaa tilannetta lisää. Tekoälyn avulla ja tarkasti suunnitellun oppimisen ohjauksen avulla voidaan tuki sovittaa mahdollisimman hyvin oppilaan tarpeisiin. Ihmisten välistä vuorovaikutusta vastaavaan dynaamisuuteen on vaikea päästä digitaalisissa oppimisympäristöissä (Sharma & Hannafin, 2007). Haasteellinen tilanne on esimerkiksi se, jos oppilas vastaa kysymyksiin veikkaamalla. Oppilas ei ole itse ratkaissut tehtävää, jolloin hän ei myöskään ymmärrä korjaavaa palautetta tai vihjeistystä.

Tässä katsauksessa tarkasteltiin vain muutamia oppimisympäristöjä ja miten niissä itsesäädelyä oppimista on pyritty tukemaan. Vaikka näissä tutkimuksissa digitaalisten oppimisympäristöjen todettiin monissa tapauksissa parantavan oppimistuloksia (mm. Crawford ym., 2016; Giljers ym., 2013; Soto ym., 2019), ei tämä tarkoita sitä, että kaikki digitaaliset oppimisympäristöt tekisivät tätä. Jokaista opetusmenetelmää ja oppimisympäristöä tulee tarkastella erillään ja arvioida, miten tarkoituksenmukaista ympäristön käyttö on. Digitaalisia oppimisympäristöjä kehittäessä on tärkeää huolellisesti miettiä, mitä eri toiminnoilla pyritään saamaan aikaan. Se, että oppimisympäristössä tehtävä vaatii itsesäätelyä, on eri asia kuin sen tukeminen. Tarkoituksellinen harjoittelu on tärkeää esimerkiksi kognitiivisten taitojen oppimisessa, mutta ilman riittävää tukea ja tietoa oppilaan

osaamisen tasosta, oppimistehtävä ei ole optimaalinen. Itsesäädellyn oppimisen harjoittelu edellyttää dynaamista ja taitotasoon nähden kohdennettua tukea.

Jatkossa oppimisympäristöjä voidaan kehittää siihen suuntaan, että ne tukisivat riittävästi itsesäädellyn oppimisen kaikkia osa-alueita ja vaiheita. Oppimisen ohjauksen luonteeseen kuuluu ajatus tuen vähentämisestä ja vastuun siirtämisestä oppilaalle asteittain. Sama ajatus tulee pitää mukana itsesäädellyn oppimisen kohdalla. Nuorilla oppilailta oppimaan oppimisen taidot ovat heikommat ja niitä tulee tukea enemmän. Vähitellen vastuuta voidaan siirtää ja tuen taso voi laskea ja painopiste siirtyä eri asioihin. Tuen painopisteitä voisi olla mahdollista säädellä oppilaiden yksilöllisten tarpeiden mukaan. Jollakin oppilaalla voi olla haasteita motivaation ylläpitämisessä, mutta hänen kognitiiviset taitonsa ovat erinomaiset. Silloin esimerkiksi autonomian tukemisen avulla voidaan auttaa häntä valitsemaan itselleen riittävän mielekkäitä tehtäviä ja työskentelytapoja. Toisella oppilaalla tilanne voi olla päinvastainen, jolloin hän tarvitsee enemmän sisällön tukea ja kognitiivisia toimintoja tukevia työkaluja.

Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli kartoittaa, minkälaisia oppimisen ohjauksen keinoja on käytetty erilaisissa oppimisympäristöissä ja mitkä näiden oppimisen ohjausten keinojen tarkoitukset ovat olleet. Tässä ei arvioitu niiden toimivuutta tai vaikutuksia oppimistuloksiin. Jatkossa olisikin hyvä koota yhteen tarkemmin tutkimuksia itsesäädellyn oppimisen tukemisesta oppimistulosten näkökulmasta. Näin voitaisiin saada koottua yhteen toimivimpia oppimisen ohjauksen keinoja, joita voisi lähteä kehittämään eteenpäin. Toinen mielenkiintoinen jatkotutkimusaihe olisi tarkastella itsesäädellyn oppimisen eri vaiheiden tukemisen yhteyttä oppimistuloksiin.

Lähteet

- Aslan, S. & Reigeluth, C. M. (2016). Investigating” The Coolest School in America”: How technology is used in a learner-centered school. *Educational Technology, Research and Development*, 64(6), 1107–1133. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9450-9>
- Azevedo, R. & Hadwin, A.F. (2005). Scaffolding self-regulated learning and metacognition—implications for the design of computer-based scaffolds. *Instructional Science*, 33(5), 367–379.
- Azevedo, R. & Witherspoon, A. M. (2009). Self-regulated use of hypermedia. Teoksessa D. J. Hacker, J. Dunlosky & A. C. Graesser (Eds.), *Handbook of metacognition in education* (pp. 319–339). New York: Routledge.
- Bandura A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. New York: Freeman.
- Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action: a social cognitive theory. Teoksessa D. F. Marks (toim.), *The Health Psychology Reader* (s. 94–106). London.
- BMJ. (OPEN ACCESS). (2021). Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffman, T. C., Mulrow, C. D., et al. *The PRISMA 2020 Statement: an updated guideline for reporting systematic reviews*. *BMJ* 2021;372: n71. Saatavilla: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Boyer, S.L., Edmondson, D.R., Artis, A.B. & Fleming, D. (2014). Self-Directed Learning: A Tool for Lifelong Learning. *Journal of Marketing Education*, 36, 20–32.
- Campuzano, L., Dynarski, M., Agodini, R., & Rall, K. (2009). Effectiveness of Reading and Mathematics Software Products: Findings from Two Student Cohorts. NCEE 2009-4041. In *National Center for Education Evaluation and Regional Assistance*. National Center for Education Evaluation and Regional Assistance.
- Cheung, A. C. K., & Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88–113. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.001>
- Chiu, T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S. & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education. Artificial Intelligence*, 4, 100118–. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>

- Christopoulos, A., Kajasilta, H., Salakoski, T., & Laakso, M.-J. (2020). Limits and Virtues of Educational Technology in Elementary School Mathematics. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 59–81.
- Crawford, L., Higgins, K. N., Huscroft-d'angelo, J. N., & Hall, L. (2016). Students' use of electronic support tools in mathematics. *Educational Technology, Research and Development*, 64(6), 1163–1182. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9452-7>
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum.
- Eccles, J. & Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values and Goals. *Annual Review of Psychology*. 53. 109-132.
- Efron, S. E. & Ravid, R. (2018). *Writing the Literature Review: A Practical Guide*. New York: Guilford Publications.
- Ergen, B. & Kanadli, S. (2017). The effect of self-regulated learning strategies on academic achievement: A meta-analysis study. *Egitim Arastirmalari - Eurasian Journal of Educational Research*, 2017(69), 55–74. <https://doi.org/10.14689/ejer.2017.69.4>
- Ferreira, P. C., Veiga Simão, A. M., & Lopes da Silva, A. (2017). How and with what accuracy do children report self-regulated learning in contemporary EFL instructional settings? *European Journal of Psychology of Education*, 32(4), 589–615. <https://doi.org/10.1007/s10212-016-0313-x>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.
- Gijlers, H., Weinberger, A., van Dijk, A. M., Bollen, L. & van Joolingen, W. (2013). Collaborative drawing on a shared digital canvas in elementary science education: The effects of script and task awareness support. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 8(4), 427–453. <https://doi.org/10.1007/s11412-013-9180-5>
- Gross, T. J. & Duhon, G. (2013). Evaluation of computer-assisted instruction for math accuracy intervention. *Journal of Applied School Psychology*, 29(3), 246–261.
- Gutiérrez, A. P. & Schraw, G. (2015). Effects of strategy training and incentives on students' performance, confidence, and calibration. *The Journal of Experimental Education*, 83, 386–404.
- Hadwin, A. F., Järvelä, S. & Miller, M. (2011). Self-regulated, co-regulated, and socially shared regulation of learning. Teoksessa B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.),

- Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 65– 84). New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203839010.ch5>
- Hadwin, A. F. & Winne, P. H. (2001). Conotes2: A software tool for promoting self-regulation and collaboration. *Educational Research and Evaluation: An International Journal on Theory and Practice*, 7(2–3), 313–334.
- Järvelä, S. & Hadwin, A. (2013). New frontiers: regulating learning in CSCL. *Educational Psychologist*, 48(1), 25–39.
- Kallio, T. J. (2006). *Laadullinen review -tutkimus metodina ja yhteiskuntatieteellisenä lähestymistapana*. Tampere: Hallinnon tutkimuksen seura.
- Kinnebrew, J. S., Segedy, J. R. & Biswas, G. (2014). Analyzing the temporal evolution of students' behaviors in open-ended learning environments. *Metacognition and Learning*, 9(2), 187–215. <https://doi.org/10.1007/s11409-014-9112-4>
- Kulik, J. A. & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: a meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 86(1), 42–78.
- Kurvinen, E., Kaila, E., Laakso, M. & Salakoski, T. 2020. Long Term Effects on Technology Enhanced Learning: The Use of Weekly Digital Lessons in Mathematics. *Informatics in Education*, 19(1), 51–75.
- Kurvinen, E., Lindén, R., Rajala, T., Kaila, E., Laakso, M. J. & Salakoski, T. (2014). Automatic assessment and immediate feedback in first grade mathematics. *Proceedings of the 14th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*.
- Lajoie, S.P. (2005). Extending the Scaffolding Metaphor. *Instructional Science* 33, 541–557.
- Linnenbrink, E. A. (2006). Emotion Research in Education: Theoretical and Methodological Perspectives on the Integration of Affect, Motivation, and Cognition. *Educational Psychology Review*, 18(4), 307–314. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9028-x>
- Lippert, A., Keith, S., Morgan, B., Hampton, A. & Graesser, A. (2020). Multiple Agent Designs in Conversational Intelligent Tutoring Systems. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(3), 443–463. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09431-8>
- Meijer, J., Veenman, M. V. & van Hout-Wolters, B. H. (2006). Metacognitive activities in text-studying and problem-solving: development of a taxonomy. *Educational Research and Evaluation*, 12(3), 209–237.
- Molenaar, I., Slegers, P. & van Boxtel, C. (2014). Metacognitive scaffolding during collaborative learning: A promising combination. *Metacognition and Learning*, 9(3), 309–332. <https://doi.org/10.1007/s11409-014-9118-y>

- Nuutila, L & Honkanen, E., (2016). Innostavat digitaaliset oppimisympäristöt: löytöretkellä osallistavaan oppimiseen ammatillisessa erityisopetuksessa. *Ammattikasvatuksen aikakauskirja* 18(3), 50–51.
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- POPS 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Opetushallitus.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. Teoksessa M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (toim.), *Handbook of self-regulation* (s. 451–460). San Diego. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50043-3>
- Salminen, A. (2011). *Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin*. Vaasan Yliopisto.
- Saye, J. W, & Brush, T. (2002). Scaffolding critical reasoning about history and social issues in multimedia-supported learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 77 – 96.
- Segedy, J. R., Kinnebrew, J. S. & Biswas, G. (2013). The effect of contextualized conversational feedback in a complex open-ended learning environment. *Educational Technology, Research and Development*, 61(1), 71–89. <https://doi.org/10.1007/s11423-012-9275-0>
- Sharma, P. & Hannafin, M. J. (2007). Scaffolding in technology-enhanced learning environments. *Interactive Learning Environments*, 15(1), 27–46. <https://doi.org/10.1080/10494820600996972>
- Sinha, S., Rogat, T. K., Adams-wiggins, K. R. & Hmelo-silver, C. E. (2015). Collaborative group engagement in a computer-supported inquiry learning environment. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 10(3), 273–307. <https://doi.org/10.1007/s11412-015-9218-y>
- Soto, C., Blume, A. P. G. de, Rodríguez, M. F., Asún, R., Figueroa, M. & Serrano, M. (2019). Impact of Bridging Strategy and Feeling of Knowing Judgments on Reading Comprehension Using COMPRENDE: An Educational Technology. *TechTrends*, 63(5), 570–582. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00383-5>
- Tanhua-Piironen, E., Viteli, J., Syvänen, A., Vuorio, J., Hintikka, K. & Sairanen H. 2016. Perusopetuksen oppimisympäristöjen digitalisaation nykytilanne ja opettajien valmiudet hyödyntää digitaalisia oppimisympäristöjä. *Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja* 18/2016. Valtioneuvoston kanslia.

- Tharp, R. G. & Gallimore, R. (1988). *Rousing minds to life: Teaching, learning, and schooling in social context*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* (Uudistettu laitos.). Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- van de Pol, J., Volman, M. & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in Teacher—Student Interaction: A Decade of Research. *Educational psychology review*, 22(3), 271–296. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>
- Van der Kleij, F.M., Feskens, R.C. & Eggen, T.J. (2015). Effects of feedback in a computer-based learning environment on students' learning outcomes A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 85(4), 475–511.
- van Loon, A., Ros, A. & Martens, R. (2012). Motivated learning with digital learning tasks: What about autonomy and structure? *Educational Technology, Research and Development*, 60(6), 1015–1032. <https://doi.org/10.1007/s11423-012-9267-0>
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46, 197–221.
- Volet, S., Vauras, M. & Salonen, P. (2009). Self- and social regulation in learning contexts: an integrative perspective. *Educational Psychologist*, 44(4), 215–226.
- Wigfield, A., Hoa, L. W. & Lutz Klauda, S. (2008). The role of achievement values in the regulation of achievement behaviors. Teoksessa D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (toim.), *Motivation and self-regulated learning. Theory, research and applications* (s. 169–195). New York.
- Winne, P. H. (1985). Steps toward Promoting Cognitive Achievements. *The Elementary School Journal*, 85(5), 673–693.
- Winne, P. H. (2018). Cognition and Metacognition within Self-Regulated Learning. Teoksessa B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (2. p., ss. 36–48). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315697048->
- Winne, P. H., & Hadwin, A. F. (1998). Studying as self-regulated learning. In D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Eds.), *Metacognition in educational theory and practice* (pp. 277–304). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Wood, D., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem-solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 17, 89–100.

- Wu, L. & Looi, C.-K. (2012). Agent Prompts: Scaffolding for Productive Reflection in an Intelligent Learning Environment. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(1), 339–353.
- Zimmerman, B. J. (2013). From cognitive modeling to self-regulation: A social cognitive career path. *Educational psychologist*, 48(3), 135–147.
<https://doi.org/10.1080/00461520.2013.794676>
- Zimmerman, B. J. & Moylan, A. R. (2009). Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. Teoksessa D. J. Hacker, J. Dunlosky & A. C. Graesser (toim.), *Handbook of Metacognition in Education* (s. 299–315). New York: Routledge.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. Teoksessa M. Boekaerts & P. R. Pintrich, (toim.), *Handbook of self-regulation* (s. 13–39). New York: Elsevier, BV. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7>
- Zimmerman, B. J. (1989). A Social Cognitive View of Self-Regulated Academic Learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329–339. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.3.329>
- Zimmerman, B. J., Bandura, A. & Martinez-Pons, M. (1992). Self-Motivation for Academic Attainment: The Role of Self-Efficacy Beliefs and Personal Goal Setting. *American Educational Research Journal*, 29(3), 663–676.
<https://doi.org/10.3102/00028312029003663>

Liitteet

Liite 1. Viimeisessä vaiheessa poissuljettu materiaali

SYYSPOISJÄTTÄMISEEN (MÄÄRÄ)	TEKIJÄ(T), JULKAISUVUOSI & OTSIKKO
VÄÄRÄ KOHDERYHMÄ (20)	<p>Bannert, M., Reimann, P. & Sonnenberg, C. 2014. Process mining techniques for analysing patterns and strategies in students' self-regulated learning.</p> <p>Camilleri, M. A. & Camilleri, A. C. 2017. Digital Learning Resources and Ubiquitous Technologies in Education.</p> <p>Dermitzaki, I., Stavroussi, P., Vavougiou, D. & Kotsis, K. T. 2013. Adaptation of the Students' Motivation Towards Science Learning (SMTSL) questionnaire in the Greek language.</p> <p>Dindar, M., Malmberg, J., Järvelä, S., Haataja, E. & Kirschner, P. A. 2020. Matching self-reports with electrodermal activity data: Investigating temporal changes in self-regulated learning.</p> <p>Graesser, A. C., Hu, X., Nye, B. D., VanLehn, K. & Kumar, R. 2018. ElectronixTutor: an intelligent tutoring system with multiple learning resources for electronics.</p> <p>Greene, J. A., Bolick, C. M., Caprino, A. M., Deekens, Vi. M. & McVea, M. 2015. Fostering High-School Students' Self-Regulated Learning Online and Across Academic Domains.</p> <p>Hayashi, Y. 2020. Gaze awareness and metacognitive suggestions by a pedagogical conversational agent: an experimental investigation on interventions to support collaborative learning process and performance.</p> <p>Hooshyar, D., Ahmad, R. B., Yousefi, M., Fathi, M. & Abdollahi, A. 2016. A solution-based intelligent tutoring system integrated with an online game-based formative assessment: development and evaluation.</p> <p>Ifenthaler D., Gibson, D., Prasse D., Shimada A. & Yamada M. 2020. Putting learning back into learning analytics: actions for policy makers, researchers, and practitioners.</p> <p>Lalingkar, A., Ramanathan, C. & Srinivasan, R. 2015. MONTO: A Machine-Readable Ontology for Teaching Word Problems in Mathematics.</p> <p>Matzavela V. & Alepis E. 2021. M-learning in the COVID-19 era: physical vs digital class.</p> <p>Millis, K., Forsyth, C., Wallace, P., Graesser, A. C. & Timmins, G. 2017. The Impact of Game-Like Features on Learning from an Intelligent Tutoring System.</p> <p>Nguyen, Q., Tempelaar, D. T., Rienties, B. & Giesbers, B. 2016. What learning analytics-based prediction models tell us about feedback preferences of students.</p> <p>Nieswandt M., McEneaney, E. H. & Affolter, R. 2020. A framework for exploring small group learning in high school science classrooms: The triple problemsolving space.</p> <p>Sobocinski, M., Järvelä, S., Malmberg, J., Dindar, M. & Isosalo A. 2020. How does monitoring set the stage for adaptive regulation or maladaptive behavior in collaborative learning?.</p> <p>Sung, T.-W. & Wu, T.-T. 2017. Dynamic e-book guidance system for English reading with learning portfolio analysis.</p>

**EI VASTAA
TUTKIMUSKYSYMYKSEEN
(17)**

Talebinamvar M. & Zarrabi F. 2022. Clustering students' writing behaviors using keystroke logging: a learning analytic approach in EFL writing.

Undorf M., Livneh I. & Ackerman R. 2021. Metacognitive control processes in question answering: help seeking and withholding answers.

Wang H. & Lehman, J. D. 2021. Using achievement goal-based personalized motivational feedback to enhance online learning.

Wu, T.-T. & Huang, Y.-M. 2017. A Mobile Game-Based English Vocabulary Practice System Based on Portfolio Analysis.

Eyal, L. 2012. Digital Assessment Literacy? the Core Role of the Teacher in a Digital Environment.

Asselman, A., Khaldi, M. & Aammou, S. 2020. Evaluating the impact of prior required scaffolding items on the improvement of student performance prediction.

Deed, C., Cox, P., Dorman, J., Edwards, D. & Farrelly, C. 2014. Personalised learning in the open classroom: The mutuality of teacher and student agency.

Eysink, T. H. S., van Dijk, A. M. & de Jong, T. 2020. BE COOL! a digital learning environment to challenge and socially include gifted learners.

Heimbuch, S., Ollesch, L. & Bodemer, D. 2018. Comparing effects of two collaboration scripts on learning activities for wiki-based environments.

Hwang, G., Hung, C. & Chen, N. 2014. Improving learning achievements, motivations and problem-solving skills through a peer assessment-based game development approach.

Hwang, G., Sung, H., Hung, C., Huang, I. & Tsai, C. 2012. Development of a personalized educational computer game based on students' learning styles.

Kempe, A-L. & Grönlund, Å. 2019. Collaborative digital textbooks – a comparison of five different designs shaping teaching and learning.

Kooker, J., Zaini R. & Arroyo, I. 2021. Simulating the dynamics of self-regulation, emotion, grit, and student performance in cyber-learning environments.

Lee, J., Yoon, S. & Lee, C. 2013. Exploring Online Learning at Primary Schools: Students' Perspectives on Cyber Home Learning System through Video Conferencing (CHLS-VC).

Light, D. & Pierson, E. 2014. Increasing Student Engagement in Math: The Use of Khan Academy in Chilean Classrooms.

Lim, C., Song, H. & Lee, Y. 2012. Improving the usability of the user interface for a digital textbook platform for elementary-school students.

Nygren, E., Blignaut, A. S., Leendertz, V. & Sutinen, E. 2019. Quantitizing Affective Data as Project Evaluation on the Use of a Mathematics Mobile Game and Intelligent Tutoring System.

Schellings, G. L. M., van Hout-Wolters, B. H. A. M., Veenman, M. V. J. & Meijer, J. 2012. Assessing metacognitive activities: the in-depth comparison of a task-specific questionnaire with think-aloud protocols.

Sun, Z., Chin-Hsi, L. & Lv Kaiyue, J. 2021.

Swinke, T. 2012. A unique, culture-aware, personalized learning environment.

**KIRJALLISUUSKATSAUS
(9)**

Timms, M., DeVelle, S. & Lay, D. 2016. Towards a model of how learners process feedback: A deeper look at learning

Behdad B., Zaiane, O. R., El Atia, S. & Ipperciel, D. 2018. Educational data mining applications and tasks: A survey of the last 10 years.

Ben-eliyahu, A. & Bernacki, M. L. 2015. Addressing complexities in self-regulated learning: a focus on contextual factors, contingencies, and dynamic relations.

Bhagat, K. K. & Spector, J. M. 2017. Formative Assessment in Complex Problem-Solving Domains: The Emerging Role of Assessment Technologies.

Ludovico, L. A. & Mangione, G. R. 2014. An active e-book to foster self-regulation in music education.

Noroozi, O., Kirschner, P. A., Biemans, H. J. A. & Mulder, M. 2018. Promoting Argumentation Competence: Extending from First- to Second-Order Scaffolding Through Adaptive Fading.

Protosaltis, A., Seitlinger, P. C., Chaimala, F., Firssova, O. & Hetzner, S. 2014. Working Environment with Social and Personal Open Tools for Inquiry-based Learning: Pedagogic and Diagnostic Framework.

Schwonke, Rolf. 2015. Metacognitive Load? Useful, or Extraneous Concept? Metacognitive and Self-Regulatory Demands in Computer-Based Learning.

van Gog, T., Hoogerheide, V. & van Harsel, M. 2020. The Role of Mental Effort in Fostering Self-Regulated Learning with Problem-Solving Tasks.

Webb, M. E., Fluck, A., Magenheim J., Malyn-Smith, J. & Waters, J. 2020. Machine learning for human learners: opportunities, issues, tensions and threats.

Liite 2. Aineiston kuvailu

TEKIJÄ, VUOSILUKU, TOTEUTUSMAA & OTSIKKO	JUKAISU	OPPIMISYMPÄRISTÖ	OPPIMISEN OHJAUKSEN KEINOT	ITSESÄÄDELLYN OPPIMISEN OSA-ALUEET	ITSESÄÄDELLYN OPPIMISEN VAIHE (ZIMMERMAN, 2013)
ASLAN & REIGELUTH, 2016. YHDYSVALLAT. <i>INVESTIGATING "THE COOLEST SCHOOL IN AMERICA": HOW TECHNOLOGY IS USED IN A LEARNER-CENTERED SCHOOL</i>	Educational Technology, Research and Development	PIES, Project foundry	suunnittelun työkalut, palaute	metakognitio	ennakointivaihe, suoritussvaihe, reflektiovaihe
CRAWFORD, HIGGINS, HUSCROFT-D'ANGELO & HALL, 2016. YHDYSVALLAT. <i>STUDENTS' USE OF ELECTRONIC SUPPORT TOOLS IN MATHEMATICS</i>	Educational Technology, Research and Development	The Math Learning Companion	sähköiset työkalut	metakognitio, kognitio, motivaatio	suoritussvaihe
FERREIRA, VEIGA SIMÃO & LOPES DA SILVA, 2017. PORTUGALI. <i>HOW AND WITH WHAT ACCURACY DO CHILDREN REPORT SELF-REGULATED LEARNING IN CONTEMPORARY EFL INSTRUCTIONAL SETTINGS?</i>	European Journal of Psychology of Education	SRL CAI	ohjattu harjoittelu	metakognitio, motivaatio	ennakointivaihe, reflektiovaihe

<p>GILJERS, WEINBERGER, VAN DIJK, BOLLEN & VAN JOOLINGEN, 2013. HOLLANTI.</p> <p><i>COLLABORATIVE DRAWING ON A SHARED DIGITAL CANVAS IN ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION: THE EFFECTS OF SCRIPT AND TASK AWARENESS SUPPORT</i></p>	<p>International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning</p>	<p>CSCL-ympäristö</p>	<p>ohjattu harjoittelu, dynaaminen ja vihjeistävä tuki</p>	<p>metakognitio, motivaatio</p>	<p>suoritusvaihe</p>
<p>KINNEBREW, SEGEDY & BISWAS, 2014. YHDYSVALLAT.</p> <p><i>ANALYZING THE TEMPORAL EVOLUTION OF STUDENTS' BEHAVIORS IN OPEN-ENDED LEARNING ENVIRONMENTS</i></p>	<p>Metacognition and Learning</p>	<p>Betty's Brain</p>	<p>sisällön tuki, dynaaminen ja vihjeistävä dialogi, ohjattu harjoittelu</p>	<p>metakognitio, kognitio, motivaatio</p>	<p>suoritusvaihe, reflektiovaihe</p>
<p>LIPPERT, KEITH, MORGAN, HAMPTON & GRAESSER, 2020. YHDYSVALLAT.</p> <p><i>MULTIPLE AGENT DESIGNS IN CONVERSATIONAL INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS</i></p>	<p>Technology, Knowledge and Learning</p>	<p>Autotutor ja iDrive</p>	<p>dynaaminen ja vihjeistävä dialogi, palaute</p>	<p>metakognitio, kognitio, motivaatio</p>	<p>ennakointivaihe, suoritusvaihe, reflektiovaihe</p>
<p>MOLENAAR, SLEEGERS & VAN BOXTEL, 2014. HOLLANTI.</p> <p><i>METACOGNITIVE SCAFFOLDING DURING COLLABORATIVE LEARNING: A PROMISING COMBINATION</i></p>	<p>Metacognition and Learning</p>	<p>Discovery net (CSCL ITS)</p>	<p>dynaaminen ja vihjeistävä dialogi</p>	<p>metakognitio, kognitio</p>	<p>ennakointivaihe, suoritusvaihe, reflektiovaihe</p>

<p>SEGEDY, KINNEBREW & BISWAS, 2013. YHDYSVALLAT.</p> <p><i>THE EFFECT OF CONTEXTUALIZED CONVERSATIONAL FEEDBACK IN A COMPLEX OPEN-ENDED LEARNING ENVIRONMENT</i></p>	Educational Technology, Research and Development	Betty's Brain	dynaaminen ja vihjeistävä dialogi, palaute	metakognitio	ennakointivaihe, suoritusvaihe
<p>SINHA, ROGAT, ADAMS-WIGGINS & HMELO-SILVER, 2015. YHDYSVALLAT.</p> <p><i>COLLABORATIVE GROUP ENGAGEMENT IN A COMPUTER-SUPPORTED INQUIRY LEARNING ENVIRONMENT</i></p>	International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning	CSSL-ympäristö	sisällön tuki	metakognitio, kognitio	suoritusvaihe
<p>SOTO, BLUME, RODRÍGUEZ, ASÚN, FIGUEROA & SERRANO, 2019. CHILE.</p> <p><i>IMPACT OF BRIDGING STRATEGY AND FEELING OF KNOWING JUDGMENTS ON READING COMPREHENSION USING COMPRENDE: AN EDUCATIONAL TECHNOLOGY</i></p>	TechTrends	COMPRENDE	palaute	metakognitio, kognitio	ennakointivaihe, suoritusvaihe, reflektiovaihe
<p>VAN LOON, ROS & MARTENS, 2012. HOLLANTI.</p> <p><i>MOTIVATED LEARNING WITH DIGITAL LEARNING TASKS: WHAT ABOUT AUTONOMY AND STRUCTURE?</i></p>	Educational Technology, Research and Development	PBL, hypermedia	sisällön tuki	kognitio, motivaatio	ennakointivaihe, suoritusvaihe
<p>WU & LOOI, 2012. SINGAPORE.</p> <p><i>AGENT PROMPTS: SCAFFOLDING FOR PRODUCTIVE REFLECTION IN AN INTELLIGENT LEARNING ENVIRONMENT</i></p>	Journal of Educational Technology & Society	Betty's Brain	palaute	metakognitio	reflektiovaihe