

ICT-ALAN AVOIMET AMMATILLISET OPETUSMATERIAALIT

Materiaalien kartoitus ja hyödyntäminen opetuksessa

Tiivistelmä

Tekijä(t) Muhonen, Hannele	Julkaisun laji Opinnäytetyö, YAMK Sivumäärä 83 + 3 (liitteet)	Valmistumisaika Syksy 2019
Työn nimi ICT-alan avoimet ammatilliset opetusmateriaalit Materiaalin kartoitus ja hyödyntäminen opetuksessa		
Tutkinto Insinööri, YAMK		
Tiivistelmä <p>Ammatillisen koulutuksen reformi vaikuttaa tuloksiin perustuvan rahoituksen kautta monilla tavoin oppilaitoksen arkeen. Opetusta ja koulutusta on järjestettävä joustavasti erilaisissa tilanteissa oleville nuorille ja aikuisille. Tavoitteen saavuttamiseksi oppilaitosten pitää uudistaa ja digitalisoida toimintaprosesseja ja oppimisympäristöjä (OKM 2018b).</p> <p>Tässä opinnäytetyössä raportoidaan design-tutkimuksen periaatteiden mukaisesti toteutettu kehittämisprojekti, jonka aikana Varian ICT-alan koulutuksessa suunniteltiin ja toteutettiin digitalisaatiota hyödyntäviä oppimisympäristöjä. Kehittämisprojektin suunnittelun lähtökohtana oli kirjallisuustutkimukseen perustuva teoriaperusta, jonka pohjalta eri vaiheissa tehdyt valinnat perusteltiin.</p> <p>Kehittämisprojekti eteni kolmena osittain päällekkäisenä syklinä. Ensimmäisen syklin aikana kartoitettiin laajasti ICT-alan avoimia ammatillisia materiaaleja ja arvioitiin niiden soveltuvuutta eri opetustilanteisiin. Kartoituksen aikana pyrittiin löytämään erityisesti interaktiivisia ja pelillisyyttä hyödyntäviä materiaaleja. Toisen syklin aikana suunniteltiin ja toteutettiin materiaalien jakaminen MS Teams-sovelluksessa. Kolmannen syklin aikana testattiin ympäristön käyttöä todellisissa opetustilanteissa ja ohjauksen ja vuorovaikutuksen alustana.</p> <p>Ammatillisen koulutuksen digitalisaatiota koskevan selvityksen mukaan opettajat tarvitsevat hyviä malleja, digitaalisia oppimateriaaleja ja täydennyskoulutusta pedagogisiin ja tietoteknisiin taitoihin (OPH 2018, 14;27). Tämän kehittämisprojektin tulokset antavat opettajille tukea juuri näissä kohdissa. Avoimen oppimateriaalin selvitystyö antaa opettajille hyviä malleja ja valmiita oppimateriaalia. Teams yhteisenä materiaalialustana mahdollistaa ja tekee yhteistyön helpoksi. Opettajien suurimpana haasteena on ohjata vuorovaikutusta ja yhteistyötä verkossa.</p>		
Asiasanat avoimet opetusmateriaalit, OER, aktiivinen oppiminen, TVET, verkko-oppiminen		

Abstract

Author(s) Muhonen, Hannele	Type of publication Master's thesis	Published Autumn 2019
	Number of pages 83 + 3 (appendices)	
Title of publication Open vocational training materials in the ICT field Survey on materials and their utilization in teaching		
Name of Degree Master's Degree in Digital Technologies		
Abstract <p>The reform of vocational education and training has many implications for the daily life of educational organizers through results-based funding. Education and training must be flexible for young people and adults in different situations. To achieve this, educational organizers need to renew and digitalize operational processes and learning environments.</p> <p>This thesis describes a design and development project carried out in accordance with the principles of design research model. During the process, learning environments utilizing digitalization were designed and implemented in Varia's ICT training and education. A theoretical framework based on literary research was used to justify the choices made at various stages of the development project.</p> <p>The development project proceeded in three partially overlapping cycles. During the first cycle, an extensive survey was made on open educational materials in the ICT field and their suitability in different teaching situations was assessed. During the process, a special effort was made to find interactive and game-based materials. During the second cycle, MS Teams was adopted as the tool for material sharing. During the third cycle, the Teams environment was tested in real teaching situations and as a platform for guidance and interaction.</p> <p>According to a study on digitalization of vocational education, teachers need good models, digital learning materials, and in-service training for pedagogical and IT skills. The results of this development project provide support for teachers precisely at these points. The survey on open educational material provides teachers with good models and ready-made learning materials. Teams as a common platform enables collaboration and makes it easy. Teachers' greatest challenge is to guide interaction and collaboration online.</p>		
Keywords open educational materials, OER, active learning, TVET, webbased learning, WBL		

SISÄLLYS

Termit ja lyhenteet	III
1 JOHDANTO	1
1.1 Kehittämistehtävän tausta	3
1.2 Kehittämistehtävän tavoite ja työn rajaus	5
1.3 Kehittämisprojektin raportin rakenne	7
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	9
2.1 Avoin oppiminen	9
2.2 Avoimet oppimateriaalit	12
2.2.1 Avoimen määrittely ja lisenssit	14
2.2.2 Avoimen oppimateriaalin lajit, määrä ja käyttö	15
2.2.3 Avointen materiaalien lähteet	16
2.2.4 Interaktiiviset materiaalit	18
2.2.5 Pelillisuus	20
2.3 Digitaalinen oppimisympäristö	24
2.3.1 Digitalisaatio ammatillisessa koulutuksessa	25
2.3.2 Tulevaisuuden aktiivinen oppimisympäristö	26
3 DESIGN-TUTKIMUS	34
3.1 Design-tutkimuksen vaiheet	35
3.2 Ideoiden jakaminen, havainnointi ja palautteet	36
4 AVOIMEN OPETUSMATERIAALIN KÄYTÖN EDISTÄMINEN	37
4.1 Alkuarviointi ja tavoitteet	37
4.2 Avointen materiaalien kartoitus	38
4.2.1 Laajat oppimateriaalivarannot	38
4.2.2 Luonnontieteiden avoimia oppimateriaalisivustoja	39
4.2.3 Tietotekniikan avoimia oppimateriaalisivustoja	42
4.2.4 Yritysten ja yhteisöjen ilmaiset oppimateriaalit	44
4.2.5 Ammatilliset OER-sivustot	45
4.2.6 Pelit	47
4.2.7 Online-sovellukset	48
4.2.8 Mobiilisovellukset	49
4.3 Oppimisympäristön valinta	49
4.3.1 Teamsin käyttö	51

4.3.2	Teams-sovelluksen arviointi	52
4.3.3	Muiden oppimisympäristöjen integrointi yhteiselle alustalle	52
4.3.4	Avointen materiaalien integrointi opetukseen	52
4.3.5	Ohjeistus ja vuorovaikutus	53
4.3.6	Havainnointi ja toiminnallisuus opetuksessa	55
4.4	Yhteistyön edistäminen	56
5	KEHITTÄMISTEHTÄVÄN ARVIOINTI	57
5.1	Avoimet materiaalit	57
5.1.1	Avointen materiaalien sovellustapoja	58
5.2	Oppimisympäristö	58
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	59
6.1	Keskeiset tulokset	59
6.2	Kehittämistehtävän haasteet	60
7	POHDINTA	61
7.1	Kehittämistehtävän merkitys	61
7.2	Ajatuksia jatkokehittämisestä	61
	AVOIMEN MATERIAALIN LÄHTEET	63
	LÄHTEET	73
	LIITTEET	1

Termit ja lyhenteet

BYOD	Bring Your Own Device
COL	Commonwealth of Learning
EFA	Education For All
DEFA	Digital Education For All
GBL	Game Based Learning
HOKS	Henkilökohtainen osaamisen kehittämissuunnitelma
ILM	Interactive learning material
LO	Learning Object
LOR	Learning Object Repository
MIT	The Massachusetts Institute of Technology
MOOC	Massive Open Online Course
OER	Open educational resources
SBL	Simulation Based Learning
SOLO	Structure of the Observed Learning Outcome,
STEAM	Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
TVET	Technical Vocational Education and Training
WBL	Web Based Learning

1 JOHDANTO

Omassa työssäni olen jatkuvasti pyrkinyt hyödyntämään verkosta löytyviä materiaaleja eri tavoin. Saatavilla olevien materiaalien taso ja laatu ovat jatkuvasti kehittyneet ja monipuolistuneet. Kiinnostus verkko-oppimiseen heräsi itselläni varhain – suoritin ensimmäisen verkkokurssini avoimessa yliopistossa jo vuonna 1998.

Työpaikallani Vantaan ammattiopisto Variassa on kehitetty myös omia verkkokursseja, mutta niiden laajempi hyödyntäminen opetuksessa on vasta käynnistymässä. Käytössämme on myös Ciscon ja Microsoftin verkkomateriaaleja ja verkkokursseja, mutta niitä hyödynnetään vaihtelevasti, usein opetuksen oheismateriaaleina.

Ammatillisen koulutuksen reformissa odotetaan ja edellytetään tapahtuvan monia asioita, joista yhtenä mainitaan koulutuksen järjestäjien toimintaprosessien ja oppimisympäristöjen digitalisointi (OKM 2018b). Tavoitteiden saavuttamiseksi Opetus- ja kulttuuriministeriö on käynnistänyt kehittämisohjelman, joka käytännössä tarkoittaa kehittämishankkeita, joille oppilaitokset saavat rahoitusta (OKM 2018b). Opettajat osallistuvat hankkeisiin usein sen mukaan, miten he katsovat niistä olevan hyötyä työtehtävissään. Itse olin mukana usean oppilaitoksen yhteisessä Digiaskel-kehittämisohjelmassa (Sivistysvantaan 2018), jossa kartoitetaan ja toteutetaan yksilöllisiä opintopolkuja ja joustavaa opiskelua tukevia digitaalisia oppimisympäristöjä ja ratkaisuja. Yksittäisen opettajan osuus useamman oppilaitoksen yhteishankkeesta jää vähäiseksi; minulle hankkeessa varattu kehittämisresurssi oli 50 tuntia syksyn 2018 aikana.

Ammatillisen koulutuksen toteutuksessa on monissa asioissa edetty reformin tavoitteiden suuntaisesti jo vuosien ajan, mutta suhteellisen vakaa perusrahoitus on tullut yhteishaun kautta tulleiden opiskelijoiden pohjalta. Reformiin liittyen hallinnolliset raportointivelvollisuudet laajenivat ja rahoituspohja muuttui, minkä vuoksi Variassa toteutettiin organisaatiomuutos, otettiin käyttöön uusi opiskelijahallintojärjestelmä ja henkilöstö siirtyi vuosityöaikaan.

Muutosten seurauksena opettajien työnkuva on muuttunut nopeasti. Yksi haaste on se, että opetusryhmissä on yhä useampi omien polkujensa mukaan etenevä opiskelija, mikä edellyttää opettajalta enemmän henkilökohtaista ohjausta ja vel-

voittaa kirjaamaan sovitut toimenpiteet opiskelijahallintojärjestelmään. Opiskelijahallintojärjestelmän kirjausten toteutuksessa on ollut haasteita ja ohjeistus ei ole kaikin ajoin ollut riittävää ja oikea-aikaista. Henkilökohtaisten suunnitelmien laatimisen yhtenä haasteena on se, että opiskelijoiden osaamisen taso, ikä, koulutus ja jopa suomen kielen taito vaihtelevat. Samassa ryhmässä voi olla insinööri, peruskoulupohjainen nuori ja vain välttävästi suomea puhuva maahanmuuttaja, jotka tulevat eri rahoituspohjilta koulutukseen. Erilaisten taustojen vuoksi opiskelijat haluavat suorittaa opintojaan nopeammin, hitaammin tai painotetuilla sisällöillä.

Toisena haasteena on se, että oppiminen käytännön työtehtävissä työpaikoilla ei aina ole helposti järjestettävissä. Jos opiskelijan valmiudet ovat hyvät, hänelle on helppo järjestää työssäoppimispaikkoja ja näytöt työelämässä. Toisilla puuttuvat työelämävalmiudet tai haluttomuus mennä työssäoppimisjaksolle syystä tai toisesta, vaikeuttavat opettajan työtä. Näissä tapauksissa voidaan hyödyntää oppilaitoksen projekteja, kuten työskentelyä oppilaitoksen ICT-tukipisteessä tai muissa oppilaitoksen toteuttamissa projekteissa. Kolmantena haasteena ovat opiskelijoiden elämäntilanteessa tapahtuvat muutokset, jotka edellyttävät suunnitelmien päivittämistä yhä uudelleen. Tyypillisiä suunnitelmien muutoksia edellyttäviä tilanteita ovat opiskelijoiden motivaatio-ongelmat, oppimisvaikeudet, terveydentila tai perhesyyt.

Uusien toimintatapojen, menetelmien ja työvälineiden integroinnissa opetustyöhön on isoja eroja – kiinnostuksen taso, koettu tarve ja vähäinen koulutus jatkuvasti lisääntyvien vaatimusten ristipaineessa ohjaavat opettajia tekemään omia valintojaan. Joustavien opintopolkujen organisointi, henkilökohtaistaminen, tutkintojen työelämävastaavuuden ylläpitäminen, oppilaitosten organisaatiomuutokset, uusien järjestelmien käyttöönotto ja toisaalta vanhat jäykät rakenteet vaativat opettajalta venymistä. Opetus- ja kulttuuriministeriön (OKM 2018a, 23-25) opetus- ja ohjaushenkilöstön osaamistarpeet -raportissa luetellaan kuusi keskeistä osaamistarvetta, jotka edesauttavat reformin mukaisen koulutuksen toteuttamisessa: 1) henkilökohtaisen osaamisen kehittämissuunnitelman ohjaaminen, 2) työelämä-, verkosto- ja asiakkuusosaaminen, 3) ohjausosaaminen, 4) uudenlaiset oppimisen tavat ja mahdollisuudet, 5) oman työn johtaminen ja kehittäminen ja 6) koulutuksen järjestäjän laadunhallinta. Maunu (2018a) ehdottaa ratkaisuksi opettajien osaamistarpei-

siin sellaisen prosessin suunnittelua, mahdollistamista ja toteuttamista, jolla osaa-
mistarpeet täytettäisiin opettajien arjessa. Opettajat tarvitsevat tukea ja ohjausta
reformissa tavoiteltujen muutosten läpiviemiseen – ”Opiskelijat saavat oppimiseen
3 vuotta – paljonko opettajat?” (Maunu 2017, 20).

Tukea ja selkeytystä tarvitaan uudistuneiden työprosessien organisointiin, unohta-
matta ohjausta, valmennusta ja resursseja (Maunu 2018c). Niiden lisäksi opetta-
jilla pitää olla valmiudet ja mahdollisuudet kehittämiseen – reformin lukuisten hy-
vien tavoitteiden toteutus käytännön tasolla on jätetty opettajien innovatiivisuuden
varaan. Samanaikaisesti pitää pystyä oppimaan uusien välineiden käyttöä, miettiä
uusja tapoja opetuksen toteutukseen ja löytää tapoja tehdä asioita joustavammin
ja nopeammin. Maunu (2018b) toteaaakin, että opettajien ja ohjaajien arkityön ym-
märtäminen, tukeminen ja ohjaaminen on keskeistä, mikäli reformista toivotaan
saatavan toivottuja tuloksia.

1.1 Kehittämistehtävän tausta

Ammatillisen koulutuksen reformissa ilmoitetaan tapahtuvaksi lukuisia asioita, joi-
den toteuttaminen käytännön opetustyössä tuottaa haasteita. Ensinnäkin koulutuk-
seen voi hakea joustavasti läpi vuoden (OKM 2018e), mikä tarkoittaa koulutuk-
seen hakeutuvan henkilön osaamisen selvittämistä ja ohjausta soveltuviin opiskeli-
järyhmiin hankkimaan lisää osaamista. Opettajien pitää tämä yhtälö onnistua rat-
kaisemaan siten, että jopa keskellä opintojaksoa mukaan tulevat opiskelijat pysty-
vät joustavasti aloittamaan opintonsa.

Toiseksi kaikille laaditaan henkilökohtainen osaamisen kehittämissuunnitelma
(HOKS), jossa huomioidaan aikaisempi koulutuksella ja työkokemuksella hankittu
osaaminen ja suunnitellaan tavoitteena olevan osaamisen hankkimiseksi tarvitta-
vien opintojen toteutustapa sekä ohjaus- ja tukipalvelut (OKM 2018e). Selkeä ta-
voite sisältää monia huomioitavia asioita ja siinä onnistuminen edellyttää oppilai-
toksen kaikkien toimijoiden hyvää yhteistyötä. Aikaisemman osaamisen tunnusta-
minen ja tunnistaminen ei käytännössä ole lainkaan yksinkertaista. Kuinka ja miten
vanhentuneiden tutkintojen perusteiden mukainen osaaminen on olemassa, mitä
todellisuudessa on työkokemuksella hankittu ja miten järjestetään tarvittaessa
mahdollisuus näyttää osaaminen. Haastattelut, testit ja työnäytteet osoittavat kyllä

opettajalle osaamisen tason, mutta niiden järjestäminen edellyttää resursseja. Käytännön tasolla henkilökohtaisen opintopolun suunnitteluun osallistuvat useat opettajat, opinto-ohjaaja ja tarvittaessa opetuksen tukihenkilöstö.

Kolmantena haasteena mutta hyvänä tavoitteena voi pitää sitä, että opiskellaan vain niitä asioita, joista ei ole aikaisempaa osaamista (OKM 2018e). Osaaminen pitää kuitenkin olla voimassa olevien tutkintojen perusteiden mukaista tai se pitää voida näytössä osoittaa. Mikäli aikaisemmista opinnoista on kulunut aikaa ja osaamista ei ole työkokemuksella ylläpidetty ja kehitetty, edellyttää se käytännössä myös aikaisempien opintojen kertaamista. Opettajan pitää arvioida tässä vaiheessa, missä määrin osaamista on päivitettävä.

Neljäntenä haasteena on järjestää opiskelu joustavasti monipuolisissa oppimisympäristöissä työpaikalla, oppilaitoksessa ja aiempaa enemmän myös virtuaalisissa ympäristöissä (OKM 2018e). Tieto- ja tietoliikennetekniikan perustutkinto on erittäin laaja-alainen ja opetusta järjestetään monipuolisesti oppilaitoksen eri tiloissa ja projektitehtävissä. Työssäoppimispaikkojen kirjo on monipuolinen, mutta toisaalta yhden opiskelijan työtehtävät tietyssä paikassa saattavat olla kapea-alaisia. Jotta opiskelijat oppisivat monipuolisia työelämätaitoja, tarvitsimme paljon lisää reformin hengen mukaisia monipuolisia työssäoppimispaikkoja tarjoavia yhteistyöyrityksiä. Virtuaalisissa ympäristöissä opiskelu on luontaisinta ICT-alalla, mutta käytännössä niiden olemassaolo ei vielä tarkoita sitä, että opiskelua oikeasti tapahtuisi. Virtuaalisissa ympäristöissä opiskelu ja opiskelun ohjaaminen ovat ammatillisessa koulutuksessa vasta alkuvaiheessa.

Aikaisemmin koulutukseen liittyi olennaisesti opetukseen osallistuminen, muu arviointi ja näytöt, mutta reformin tavoitteeksi tuli ammattitaidon osoittaminen käytännön työtehtävissä pääosin työpaikoilla (OKM, 2018e), joka on viides haaste. Tutkinnon laaja-alaisuuden vuoksi monipuolinenkaan työpaikka ei mahdollista koko tutkinnon osan näyttämistä työpaikalla eikä opiskelija yleensä pääse edes sellaisiin työtehtäviin, missä se käytännössä olisi mahdollista. Osaamista on edelleen näytettävä myös oppilaitoksessa niiltä osin, kun se ei työpaikalla toteudu. Oppilaitoksessa opiskelijoiden osaamista voidaan arvioida yhteneväisissä olosuhteissa, mutta työpaikalla tehtävien vaativuus vaihtelee huomattavasti. Näytön arvioivat

opettaja ja työelämän edustaja yhdessä (OKM 2018e). Opettajan on osattava arvioida opinnissaan huomioida opiskelijan osaamisen taso siitä huolimatta, että sitä osoitetaan täysin erilaisissa ja vaativuudeltaan erilaisissa tehtävissä.

Moniin haasteisiin lähdettiin hakemaan ratkaisua digitalisaation tuomista mahdollisuuksista. Hyvä digitaalinen materiaalivaranto mahdollistaisi sen, että opettajat voisivat ohjata eri vaiheissa olevia opiskelijoita yksilöllisillä tehtävillä tai opiskelijat voisivat valintansa mukaan suorittaa opintoja eri tavoin.

1.2 Kehittämistehtävän tavoite ja työn rajaus

Tässä kehittämistehtävässä lähdettiin selvittämään, mitä Opetus- ja kulttuuriministeriön (OKM 2018e) tarkoittama joustava opiskelu ja oppiminen virtuaalisissa oppimisympäristöissä voisi ICT-alalla olla ja miten sitä voitaisiin lähteä kehittämään. Kehitystehtävän taustaksi selvitettiin kirjallisuuskatsauksen avulla meneillään olevia opetuksen ja oppimisen megatrendejä, joita teknologian kehitys ja sitä kautta lisääntyvät digitalisoituminen vauhdittavat. Eri toimijoiden nimeämistä megatrendeistä valittiin muutamia selkeästi reformin tavoitteita tukevia trendejä, joiden toteutus digitaalisen oppimisympäristön kehittämishankkeessa pyrittiin ratkaisemaan.

Tavoitteena oli se, että eri lähtökohdista opintoja suorittavat erilaiset oppijat voisivat suorittaa haluamiaan opintoja omaan tahtiinsa, tarvittaessa ajasta ja paikasta riippumatta. Tässä kehittämistehtävässä ei pyritty ratkaisemaan kaikkia reformilta odotettuja asioita, vaan ideoimaan ratkaisuja joihinkin tapahtuvaksi ilmoitetuista asioista. Kehittämistehtävän kannalta olennaisia opetuksen ja oppimisen megatrendejä ovat avoin oppiminen, elinikäinen oppiminen, yksilöllinen oppiminen, opiskelijakeskeisyys, pelillisuus, interaktiivisuus, yhteisöllisyys, oppimisympäristökokemus, digitalisaatio sekä opiskelumateriaalin ajantasaisuus ja saavutettavuus.

Yksilöllinen oppiminen sisältää ajatuksen siitä, että jokainen hankkii osaamista oman ammatillisen kehittymisensä kannalta olennaisissa asioissa tarvittaessa ajasta ja paikasta riippumatta. Opiskelijakeskeisyys tarkoittaa opiskelijan tarpeiden ja odotusten täyttämistä opintojen sisällön, saatavuuden ja ajantasaisuuden

osalta. Oppimisympäristökokemus tarkoittaa joustavaa mahdollisuutta käyttää oppimisympäristöä eri välineillä, monipuolista sisältöä, mahdollisuutta vaihtoehtoihin suoritustapoihin, interaktiivisia palaute-elementtejä ja mahdollisuutta sosiaaliseen vuorovaikutukseen. (eLearning Industry 2019; Forbes 2019; PageUp 2019.)

Opiskelumateriaalin ajantasaisuus on ICT-alalla haaste, sillä kehittyvä tekniikka ja työpaikkojen erilaiset osaamisvaatimukset edellyttävät opettajilta jatkuvaa opiskelua, useimmiten englanninkielisiltä sivustoilta. Erityisesti ICT-alalta löytyy runsaasti englanninkielistä opetusmateriaalia ammatillisiin opintoihin. Avointen oppimateriaalien käytön edistämiseksi pyritään parantamaan koulutuksen saatavuutta, ajantasaisuutta ja laatua sekä vähentämään kustannuksia (OKM 2019). Suomessa avointen materiaalien käyttöä pyritään lisäämään erillisillä hankkeilla, joiden tavoitteena on toteuttaa kaikille kouluasteille tarkoitettu oppimateriaaliportaali (Eduuni wiki 2018a). Hanke kohdistuu lähinnä Suomessa tuotettuihin materiaaleihin ja ammatillisten opintojen osalta tarjonta on vähäistä (Eduuni wiki 2018c). Kansainväliset avointen materiaalien käyttöä koskevat tutkimukset ovat kohdistuneet useimmiten korkeakoulutukseen, kun taas tekninen ammatillinen koulutus (Technical Vocational Education and Training, TVET) on jäänyt lähes huomiotta (Schuwer & Janssen 2018).

Avointen materiaalien käyttö nähtiin tässä kehitystehtävässä osaratkaisuna moniin reformilta odotettuihin asioihin. Avointen materiaalien käytön suurin haaste on ajan ja tiedon puute riittävän korkealaatuisten, sisällöltään sopivien materiaalien löytämiseksi (OER Research Hub 2015, 24). Materiaalien hyödyntämistä omassa opetuksessa on helpompi suunnitella, kun ne ovat nopeammin saatavissa käyttöön. Tältä pohjalta kehittämistehtävän päätavoitteeksi muodostui ICT-alan opetukseen soveltuvien materiaalien kartoitus. Toisena tavoitteena oli valita jakelualusta materiaalien saatavuuden ja jatkokehittämisen forumiksi. Kolmantena tavoitteena oli lisätä opettajien välistä yhteistyötä materiaalien kehittämisessä. Kehittämistehtävän taustatiedot ja tehtyjen ratkaisujen perustelut haettiin perehtymällä avointa oppimateriaalia, avointa oppimista ja erityisesti verkko-oppimisen trendejä koskeviin tutkimuksiin ja selvityksiin.

Materiaalien kartoitus rajattiin koskemaan pääasiallisesti ICT-alaa. Yhteistyön toteutustapaa opettajien, opiskelijoiden ja mahdollisesti työelämän kanssa lähdettiin

hakemaan käytössä olevista välineistä. Vaihtelevien opiskelijaryhmien ja muuttuvien opetustilanteiden ohessa erilaisia avointen materiaalien käyttöä kokeiltiin eri yhteyksissä. Kehittämiprojekti toteutettiin design-tutkimuksena, jonka suunnittelukierrokset etenivät materiaalien kartoituksesta oppimisalustan testaukseen ja osallistujajoukon vähittäiseen laajentamiseen. Prosessin eri vaiheissa tehtiin havaintoja toiminnallisuudesta ja testattiin erilaisia tapoja hyödyntää yhteistoiminnallista ympäristöä henkilökunnan, opiskelijoiden ja yritys yhteistyökumppaneiden kanssa.

1.3 Kehittämiprojektin raportin rakenne

Kehittämiprojektin raportti on jaettu seitsemään kappaleeseen, joiden sisältö on kuvattu kuviossa 1. Kappaleessa yksi kuvataan toimintaympäristön muutosten aiheuttamat haasteet ja kehittämiprojektin lähtökohdat. Kehittämiprojektin tavoitteet asetetaan avointen materiaalien hyödyntämisen ja digitalisaation tuomien mahdollisuuksien pohjalta. Kappaleessa kaksi käsitellään kirjallisuuden pohjalta kehittämiprojektin avainkäsitteet ja verkko-oppimisen tärkeimmät kehitystrendit. Kolmannessa kappaleessa kuvaillaan käytetyt menetelmät ja kehittämissprosessin kulku. Neljännessä kappaleessa käsitellään kehittämiprojektin tuloksia prosessin eri vaiheissa. Kahdessa seuraavassa kappaleessa arvioidaan toteutettujen ratkaisujen toimivuutta, kootaan keskeiset tulokset ja tuodaan esille prosessin aikaiset haasteet. Viimeisessä kappaleessa pohditaan kehittämistehtävän merkityksellisyttä ja esitetään ajatuksia jatkokehittämisestä.



KUVIO 1. Raportin rakenne

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Avoin oppiminen

Fiedlerin (2015) mukaan on tärkeä erottaa oppiminen aktiiviseen toimintaan liittyvänä prosessina ja oppiminen aktiviteettina. *Aktiiviseen toimintaan liittyvä oppimisprosessi* mahdollistaa ihmisten joustavan sopeutumisen ympäristöön omaa toimintaa mukauttaen. *Oppiminen aktiviteettina* suuntautuu yhteisössä tarvittavien tietojen ja taitojen hankkimiseen ja se on historiallisessa perspektiivissä hyvin nuori asia. Ennen painettua tekstiä oppiminen tapahtui käytännön tilanteissa kokemuksen kautta, mutta vähitellen julkisen ja pakollisen koulutuksen vahvistettua asemansa systemaattisesti ohjattu oppiminen institutionalisoitui kouluissa. (Fiedler 2015, 45.)

Candyn (2004, 282) mukaan itseohjattu oppiminen on pääasiallinen keino, jolla ihmiset selviävät nopeasti muuttuvissa ympäristöissä, joissa he henkilökohtaisissa asioissaan ja työtehtävissään toimivat. Digitalisoituminen mahdollistaa ja kehittää perinteistä oppimisen tapaa ja tuo uusia oppimisen muotoja (Fiedler 2015, 48). Hakkereiden tapa oppia lähtee ongelmasta, johon haetaan ratkaisua kaikkia mahdollisia lähteitä käyttämällä (Fiedler 2015, 49). Harrastuksen tai kiinnostuksen ympärille muodostuneissa verkkoyhteisöissä toteutuvat aktiivisen oppimisympäristön piirteet, kuten yhteistyö, itseilmaisuus ja yhteisöllinen ongelmanratkaisu (Fiedler 2015, 50). Itsenäistä oppimista tapahtuu kiinnostuksen kohteiden ja projektien kautta, joihin liittyen yksilöt rakentavat oppimisympäristöjään ja verkostojaan yhdistäen tietoja eri lähteistä. Itsenäinen oppija jättää yhteisöön myös oman digitaalisen jalanjäljen, joka voi liittyä aktiviteetteihin, reflektointiin tai tavoitteisiin (Fiedler 2015, 52). Erilaisissa ryhmissä yksilöt suunnittelevat, luovat ja jakavat tietoa sekä opettavat ja tukevat toistensa oppimista yhteisöllisesti, palaten uudessa ympäristössä perinteiseen aktiivisen toiminnan yhteydessä tapahtuvaan oppimiseen (Dron & Anderson 2015, 27).

Tilastokeskuksen (2019) määritelmän mukaan **elinikäisellä oppimisella** tarkoitetaan kaikkea elämän aikana tapahtuvaa oppimista, jonka tarkoituksena on kehittää yksilön tietoja, taitoja ja kykyjä henkilökohtaisessa, yhteiskunnallisessa tai sosiaalisessa elämässä ja/tai työelämässä. Opetus- ja kulttuuriministeriö (OKM 2018c)

keskittyy kuitenkin elinikäisen oppimisen edellytyksiä ja kehittämistarpeita selvittävän työryhmän raportissa koulutusjärjestelmän esteiden paikallistamiseen ja opiskelupolkujen kehittämiseen, jotta työvoiman osaaminen vastaisi talouden ja työelämän tarpeisiin. Littlejohn, Falconer ja McGill (2015, 115) puolestaan esittelevät vision **avoimesta, elinikäisestä oppimisesta**, millä he tarkoittavat kaikkea sellaista toimintaa, missä oppija itsenäisesti tarpeidensa mukaan täydentää osaamistaan haluamallaan materiaalilla, valitsemallaan tavalla ja itselleen sopivana aikana.

Muodollista koulutusta tarjoavat oppilaitokset voivat tukea avointa elinikäistä oppimista avaamalla omaa toimintaansa ja kehittämällä avoimuutta, arviointia ja osaamisen tunnustamista yhteistyössä muiden oppilaitosten, yritysten ja kolmannen sektorin toimijoiden kanssa. Avoin, elinikäinen oppiminen kasvaa nopeasti, koska digitalisaatio lisää tiedon saatavuutta, avoimen tiedon määrä kasvaa ja elinikäiseen oppimiseen sitoutuneiden yksilöiden määrä lisääntyy. Oppijat voivat olla aktiivisia ikääntyviä, työelämätaitojaan kehittäviä yksilöitä tai estyneitä osallistumaan rajoitteidensa vuoksi formaaliin koulutukseen. Avoimessa ympäristössä periaatteessa kuka hyvänsä voi tulla asiantuntijaksi yhdellä tai useammalla alueella. Avoin elinikäinen oppiminen edellyttää myös oppijoiden omaa sitoutumista oppimiseen siten, että he suunnittelevat oman oppimisensa itsenäisesti sen sijaan, että he odottavat tulewansa opetetuiksi toisten toimesta. (Littlejohn et al. 2015, 116-117.) Avoimen tiedon saatavuus ja laajenevat mahdollisuudet opiskella eri tavoin edellyttävät oppijoilta hyvää digitaalista lukutaitoa, jotta he osaavat toimia verkossa, hyödyntää saatavilla olevia mahdollisuuksia ja olla vuorovaikutuksessa muiden kanssa (Littlejohn et al. 2015, 118).

Avoimen, elinikäisen oppimisen ja muodollisen koulutuksen välillä on haasteita ja jännitteitä. Avoimen oppimisen ominaispiirre on se, että opiskelija valitsee itse erilaisista mahdollisuuksista juuri omia tarpeitaan vastaavan koulutuksen. Se edellyttää oppijalta hyvää itseluottamusta ja kykyä suunnitella omaa oppimista. (Littlejohn et al. 2015, 118.) Oppilaitosten etukäteen määritellyt opetussuunnitelmien sisällöt ja tavoitteet sekä rajoittavat oppijan mahdollisuuksia että jättävät toisaalta huomiotta toisaalla hankitun osaamisen (Littlejohn et al. 2015, 122). Yhteiskunnan kokonaisuudessaan pitää laajentaa avoimen tiedon saatavuutta kaikille oppijoille ja kehittää arvioinnin ja osaamisen tunnustamisen menetelmiä (Littlejohn et al. 2015, 122-123). Avoin itseohjattu oppiminen tapahtuu avoimissa oppimisympäristöissä,

jotka muotoutuvat ja kehittyvät oppijan tarpeiden mukaan. Ne tarkoittavat sekä oppimistilanteiden avoimuutta, oppimisen mahdollistamista ajasta ja paikasta riippumatta, että verkostoja, joissa oppija voi opiskella ja jakaa tietoja vuorovaikutuksessa toisten kanssa (Saloniemi 2015, 7).

Eri tilanteissa tapahtuvan avoimen oppimisen lisäksi tarvitaan edelleen myös koulutusta. Teknologia muuttaa ja mahdollistaa koulutuksen toteuttamisen uusilla tavoilla (Henny 2016). Hennyn (2016) visio tulevaisuuden koulusta sisältää lukuisia avoimella oppimiselle ominaisia piirteitä. Teknologian avulla jokainen voi halutesaan opiskella ajasta ja paikasta riippumatta verkossa omaan tahtiinsa ja hyödyntää tarpeen mukaan muita verkon resursseja. Oppimisympäristöissä hyödynnetään pelillisiä elementtejä, siten että tehtävien haasteellisuus kasvaa taitojen lisääntyessä ja opiskelija voi valita oman oppimisensa kannalta parhaat välineet ja tavat. Tulevaisuuden koulussa opitaan enemmän myös projektityyppisissä opiskelehtävissä, missä opiskelijat yhteistyössä määrittelevät tavoitteet, hankkivat tietoa haluamistaan lähteistä, kehittävät keinot ja lopulta toteuttavat projektin. Projekteissa opiskelijat osoittavat kykyään soveltaa tietoa käytännön työtehtävissä. Tulevaisuuden oppimisympäristöihin liittyy myös oppimisanalytiikka, jonka avulla selvitetään oppimisen haasteita ja materiaalien toimivuutta oppimisen edistämiseksi. (Henny 2016.)

Tässä työssä tarkastellaan avoimuutta monesta näkökulmasta. Verkkoympäristöön laitettu materiaali ja linkit mahdollistavat opiskelun ajasta ja paikasta riippumatta. Sisällyttämällä oheislukemistoon vaatimuudeltaan eri tasoisia materiaaleja, voi opiskelija opettajan ohjauksen avulla valita kiinnostuksensa ja osaamisensa pohjalta itselleen soveltuvimmat. Keskustelupalstat (verkossa, puhelimessa) mahdollistavat yhteistyön ja opiskelukavereiden tuen. Keskustelupalstojen laajentaminen opiskelijoiden lisäksi useisiin opettajiin, muuhun henkilöstöön ja työpaikkaohjaajiin, mahdollistaa avoimen oppimisen vision mukaisen yhteisöllisen osaamisen kehittämisen.

2.2 Avoimet oppimateriaalit

Koulutus kaikille Education For All -liike (EFA) sai alkunsa vuonna 2000 Dakarissa pidetyssä maailman koulutusfoorumissa, missä 164 hallitusta sitoutui ja sopi yhteiset tavoitteet ja määritteli kuusi vuoteen 2015 mennessä tehtävää toimenpidettä (Unesco 2018a). Sovituissa toimenpiteissä kiinnitettiin huomiota erityisesti siihen, että myös kaikki heikommassa asemassa olevat lapset, nuoret ja aikuiset voivat saada laadukasta perusopetusta ja osaaminen tulee varmistetuksi (Unesco 2018b).

Seuraavassa vaiheessa YK:n alainen tietoyhteiskuntaa käsittelevä huippukokous (WSIS) World Summis on the Information Society Genevessä 2003 ja Tunisissa 2005 julkaisi periaatejulistuksen ja toimenpideohjelman (Itu 2018a). Julistuksessa osanottajat sitoutuvat rakentamaan ihmiskeskeisen, kattavan ja kehityssuuntautuneen tietoyhteiskunnan, jossa kaikilla olisi mahdollisuus luoda, saavuttaa, hyödyntää ja jakaa tietoa (Itu 2018b).

Edelläkävijöitä vapaiden opetusmateriaalien julkaisussa olivat The Massachusetts Institute of Technology (MIT), joka julkaisi jo vuonna 2001 lähes kaikki kurssinsa vapaasti kaikkien saataville. Termi OER (Open Educational Resources) omaksuttiin käyttöön Unescon 2002 organisoimassa ensimmäisessä maailmanlaajuisessa OER-forumissa. Unesco kehitti Hewlett Foundationin tuella maailmanlaajuisen OER-yhteisöwikin, jonka tarkoitus on jakaa tietoa ja tehdä yhteistyötä avointen oppimateriaalien tuottamiseksi ja käyttämiseksi. (Unesco 2018c.)

Vuonna 2017 avointen oppimateriaalien toisessa maailmakonferenssissa 111 maata sitoutui edelleen kehittämään ja edistämään avointen oppimateriaalien käyttöä (Oercongress. 2018). Unescon (2012) määritelmän mukaan avoimet oppimateriaalit ovat *julkisesti saatavilla olevia tai vapaasti lisensoituja digitaalisia tai muita opetus-, oppi- ja tutkimusmateriaaleja, joiden saatavuus, käyttö, muokkaus ja edelleen jakaminen on maksutonta ja lähes rajoituksetonta.*

Avoimia materiaaleja laittavat eniten saataville korkeakoulut nopeasti yleistyvien MOOCien (Massive Open Online Course) kautta. Yhdysvalloissa julkinen hallinto on voimakkaasti sitoutunut avoimien materiaalien hyödyntämiseen tavoitteenaan ”maailman parhaiten koulutettu työvoima vuoteen 2020 mennessä”. Euroopassa

on tehty aloitteita avointen oppimateriaalien käytön edistämiseen keskiasteen koulutuksessa. (Sabadie et al. 2015, 72-73.)

Vaikka avoimia materiaaleja on runsaasti saatavilla ja niiden käyttöä on pyritty edistämään useilla hankkeilla, niiden hyödyntäminen ei ole yleistynyt ja on erittäin vähäistä valtioiden välillä (Sabadie et al. 2015, 77). Opetus- ja kulttuuriministeriön (OKM 2018c) elinikäisen oppimisen edellytyksiä ja kehittämistarpeita selvittävän työryhmän raportissa ei mainita lainkaan avoimia oppimateriaaleja. Positiivista on se, että nyt avoimien materiaalien löytämiseen ja hyödyntämiseen opetuksessa ja oman osaamisen kehittämisessä ollaan kehittämässä ratkaisua (OKM 2018d). Avoimet oppimateriaalit -hankkeen tarkoituksena on kehittää sähköinen oppimateriaalin hakuportaali, jonka kautta opettajat yhdestä paikasta voisivat hakea omiin tarpeisiinsa rajattuja oppimateriaaleja (Eduuni wiki 2018a).

Avointen oppimateriaalien käyttö laajenee hitaasti monista eri syistä. Materiaalit ovat hajallaan internetissä ja niiden löytäminen, soveltuvuuden arviointi omiin tarpeisiin ja laadun arviointi vaativat aikaa ja mahdollisesti materiaalin kieli rajoittaa käytettävyyttä. Teknisiä rajoitteita tuovat ICT-infrastruktuurin saatavuus ja opiskelijoiden tietotekniset taidot. Avointen materiaalien käyttö vaatii myös opettajalta hyviä verkkopedagogiikan taitoja ja uusien opetuskäytäntöjen kehittämistä. Oppimateriaalien kustantajat katsovat avointen materiaalien uhkaavan heidän liiketoimintaansa. (Sabadie et al. 2015, 79-81.)

Euroopan komission Avoin koulutus -aloitteessa esitettiin toimintasuunnitelma innovatiivisten oppimis- ja opetusmenetelmien kehittämiseksi uusia teknologioita ja digitaalista sisältöä hyödyntämällä (Euroopan unioni 2014, 4). Aloitteessa todettiin avointen resurssien käytön olevan hajanaista ja resurssien löytämisen vaikeata (Euroopan unioni 2014,12). Avaintoimina suositeltiin, että kaikki julkisesti erilaisten ohjelmien kautta rahoitettu oppimateriaali olisi avointa ja oppilaitoksia kannustettaisiin sisällyttämään avoimia resursseja kaikille oppijoille kaikilla koulutustasoilla (Euroopan unioni 2014, 26).

Poliittinen tahto avoimien materiaalien käyttämiseen ja hyödyntämiseen on kasvanut, käytettävän materiaalin määrä on lisääntynyt ja teknologia mahdollistaa materiaalien joustavan integroinnin opetukseen tai opiskelijan omaan tiedonhankintaan.

2.2.1 Avoimen määrittely ja lisenssit

Kaikki verkosta löytyvä oppimateriaali ei ole lähtökohtaisesti avointa. Avoimen materiaalin kriteereitä ovat sekä vapaa saatavuus (ilmainen) että oikeudet materiaalin monipuoliseen käyttöön. Avoimeksi määriteltävän materiaalin käyttäjällä on oikeus vapaasti ladata ja tallentaa materiaalia, oikeus käyttää sisältöä monin tavoin, oikeus muuttaa ja muokata sisältöä, oikeus liittää materiaalia muuhun materiaaliin ja jakaa uudelleen. Wiley (2014, 2-3) on nimennyt avoimuuden edellyttämät oikeudet viiden eri aktiviteetin edellyttäminä lupina (5R – retain, reuse, revise, remix, redistribute). Avoimen materiaalin pitää olla sellaisessa formaatissa, että sen käyttäminen, muokkaaminen ja edelleen levittäminen on mahdollista.

Avoimet materiaalit täytyy julkaista avoimella lisenssillä ja niiden pitää olla saatavilla ilmaiseksi (tai minimaalisella) veloituksella. Käytettävä lisenssi määrittää, onko käyttäjällä kaikki avoimen materiaalin edellyttämät oikeudet uudelleen käyttää materiaalia. Lisenssin täytyy sallia materiaalin välitys, muokkaus, yhdistely ja tuotosten edelleen välitys. Avoin lisenssi voi asettaa tiettyjä ehtoja, kuten alkuperäisen teoksen tekijä pitää mainita, uudet teokset pitää julkaista saman lisenssin alla kuin alkuperäinen ja muokatuista versioista pitää selkeästi käydä ilmi, mitä muutoksia siihen on tehty. (Open Knowledge International, 2014.) Kuvaan 1 on koottu Creative Commons -lisenssit ja niihin liittyvät käyttöoikeudet.

CREATIVE COMMONS LICENSES		COPY & PUBLISH	ATTRIBUTION REQUIRED	COMMERCIAL USE	MODIFY & ADAPT	CHANGE LICENSE
	PUBLIC DOMAIN	✓	✗	✓	✓	✓
	CC BY	✓	✓	✓	✓	✓
	CC BY-SA	✓	✓	✓	✓	✗
	CC BY-ND	✓	✓	✗	✗	✓
	CC BY-NC	✓	✓	✗	✓	✓
	CC BY-NC-SA	✓	✓	✗	✓	✗
	CC BY-NC-ND	✓	✓	✗	✗	✓

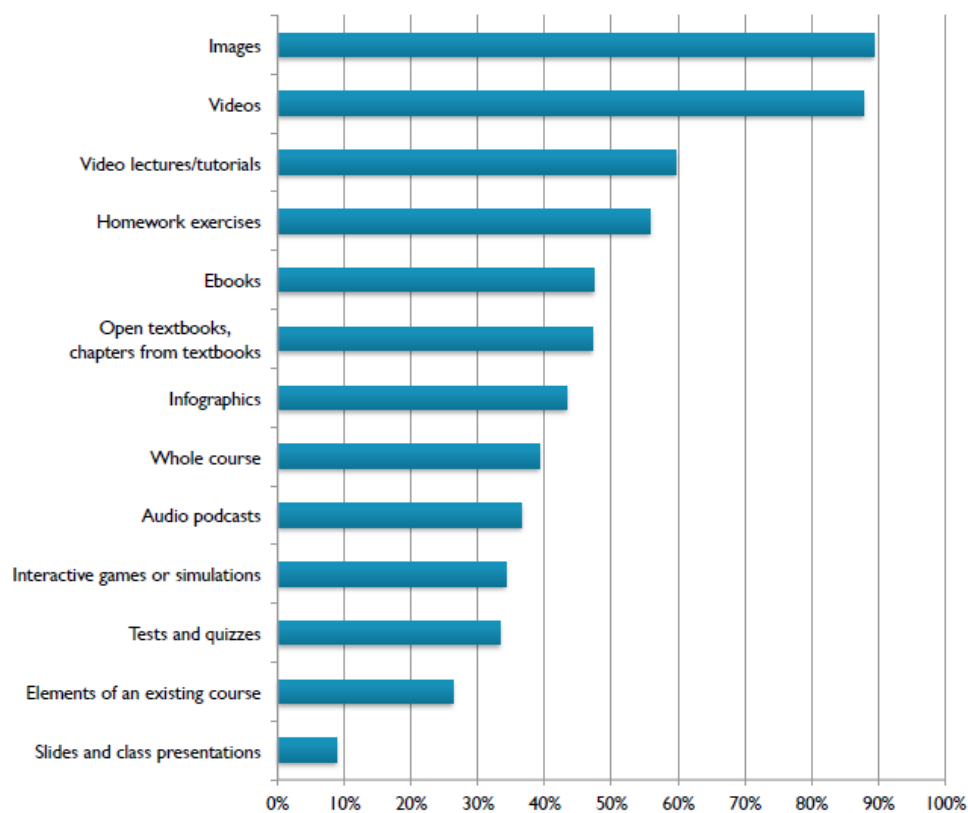
You can redistribute (copy, publish, display, communicate, etc.)	You have to attribute the original work.	You can use the work commercially	You can modify and adapt the original work.	You can choose license type for your adaptations of the work.

KUVA 1. Creative Commons lisenssien käyttöoikeudet (Foter, 2015)

Suomessa monet korkeakoulut suosittelivat tieteellisten julkaisujen lisensoimista CC-BY -lisenssillä. Opetus- ja kulttuuriministeriön Avoin tiede ja tutkimus -hanke suosittelee tutkimusdatan ja -julkaisujen lisensoimista CC-BY:llä ja metatietojen julkaisua CC0-lisenssillä. Julkisen hallinnon avoin data julkaistaan myös CC-BY -lisenssillä. Oppimateriaalikäytössä CC-BY-SA -lisenssi on suosituin. Sen vapaata käyttöä rajoittaa se, ettei johdannaismateriaalia voi jakaa laajemmilla oikeuksilla, esim. CC-BY -lisenssillä. (Eduuni wiki 2018b, 2-3.)

2.2.2 Avoimen oppimateriaalin lajit, määrä ja käyttö

Avoimet oppimateriaalit voivat olla luentoesityksiä, kirjoja, kokonaisia kursseja tai niiden osia, harjoituksia, simulaatioita, pelejä, videoita, multimediaa tai sovelluksia. Kuvassa 2 on Yhdysvalloissa Carnegie Mellon Yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa henkilökunnan käyttämät avoimen opetusmateriaalin tyypit yleisjärjestyksessä. Noin puolet henkilökunnasta ilmoitti käyttäneensä avoimia materiaaleja säännöllisesti, toisinaan tai harvoin (Allen & Seaman 2014, 21).



KUVA 2. Käytetyn avoimen resurssin tyyppi yleisyyssjärjestyksessä (Allen & Seaman 2014, 22)

Toisessa tutkimuksessa yleisimmät käytetyt materiaalit olivat videoita, kuvia ja avoimia tekstikirjoja (OER Research Hub 2015, 19). Avoimia materiaaleja aktiivisesti käyttävän opettajan näkökulmasta ei ole mitään tarvetta tehdä uudelleen selaista, mikä löytyy jo verkosta valmiina – ehkä paremmassa formaatissa, mitä itse osaisi tehdä (Reedy 2014, 99). Verkon materiaalien hyödyntäminen edellyttää kuitenkin paljon omaa aktiivisuutta, sillä tarjolla on erilaisia, eritasoisia ja erilaisessa formaatissa olevia materiaaleja. Ensimmäinen haaste on materiaalin koulutusaste – pääosa materiaaleista liittyy ammattikorkeakoulujen ja yliopistojen kursseihin. Ammatillisiin opintoihin niitä voi hyödyntää valikoiden. Toinen haaste on kieli – suurin osa materiaaleista on englanninkielisiä. Kolmas haaste on materiaalin formaatti, sillä useimmiten englanninkieliset materiaalit luentona tai tekstinä eivät herätä erityistä mielenkiintoa nykyajan diginatiiveissa nuorissa. Neljäntenä haasteena on löytää valikoidumpaa materiaalia interaktiivisilla tai pelillisillä palaute-elementeillä rikastettuna ja mahdollisesti sisältäen myös itsenäisesti tehtävän arviointisuuden. Samantyyppiset haasteet tulivat esille myös OER Research Hubin (2015, 24) opettajia koskevassa tutkimuksessa: opettajat pitivät useimmiten haasteena sopivan, ajan tasalla olevan, opetusaiheeseensa soveltuvan ja korkealaatuisen materiaalin löytämisen heillä käytettävissä olevan ajan puitteissa.

2.2.3 Avointen materiaalien lähteet

Laajimmat avoimien oppimateriaalien valikoimat löytyvät kansainvälisiltä oppimateriaalivarantojen sivuilta, joista tunnetuimpia ovat Merlot (Merlot 2019), NSDL (NSDL 2019), OER Commons (OER Commons 2019a). Eurooppalainen Learning Resource Exchange (Learning Resource Exchange 2019) on Euroopan komission rahoittama portaali oppimateriaaleille.

Useat korkeakoulut ja yliopistot erityisesti Yhdysvalloissa ovat kehittäneet ja julkaisseet runsaasti laadukkaita avoimia oppimateriaaleja. Ensimmäisenä Massachusetts Institute of Technology (MIT) ilmoitti jo 2001 julkaisevansa lähes kaikki kurssinsa vapaasti saataville internetissä (Sabadié et al. 2015, 73). Kokonaisten kurssien hyödyntäminen omassa opetuksessa ei useinkaan ole tarkoituksenmukaista, mutta kursseihin liittyvät pienemmät oppimisaihiot sen sijaan ovat. Digitaalinen oppimisaihio (eng. digital learning object, LO) on itsenäisesti eri yhteyksissä

käytettäväksi tarkoitettu, verkkosivustolle sijoitettu ja verkkohaulla löydettävä opiskeluaineisto, joka sisältää usein ohjauksellisen osuuden, mahdollisuuden harjoitteluun ja arvioinnin (USC 2018). Oppilaitokset ovat koonneet materiaaleja joko oman oppilaitoksen tai usean toimijan yhteisiin oppimisasihopankkeihin (eng. learning object repository, LOR), joista osa on avoimesti kaikkien käytettävissä. Monipuolinen interaktiivisia oppimisasihoita ja pelejä sekä kokonaisia kursseja sisältävä sivusto on Wisconsinin teknillisten opistojen ja yhteistyökumppanien perustama Wisc Online (Wisc Online 2019). Pohjois-Carolinan oppimisasihopankki The North Carolina Learning Object Repository, NCLOR perustettiin 2006 alueen julkisten ja yksityisten opistojen ja yliopistojen sekä julkisen virtuaalikoulun ja julkisen hallinnon yhteishankkeena (Shank 2014, 67). Oppimisasihopankki NCLOR (NCLOR 2019) sisältää materiaaleja päiväkotiasteelta opistotason opintoihin asti ja lisäksi kattavan linkkilistan muihin oppimateriaalipankkeihin.

Korkeakoulujen ja yliopistojen järjestämien massiivisten avointen verkkokurssien, MOOCien nopea yleistyminen on lisännyt myös avoimen oppimateriaalin tarjontaa. MOOC (Massive Open Online Course) tarkoittaa verkossa pidettävää kurssia, johon pääsääntöisesti kaikilla on vapaa pääsy (Wikipedia 2018). Yliopistot tarjoavat verkkokursseja yhteistyössä erillisten toimijoiden, kuten Coursera, edX ja FutureLearn kanssa. Laajin MOOC-tarjonta on Stanfordin yliopiston 2012 aloittamalla Courseralla (Sabadie et al. 2015, 74), jolla on 185 yhteistyöoppilaitosta (Coursera 2019) ja 37 miljoonaa rekisteröityä käyttäjää (Class Central 2019). EdX on Massachusettsin teknillisen korkeakoulun ja Harvardin yliopiston 2012 aloittama voittoa tavoittelematon avoimen lähdekoodin alustalla toimiva MOOC-kurssien tarjoaja, jolla on yli 18 miljoonaa käyttäjää ja yli 130 yhteistyökumppania yliopistoista, voittoa tavoittelemattomista yhteisöistä ja laitoksista (edX, 2019a; edX 2019b). FutureLearn on Ison-Britannian hallituksen 1969 perustaman ja rahoittaman The Open Universityn omistama yksityinen MOOC-kurssien tarjoaja, joka aloitti toimintansa 2013 (FutureLearn 2019; Wikipedia 2017). FutureLearnin yhteistyökumppaneina on yliopistoja, kansallisia laitoksia ja kansainvälisiä yrityksiä sekä yhteisöjä. Opiskelijoiden määrä nousi 8,7 miljoonaan vuonna 2018 (FutureLearn 2019; Class Central 2019). MOOC-kurssien tarjoajat ovat etsineet toiminnalleen aktiivisesti liiketoimintamalleja ja sen seurauksena kurssit ovat joiltain osin maksullisia (Class Central 2017).

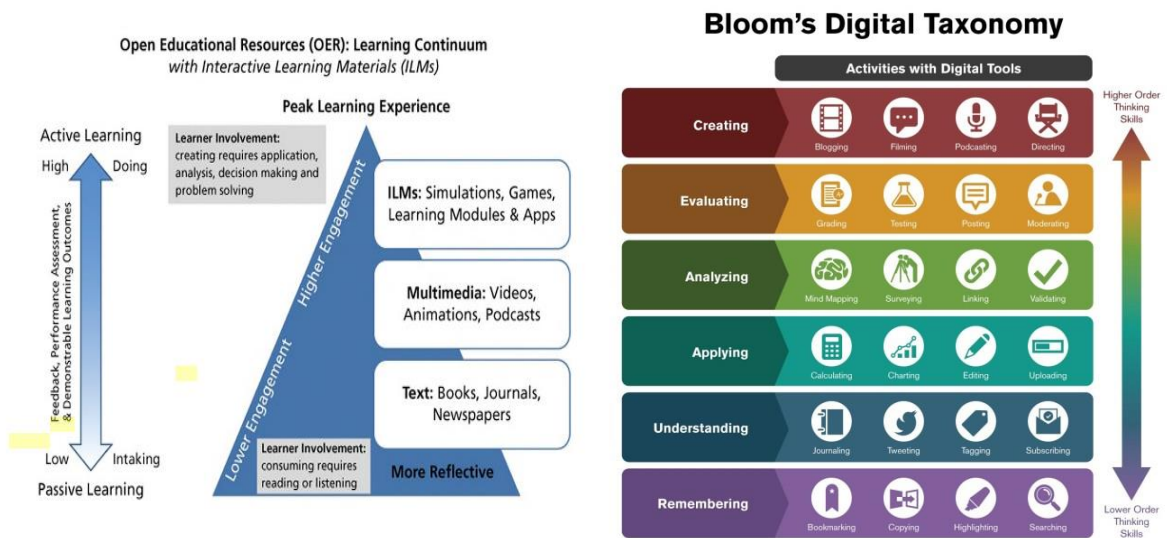
Tekstikirjojen ja opetusmateriaalien valmistajat julkaisevat omilla verkkosivuillaan materiaaleja, joista yleensä osa on avoimia. Teknillisessä koulutuksessa käytettävien materiaalien, laitteiden ja välineiden toimittajilla on yleensä omat tukisivut ja erityisesti elektroniikan (Texas Instruments 2019), sulautettujen, robotiikan ja IoT:n opetukseen liittyvien materiaalien valmistajilla on laajat opetukselliset sivustot (Element14 2019). Koulutuksessa käytettävät ohjelmistot ovat oppilaitoksille huomattavan edullisia ja niiden opetukseen on saatavissa paljon tukimateriaalia. Erityisesti isot ICT-alan toimijat, kuten Cisco ja Microsoft tekevät oppilaitosten kanssa kumppanuussopimuksia, jonka kautta oppilaitokset saavat käyttöönsä valmiita opetusmateriaaleja ja kokonaisia kursseja. Myös muilla ICT-alan isoilla toimijoilla on runsaasti erilaisiin sertifikaatteihin valmentavia koulutuksia, joiden materiaalit ovat osittain kaikille ilmaisia, vaikka itse sertifikaatin suorittaminen olisi maksullista.

Suomalaisia verkkomateriaaleja on avoimesti saatavilla vain rajallinen määrä. Avointen oppimateriaalien käytön edistäminen -projektissa laaditussa linkklistassa on muutamia erityyppisiä materiaalipankkeja, mutta lähinnä yleissivistävän koulutuksen puolelta (Eduuni wiki 2018c). Mukana on julkisen hallinnon ylläpitämiä sivustoja, oppilaitosten ylläpitämiä sivustoja ja opettajien keskinäiseen materiaalin jakoon pohjautuvia sivustoja. Lisäksi mukana on kaupallisen puolen edustus sekä lyhyehkö lista kansainvälisistä oppimateriaaliportaaleista.

2.2.4 Interaktiiviset materiaalit

Avoimissa oppimateriaaleissa on monenlaista aineistoa, kuten erilaisia tekstejä ja kirjoja, videoita ja multimediaesityksiä sekä interaktiivisia simulaatioita, pelejä, oppimismoduuleja ja sovelluksia. Erityyppisten aineistojen käytöllä on paikkansa, kun opetuksellista kokonaisuutta suunnitellaan. Interaktiivinen materiaali tekee oppijasta aktiivisen toimijan, joka ohjauksellisessa vuorovaikutuksessa toisten oppijoiden kanssa käyttää määrättyjä työkaluja ja resursseja saavuttaakseen määritellyt oppimistulokset (Beetham & Sharpe 2013, 33). Shankin (2014, 9) mukaan hyvin suunniteltujen harjoitusten, pelien, simulaatioiden ja kyselyjen avulla interaktiivinen materiaali saa opiskelijan sitoutumaan paremmin opiskeluun ja viettävän materiaalin kanssa pidemmän aikaa. Kuvassa 3 on Shankin (2014, 8) kuvaus eri tyyppisten avointen materiaalien sijoittumisesta passiivisen ja aktiivisen oppimisen jatkumolle

ja Bloomin osaamisen ja ajattelut tasot kuvattuina niihin liittyvinä toimintoina digitaalisissa ympäristöissä.



KUVA 3. Interaktiiviset materiaalit sitouttavat voimakkaammin ja edellyttävät aktiivista tiedonkäsittelyä (Shank 2014, 8; Sneed 2016)

Interaktiiviset materiaalit (Interactive Learning Materials, ILM) sisältävät kolme olennaista komponenttia; käyttäjältä edellytetään aktiviteettia sisällön opiskelunsa, mukana on kombinaatio ääntä, kuvaa ja liikettä (video, simulaatio, animaatio) ja oppija saa palautetta sekä suorituksen aikana että loppuarvioinnin tai testin jälkeen. Huolellisesti laadituissa materiaaleissa on mukailleen huomioitu Robert Gagnen yhdeksän eri vaihetta ohjaukselle, missä ohjaus alkaa huomion kiinnittämisellä, jatkuu tavoitteiden täsmentämisellä ja aikaisemmin opitun mieleen palauttamisella. Ohjaus jatkuu materiaalin esittämisellä ja siihen liitetyillä aktiviteeteilla, kyselyillä ja niistä annettavilla palautteilla ja tarvittavalla ohjauksella. Seuraavaksi oppijan on suoritettava kysely, testi tai jokin aktiviteetti saadakseen materiaalin suorituksen valmiiksi. Lopuksi aihetta laajennetaan todellisiin tilanteisiin ja annetaan niihin liittyviä aktiviteetteja. (Shank 2014, 4-7.) Interaktiivisissa materiaaleissa on paljon itsenäisiä opiskelumoduuleja, jotka on tarkoitettu suoritettavaksi itsenäisesti omaan tahtiin. Ne koostuvat tyypillisesti multimediatutoriaalista, joka antaa esimerkkejä ja edellyttää oppijan suorittavan määrättyjä oppimistehtäviä ja aktiviteetteja voidakseen edetä opinnoissa. (Shank 2014, 16.) Interaktiivisten opis-

kelumoduulien olennainen osa on niihin integroitu oppijan ohjaus vaiheesta toiseen, palautteenanto ja arviointi etenemisestä ja moduulin loppuun mahdollisesti suoritettava testi, josta saa palautteen heti.

Oliver, Harper, Wills, Agostinho & Hedbergin (2013, 104-105) mukaan syvällistä oppimista edesauttava materiaali sisältävää hyvin suunnitellun oppijan sitouttamisen, huolellisesti valitun materiaalin, riittävästi haasteita ja mahdollisuuden harjoitella opittavia asioita ja käsitellä niitä vuorovaikutuksessa muiden opiskelukavereiden kanssa. Beetham (2013, 33) määrittelee oppimisen aktiviteettina, jossa *opiskelijat erityisessä vuorovaikutuksessa toisten opiskelijoiden kanssa käyttävät erityisiä työkaluja ja resursseja tiettyihin tuloksiin päästäkseen*. Aktiviteetit voivat sisältää ongelmanratkaisua, vertailua, tulosten arviointia, opittavan aiheen tutkimista, ideoiden esittämistä tai neuvottelua tavoitteista (Beetham 2013, 33). Aktiivisen oppimisen osana on aina tietty sosiaalinen ja yhteisöllinen konteksti, jossa jokaisella on siihen liittyen säännöt, roolit ja toisaalta henkilökohtaiset tarpeet, motiivit ja tavoitteet. Beetham (2013, 34) viittaa Engeströmin (Sannino & Engeström 2018, 45) toiminnan teoriaan, jonka mukaan oppimisessa ja verkko-oppimisessa erityisesti merkitystä on käytettävillä välineillä, opiskelijoiden tarpeilla, motivaatiolla, asenteilla, ennakkotiedoilla ja taidoilla toimia digitaalisessa ympäristössä sekä vuorovaikutuksella ja rooleissa suhteessa muihin oppijoihin. Ihmisen käyttäytyminen ja toiminta on yhteydessä kulttuuriin, sen välineisiin ja sosiaaliseen vuorovaikutukseen, jotka muuttuvat ja kehittyvät koko ajan (Kallio 2008, 35).

2.2.5 Pelillisuus

Interaktiivisissa oppimateriaaleissa voi olla pelillisiä elementtejä tai ne voivat olla pelejä. Pelillistäminen (Gamification) tarkoittaa pelisuunnittelun elementtien käyttämistä hyötykäyttöön suunnitellussa sovelluksessa. Pelisuunnittelun elementteihin liittyvät tietynlaiset tekniikat, pelillinen ajattelu, pelimekaniikka ja analytiikka. Hyöty-peli (Serious Game) on peliksi suunniteltu sovellus, jota ei käytetä viihdetarkoitukseen. Pelillistetty sovellus (Applied Game) käyttää peleistä tuttuja elementtejä, mutta sitä ei luokitella vielä peliksi. Molempien tarkoituksena on viihdyttämisen sijasta parantaa työntekijän ja/tai asiakkaan/käyttäjän taitoja, kokemusta, sitoutumista, tehokkuutta tai tuottavuutta. (Uskov & Sekar 2014, 618.)

Etenemisen pelillistämisen keinoina ovat tavoitteenasettaminen, ohjauksen toteutus halutun toiminnon ilmaisemiseksi, pisteet ja palkinnot, eteneminen pelin tasoilla. *Palautteen* pelillistämisen keinoina ovat aikarajoitetut haasteet tai yllätykselliset vastoinkäymiset, tiedon jakaminen vähitellen ymmärryksen lisääntyessä, palkinnot tietyissä vaiheissa peliä, välitön palaute suorituksista, suorituksen läpinäkyvyys esim. työnantajalle. *Käyttäytymistä ohjaavia* pelillistämisen keinoja ovat mahdollisuudet löytää tai keksiä itse jotain, yllättyä jostain tai saada palkinto ilmaiseksi (free lunch). Käyttäytymistä voidaan ohjata myös korkeilla tavoitteilla (status, kilpailu), omistajuudella (pelissä saavutettuja asioita) ja jo saavutettujen asioiden menettämisen välttämällä. Muiden (kollegat, ystävät) houkuttelu peliin ja yhteistyö pelissä muiden kanssa lisää sitoutumista pelin jatkamiseen. (Uskov & Sekar 2014, 620-621.)

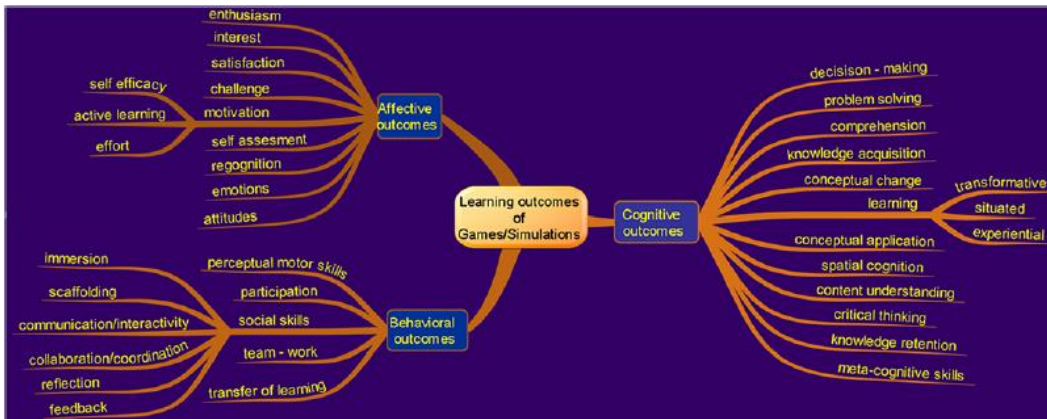
Useat tunnetut yritykset, kuten Microsoft, IBM, Oracle, Adobe, Cisco, Siemens, SAP, Google, Accenture, American Express Caterpillar ovat alkaneet toteuttaa täysimittaisia pelejä tai pelillisyyttä hyödyntäviä sovelluksia tukemaan heidän liiketoimintansa prosesseja ja toimintoja. Pelejä ja pelillisyyttä on hyödynnetty mm. hallinnossa, suunnittelussa, projektinhallinnassa, laadunvalvonnassa, henkilöstöhallinnassa, koulutuksessa, markkinoinnissa. (Uskov & Sekar 2014, 618.)

Pelien käyttö on lisääntynyt myös koulutuksessa, erityisesti korkea-asteella. Battistella & Wangenhaim (2016, 8) kartoittivat pelien käyttöä ICT-alan korkeakoulutuksessa ja löysivät 107 peliä, joista suurin osa oli tarkoitettu ohjelmistosuunnittelun opiskeluun. Lisäksi pelejä oli runsaasti ohjelmoinnin perusteiden, tietoverkkojen, algoritmien ja tietoturvallisuuden opiskeluun (Battistella & Wangenhaim 2016, 8). Pelien suunnittelussa ja hyödyntämisessä tulisi selvityksen mukaan huomioida asiasisällön lisäksi ohjauksellisuus ja pelimekaniikat, jotta opiskelijan sitoutuminen, opiskelun tehokkuus ja pelien tuoma hauskuus saataisiin täysimääräisesti hyödynnettyä (Battistella & Wangenhaim 2016, 9).

Pelien käytöstä opetuksessa on viimeisen vuosikymmenen aikana tehty runsaasti tutkimuksia. Zhonggen (2019, 3) teki meta-analyysin näiden pohjalta saadakseen lisää tietoa pelien käyttämisestä opetuksessa. Pelaajan kokemukseen vaikuttavat erityisesti pelin taustatarina, realismi, pelin älykkyys ja mukautuvuus pelaajan tai-

tojen mukaan, vuorovaikutus, palaute ja peliin liittyvä jälkipuinti. Motivaatiota ja sitoutumista lisäävät pelaamisen helppous ja hyvä ohjeistus sekä pelaajan kognitiivisia rakenteita simuloiva yllätyksellisyys. Pelien käytöllä opetuksessa on lukuisia vaikutuksia, joista useimmat ovat positiivisia. Pelit edistivät kokonaisvaltaisen käsityksen omaksumista tieteellisistä käsitteistä ja autoivat pitämään ne paremmin mielessä, kehittivät kognitiivisia kykyjä ja lisäsivät positiivista asennetta opiskelua kohtaan. Tutkimusten perusteella nuoremmat ja naispuoliset opiskelijat hyötyivät muita enemmän pelien käytöstä osana opetusta. Vaikka pelien käytöllä ei tutkimustulosten perusteella ole merkittävää vaikutusta oppimistuloksiin ja henkisesti kuormittavat pelit jopa vähentävät oppimisen tehokkuutta, pitävät opiskelijat pelaamalla oppimista miellyttävämpänä perinteiseen opiskeluun verrattuna. Tutkimusten perusteella peleillä nähdään mahdollisuuksia myös opetuksen eriyttämisessä ja henkilökohtaistamisessa erilaisten oppijoiden tarpeiden mukaisesti. (Zhonggen 2018, 2-4.)

Teknisten alojen ammatillisen koulutuksen (TVET Technical and Vocational Education and Training) tavoitteena käytännön taitojen, niiden perustana olevien tietojen sekä oikeiden asenteiden omaksuminen tarvittavien teknologioiden oppimiseksi ja ammatillisen pätevyyden saavuttamiseksi (Jayalath & Esichaikul 2016, 2). Se tarkoittaa monenlaisia valmiuksia: rutiinia ja luovuutta selviytyä vaihtelevissa tilanteissa, hyvää ammatti-identiteettiä, yrittäjämäistä otetta työskentelyssä, hyviä viestintä- ja vuorovaikutustaitoja ja valmiuksia elinikäiseen oppimiseen (Lucas et al. 2012, 46). Menestyminen opinnoissa riippuu voimakkaasti siitä, miten sitoutunut ja motivoitunut opiskelija on saavuttamaan tavoitteen mukaiset pätevyydet (Jayalath & Esichaikul 2016, 2). Erityisesti verkkokursseihin integroidut peleihin liittyvät dynamiikat, mekaniikat ja pelilliset elementit lisäävät sitoutumista ja motivaatiota (Jayalath & Esichaikul 2016, 2). Varsinaisten oppimistulosten lisäksi pelit ja simulaatiot vaikuttavat käyttäytymisen ja tunnetilojen tasolla. Korkeakouluissa käytettyjen pelien ja simulaatioiden tutkimusta koskevan kirjallisuuskatsauksen perusteella vaikutuksia on tiedollisella, affektiivisella ja toiminnallisella tasolla kuvan 4 mukaisesti (Vlachopoulos & Makri 2017, 15).



KUVA 4. Pelien ja simulaatioiden vaikutukset oppimiseen (Vlachopoulos & Makri 2017, 15)

Pelien, simulaatioiden ja pelillisten elementtien käytöllä osana opetusta on paljon positiivisia vaikutuksia, mutta erilaisten pelimekanismien ja strategioiden käyttö tulee suunnitella tilanteen ja opetettavan aiheen ja tavoiteltavien tulosten perusteella. Hyvä opetuspelejä on alussa helppo ja vaikeutuu vähitellen, aiheisisältö on relevantti opiskeltavan alueen kannalta, tavoitteet ja eteneminen ovat selkeitä, palaute, tuki ja arviointi ovat riittäviä ja mahdollistavat etenemisen, yhteis- ja ryhmätyön sekä luovuuden (Lucas et al. 2012, 85). Ammatillisen korkea-asteen ja opistotason opiskelijoille tehdyssä tutkimuksessa suosituimpia pelimekaniikkoja olivat pisteet, edistymispalkki, palkinnot, virtuaaliset tavarat, pelaajien pistetaulukko, suoritusmerkit, pienet pelit, lunastettavat pisteet ja kavereiden tunnepäivitykset (Yusoff et al. 2017, 3). Useimpiin teknisen alan opintoihin liittyy paljon abstrakteja käsitteitä, numeroita ja symboleita, joiden opiskelusta pelit ja simulaatiot voivat tehdä havainnollisempaa ja miellyttävämpää (Lucas et al. 2012, 86). Ammatillisessa koulutuksessa painotetaan tekemällä oppimista ja oppijan aktiivisuutta, mikä edellyttää erilaisten pedagogisten menetelmien mielekästä yhdistelyä: pelien lisäksi toimivia menetelmiä ovat videot, imitointi, käytännön harjoittelu, muiden auttaminen ja opettaminen, kilpailut ja virtuaaliset ympäristöt (Lucas et al. 2012, 61). Opettajien asenne pelien hyödyntämiseen opetuksessa on myönteinen ja he ovat periaatteessa halukkaita käyttämään niitä tulevaisuudessa. Tietyn varauksellisuuden taustalla on useita syitä: pelien hyödyllisyyttä ei pidetä itsestään selvänä, pelien integroimisesta opetukseen ei ole ohjeistusta, sopivien opetukseen soveltuvien pelien löytäminen on haasteellista ja soveltuvan teknologisen infrastruktuurin

puutteet tai sen käyttöön liittyvät haasteet opettajalla tai opiskelijoilla (Watson & Yang 2016, 236).

Pelien ja simulaatioiden käyttö on lisääntynyt erityisesti verkko-opetuksessa, koska niiden avulla yritetään vähentää keskeyttämiä ja pitää yllä motivaatiota. Useimmilla avoimen oppimateriaalien sivustoilla on valittavana aktiviteetteja, simulaatioita ja/tai pelejä. Lisäksi pelejä löytyy useilta kaupallisilta toimijoilta, kuten Cisco ja Microsoft. Opetukseen soveltuvien pelien linkkejä on myös koottu omille sivustoille, esimerkiksi Games For Change (Games For Change 2019). Suomalaisen oppimispelien tarjonta on vähäistä. Vuonna 2017 EduDigi-hankkeessa (EduDigi 2018) kartoitettiin kotimaisia opetuspelejä vähän yli 100 kappaletta, joista ammatilliselle puolelle oli suunnattu ainoastaan noin 10%. Opetushallituksen (OPH 2018, 53;71) ammatillisen koulutuksen digitalisaatiota koskeneessa selvityksessä opiskelijoista vain 8 % ilmoitti käyttäneensä pelejä säännöllisesti ja toivoi niitä käytettävän enemmän. Opettajien haasteena on soveltuvien pelien puute, teknisen ja pedagogisen osaamisen puutteet pelien opetuskäytön osalta ja vähäinen täydennyskoulutus (OPH 2018, 68).

2.3 Digitaalinen oppimisympäristö

Ammatillisen koulutuksen reformin tavoitteena on toimintaprosessien ja oppimisympäristöjen digitalisointi. Toisaalla tavoitteena on myös opetuksen toteutus joustavasti monipuolisissa oppimisympäristöissä työpaikalla, oppilaitoksessa ja aiempaa enemmän myös virtuaalisissa oppimisympäristöissä (OKM 2018e). Tässä kappaleessa tarkastellaan, millaisia asioita digitalisoinnin alueella on tehty ja mitä asioita digitaalisten oppimisympäristöjen suunnittelussa tulisi tutkimustiedon perusteella huomioida.

Digitalisaatio laajempaan käsitteenä sisältää digitaalisen oppimisen välineet ja sovellukset, koulutuksen järjestäjien toimintatavat, opetusmenetelmien uudistamisen, opettajuuden ja ohjauksen kehittämisen sekä digitalisoitumista tukevat strategiat ja linjaukset (OPH 2018, 10). Eurooppalainen viitekehys digisuuntautuneille koulutusorganisaatioille kokoaa keskeiset käsitteet, vaatimukset ja odotetut muutokset ja näiden erilaiset tarkastelukulmat (OPH 2018, 11). Tärkeitä näkökulmia ovat opettamisen ja oppimisen käytännöt, ammatillinen kehittyminen, arviointikäytännöt,

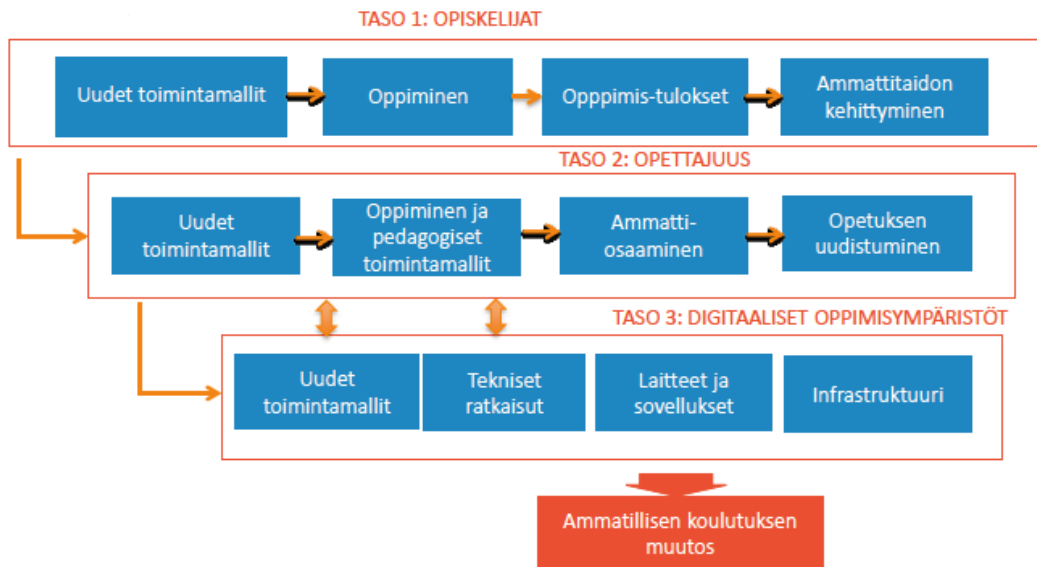
opetussuunnitelma, yhteistyö ja verkostoituminen, infrastruktuuri sekä johtamisen ja hallinnon käytännöt (OPH 2018, 11).

2.3.1 Digitalisaatio ammatillisessa koulutuksessa

Digitalisaatio etenee ammatillisessa koulutuksessa ja sillä odotetaan saavutettavan joustavampia toimintatapoja, opiskelumotivaation lisäämistä, tavoitettavuutta, kiinnostavia oppimisalustoja ja paremmin ajan tasalla olevaa digitaalista oppimateriaalia (OPH 2018, 14). Lisäksi digitalisaation odotetaan mahdollistavan yksilölliset, eriytetyt ja monimuotoiset tavat oppia ja laajentavan koulutustarjonnan saatavuutta (OPH 2018, 20). Koulutuspalveluiden digitalisoimiseksi oppilaitoksissa pyritään lisäämään verkko-opetusta, ottamaan käyttöön pilvipalveluita, kehittämään oppimisympäristöjä sekä lisäämään mobiililaitteiden käyttöä (OPH 2018, 15).

Tieto- ja viestintätekniiikan tuomina etuina pidetään tehokkuutta, verkostoitumista, vuorovaikutusta ja tiedon jakamista opettajien ja opiskelijoiden välillä sekä myös kodin ja koulun välisen yhteistyön helpottumista (OPH 2018, 20). Opiskelijoiden kannalta yhteistoiminnallinen oppiminen, tiimityö, opettajan palautteet ja tukimateriaalit lisäävät oppimisen mielekkyyttä ja digitaalisten välineiden tuoma joustavuus vaikuttavat positiivisesti motivaatioon (OPH 2018, 20-21). Opettajien näemyksen mukaan suurimpana esteenä tieto- ja viestintätekniiikan opetuskäytölle ovat hyvien mallien puuttuminen, vähäinen täydennyskoulutus ja digitaalisten oppimateriaalien puute (OPH 2018, 14). Digitaalisen opetuksen toteuttaminen ja siihen liittyvän opintokokonaisuuden tuottaminen edellyttävät monipuolisia pedagogisia ja tietoteknisiä taitoja, johon opettajat eivät koe saavansa riittävästi tietoa, tukea ja täydennyskoulutusta (OPH 2018, 27).

Ammatillisen koulutuksen digitalisaatiota koskevassa selvityksessä eri osa-alueita tarkasteltiin kuvan 5 mukaisesti opiskelijan, opettajan ja digitaalisten oppimisympäristöjen pohjalta. Selvityksessä digitaaliset oppimisympäristöt on määritelty koskemaan uusia toimintamalleja, teknisiä ratkaisuja, laitteita ja sovelluksia sekä infrastruktuuria (OPH 2018, 11).



KUVA 5. Ammatillisen koulutuksen digitalisaation eri osa-alueet (OPH 2018, 7)

Sovelluksista yleisimmin ovat käytössä sosiaalisen median kanavat ja blogipalvelut, joiden lisäksi käytetään WhatsApp-sovellusta ja Googlen palveluita (OPH 2018, 17). Yhä enenevässä määrin palvelut ovat siirtyneet pilveen ja niitä käytetään älypuhelimien ja tablettien kautta joustavasti kotona, työpaikalla tai koulussa (OPH 2018, 17). Laitteiden riittävä saatavuus on ongelma ammatillisissa oppilaitoksissa ja omien laitteiden käyttöön ei ole oppilaitoksen puolelta ohjeistusta (OPH 2018, 18). Opetushallituksen (OPH 2018, 68) selvitys kohdistui ensisijaisesti käytössä oleviin välineisiin, laitteisiin ja sovelluksiin. Kyselyissä tuli esille myös opiskelijoiden havainnot pirstaloituneista ja toisistaan poikkeavista käytännöistä digitaalisten ratkaisujen hyödyntämisessä (OPH 2018, 69). Opiskelijoiden toiveena on digitaalisten ratkaisujen systemaattinen käyttö, vuorovaikutuksen lisääminen ohjaajien kanssa, etä- ja verkkokurssien lisääminen ja ammattialakohtaisten sovellusten ja pelien hyödyntäminen laajemmin (OPH 2018, 71).

2.3.2 Tulevaisuuden aktiivinen oppimisympäristö

Digitalisaatio on vaikuttanut monin tavoin koulujen arkeen helpottamalla ja nopeuttamalla asioita. Opettajat käyttävät kiinnostuksen ja kokemansa tarpeen mukaisesti erilaisia sovelluksia. Valtio on rahoittanut opetuksen ja oppimisympäristöjen digitalisointia yleissivistävässä koulutuksessa vuosien 2007-2018 aikana 280 mil-

joonalla eurolla 2900 projektissa (VTV 2019, 10). Ammatillisen koulutuksen digitalisointiin ja kehitykseen on myönnetty rahoitusta vuosittain erilaisten hankkeiden kautta. Käytännössä digitalisoitumisen tila vaihtelee huomattavasti riippuen koulutuksen järjestäjästä, koulutusalaista ja jopa opetusryhmästä (OPH 2018, 72). Ammatillisten oppilaitosten opettajat arvioivat tieto- ja viestintätekniikan taitonsa melko hyviksi, mutta he kaipaavat koulutusta verkko-oppimisympäristöjen pedagogiseen käyttöön, oppimiskokonaisuuksien luomiseen verkko-oppimisympäristöihin ja sähköisten materiaalien käyttöön (OAJ 2016, 33). Täydennyskoulutus on ollut laajuudeltaan tyypillisesti alle yhden työpäivän ja se on keskittynyt perusohjelmistojen ja verkko-oppimisympäristöjen tekniseen käyttöön (OAJ 2016, 33). Digitalisaatiota toteutetaan kuvan 6 mukaisesti vaihtelevin tavoin riippuen tekijästä.

ERILAISIA VERKKOKURSSEJA

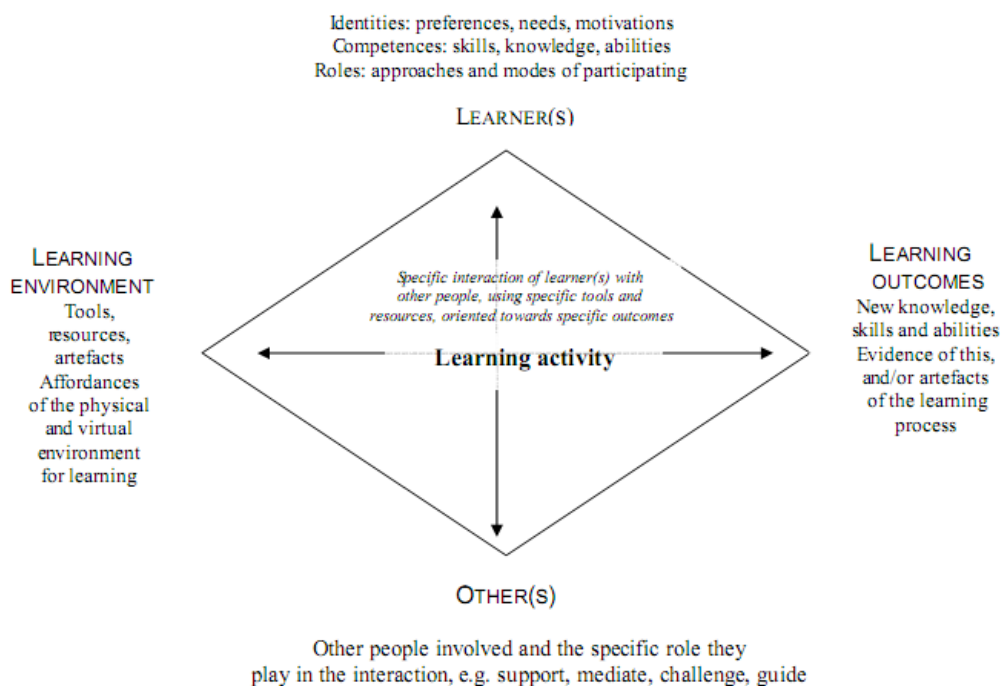


KUVA 6. Erilaisia verkkokursseja (Brauer 2017, 5)

Valtiontalouden tarkastusviraston yleissivistävän koulutuksen opetus- ja oppimisympäristöjen digitalisointia koskevassa tarkastuskertomuksessa todetaan, että digitalisoinnin ohjausta ja hallintaa vaikeuttaa heikko tietoperusta ja ohjauksen epäselvät lähtökohdat (VTV 2019, 4). Digitaalisten oppimisympäristöjen suunnittelu ja toteutus edellyttävät sekä tietopohjan laajentamista verkko-oppimisesta että tulevaisuuden tarpeiden ja käytettävissä olevien välineiden selvittämistä.

Oppiminen ja opetus tulee tulevaisuudessa muuttumaan monin tavoin. Opetuksen suunnittelussa ja omien valmiuksien kehittämisessä kannattaa seurata sekä trendejä että alan tutkimuksia. Lowenthalin (2018) mukaan oppimisympäristöt tulevat uuden teknologian mukana muuttumaan siten, että tulevaisuudessa useat ympäristöt muodostavat saumattoman kokonaisuuden, joka mahdollistaa henkilökohtaiset opiskelukokemukset juuri oikeaan aikaan. Lukuisten oppimiseen käytettävien menetelmien kirjo pitää pystyä kokoamaan yhtenäiseksi oppimiskokemukseksi (Lowenthal 2018). Opiskelijan erinomainen käyttäjäkokemus tarkoittaa helppokäyttöisyyttä, saatavuutta tarvittaessa ja kytkentää muihin resursseihin ja ihmisiin (Lowenthal 2018). Oppimisresursseja eivät ole vain opettajan jakamat materiaalit, vaan avoimessa oppimisympäristössä otetaan joustavasti käyttöön myös ulkopuolista tietoa. Erinomaista materiaalia on saatavilla useista eri lähteistä (Lowenthal 2018). Tulevaisuuden oppimisorganisaatio tarvitsee työkaluja, jotka helpottavat resurssien löytämistä ja jakamista kuten myös käyttäjien mahdollisuutta tuoda esiin havaintojaan (Lowenthal 2018).

Beetham (2013, 34) esittää suunnittelun lähtökohdaksi oppimisen aktiviteettina, johon vaikuttavat kuvan 7 mukaisesti fyysinen ja virtuaalinen oppimisympäristö, välineet ja materiaalit, aktiviteetin tavoitteena olevat oppimistulokset, oppijan henkilökohtaiset tarpeet, motivaatio ja kyvyt sekä muiden oppimistapahtumaan liittyvien ihmisten rooli ja merkitys aktiviteetille.



KUVA 7. Aktiivisen oppimistapahtuman osa-alueet (Beetham 2013, 34)

Opiskelijakeskeisyys on aktiivisen oppimisen perusta, mikä tarkoittaa sitä, että opiskelijan odotukset, tarpeet, motivaatio, kompetenssi ja osallistumisen lähtökohdat ovat suunnittelun lähtökohdana (Beetham 2013, 36). Henkilökohtaistaminen on Suomessa määritelty opiskelijan oikeudeksi saada aiemmin hankittu osaaminen huomioiduksi, valita uuden osaamisen hankkimisen tavat, osoittaa osaamisensa yksilöllisesti ja saada yksilöllistä ohjausta ja tukitoimia (OPH 2019a). Opetuksen suunnittelun, materiaalien ja aktiviteettien näkökulmasta se tarkoittaa monien asioiden huomioimista: opiskelijan käytettävissä olevat välineet, opiskelijan tieto- ja viestintätekniiikan osaaminen, opiskelijan opiskelutavat ja strategiat, opiskelijan valmiudet käyttää muuta lähdemateriaalia, opiskelijan etusijalla pitämät vuorovaikutuksen kanavat ja vuorovaikutuksen määrä sekä henkilökohtaisen tuen tarve (Beetham & Sharpe 2013, 299). Monipuolinen ja rikas oppimisympäristö mahdollistaa oman oppimisen suunnittelun ja aktiivisen tiedonrakennuksen, vuorovaikutuksen muiden oppijoiden kanssa ja oman etenemisen arvioinnin (Mayes & De Freitas 2013, 26-27).

Sood (2019) kuvaa seuraavan sukupolven oppimisympäristöä oppimiskokemusympäristöksi, jossa opiskelijat valitsevat monipuolisesta sisällöstä henkilökohtai-

sen polkunsä mukaiset opinnot käyttäen joustavasti eri valineit. Tulevan sukupolven oppimisymparistss on myös käyttäjän profiilin perusteella aktivoituvia toimintoja, jotka voivat olla kyselyjä, muistutuksia ja suosituksia tai sosiaalisen median tyyppisiä julkistuksia (Sood 2019). Monipuolinen ja rikas oppimisymparist mahdollistaa oman oppimisen suunnittelun ja aktiivisen tiedonrakennuksen, vuorovaikutuksen muiden oppijoiden kanssa ja oman etenemisen arvioinnin (Mayes & De Freitas 2013, 26-27). Korkeakouluopetuksessa verkko-oppimista on käytetty ja tutkittu enemmän. Selvitysten perusteella parempi tuottavuus edellyttä saavutettavuuden laajentamista, eriyttämistä ja yksilöllistämistä ja opiskelijan sitouttamista, mikä puolestaan mahdollistaa opiskelijoiden ja opettajien tehokkaamman ajankäytön, kulujen vähentämisen ja opiskelijoiden paremmat oppimistulokset (Cairns & Alshahrani 2014, 28-29).

Aktivoiva ja opiskeluun sitouttava oppimisymparist edellyttä materiaalien, resurssien ja ohjauksen hyvää suunnittelua. Tärkeitä osa-alueita ovat tehtävien relevanssi tavoitteen kannalta, mahdollisuudet valita etenemisen tavat ja menetelmät, mahdollisuus harjoitella tavoitteena olevia taitoja, muiden osallistujien rooli ja merkitys sekä ohjauksen ja palautteen muoto, määrä ja tavat (Beetham 2013, 32-33). Sisällön osalta aktivoiva ymparist on monipuolinen ja sislt tekstiä, videoita, kuvia, simulaatioita, harjoituksia, kyselyjä ja pelejä (Conole 2014, 80). Aktiivinen oppiminen etenee vaiheittain ja se edellyttä sity, että oppimisymparist mahdollistaa ja luo edellytyksen osaamisen kasvulle. Biggsin ja Collisin kehittämän (Biggs 2019) SOLO-taksonomian (Structure of the Observed Learning Outcome) avulla voi muodostaa raamit osaamisen kehittymistä tukevalle oppimisymparistlle. SOLO-taksonomiassa mritelln verbien avulla opiskelijan tavoiteltu osaamisen taso ja sen jälkeen suunnitellaan halutun tavoitteen saavuttamiseksi tarvittavat aktiviteetit ja ohjaus (Weyers 2014, 117). Atkinsonin (2019, 15) kaavio kuvassa 8 havainnollistaa oppimisen eri osa-alueille (kognitiivinen, affektiivinen, psykomotorinen, tiedollinen, vuorovaikutustaidot) asettuja osaamistavoitteita.

Taxonomy of Educational Objectives

Mapping of Visualisations

January 2017

Cognitive

refers to 'knowledge structures' in cognition the progressively complex use of knowledge artefacts

Affective

perception of value issues, and ranges from simple awareness (Receiving), through to the internalization of personal value systems

Psychomotor

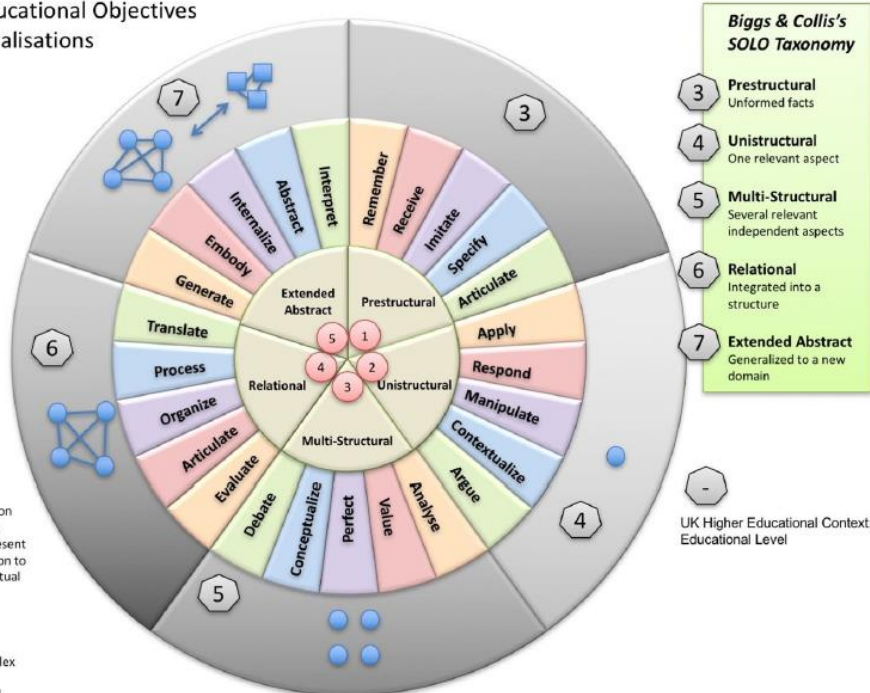
refers to progressively complex manual or physical skills

Knowledge

a reinterpretation of Anderson and Krathwohl's Knowledge Dimension intended to represent the epistemological dimension to knowing* Addition of Contextual knowledge.

Interpersonal

refers to progressively complex communication, conflict resolution, collaboration and cross-cultural communication



KUVA 8. Opetuksellisten tavoitteiden kuvaus verbeillä eri osaamisalueilla (Atkinson 2019, 15)

Jokaiselle osaamisalueelle on laadittu oma yksityiskohtaisempi kaavio, jossa on pidempi lista verbejä ja vastaavia aktiviteetteja. Esimerkiksi tietopohjan ensimmäisen tason muistaa-verbiä vastaavia verbejä ovat luettele, nimeä, tunnista ja niihin liittyviä aktiviteetteja kirjat, lehdet, verkkosivut ja videot (Atkinson 2019, 10). Liitteessä 1 on eri osa-alueiden ympyrät oppimistavoitteina ja niitä vastaavina aktiviteetteina.

Aktiivisen oppimistapahtuman yhtenä osana on vuorovaikutus muiden kanssa. Vuorovaikutuksen määrä ja laatu vaihtelevat, mutta niiden merkitys osana oppimista on olennainen. Vuorovaikutustaitoja tarvitaan oman oppimisen ohjaamiseen, työskentelyyn yhteisissä projekteissa, oppimistehtäviin liittyvissä keskusteluissa ja ryhmän yleisen ilmapiirin ylläpitämisessä. Ohjaajan tehtävänä on ylläpitää ja suunnata dialogia, parantaa sitoutumista sopivalla palautteella ja tukea opiskelijaa juuri hänen tarvitsemillaan alueilla (Layne & Ice 2014, 10-11). Vuorovaikutuksen merkitys verkkoympäristössä ei liity vain opiskelijoiden sitouttamiseen ja motivointiin, vaan niillä on olennainen osa osana opetusta elinikäisen oppimisen avaintaitojen

kannalta. Ammatillinen osaaminen sisältää tietoja, taitoja, asenteita ja valmiuksia, joiden avulla työntekijä pystyy suoriutumaan työtehtävistä ja kehittymään niiden mukana. Elinikäisen oppimisen avaintaidot antavat valmiudet oman osaamisen kehittämiseksi työssä ja muilla elämän alueilla. 2000-luvun olennaisia taitoja ovat kriittisen ajattelun, monimutkaisten ongelmien selvittämisen, yhteistoiminta- ja vuorovaikutustaitojen ja monilukutaidon hallitseminen (Kumpulainen & Mikkola 2014, 14). Ammatillisten tutkintojen osaamisvaatimukseen kuuluvat lisäksi viestintä ja mediaosaaminen, aloitekyky ja yrittäjyys sekä teknologian ja tietotekniikan käyttötaidot (OPH 2019b). Vartiainen (2016, 13) havainnollistaa näitä 21. vuosisadan taitoja kuvan 9 mukaisesti.



KUVA 9. Syvällisen oppimisen eri osa-alueet (Vartiainen 2016, 13)

Tutkivan yhteisön malli (CoI, Community of Inquiry) antaa viitekehyksen vuorovaikutuksen eri osa-alueille, joilla ohjaaja ylläpitää ja kehittää opiskelijoiden sitoutumista ja aktiivista osallistumista (Layne & Ice 2014, 10). Mallissa ohjaajan ohjauksellisen, sosiaalisen ja kognitiivisen läsnäolon avulla tuetaan opiskelijoiden etene- mistä ja ohjataan vuorovaikutusta. Ohjauksellinen läsnäolo tarkoittaa tavoitteiden ja tehtävien selkeää määrittämistä, riittävää ja oikea-aikaista palautetta ja haasteiden tai riittävän tuen antamista ja keskustelun käynnistämistä ja ohjausta (Layne & Ice

2014,5-6). Sosiaalinen läsnäolo tarkoittaa avoimen vuoropuhelun mahdollistamista ja rohkaisemista opiskelijoiden välillä ja opiskelijoiden ja ohjaajan välillä joko yksituisesti tai ryhmissä (Layne & Ice 2014, 6-7). Sosiaaliseen läsnäoloon liittyvät myös tunteiden ilmaisut, kuten emoji- tai vastaavien käyttö eri tilanteissa. Kognitiivinen läsnäolo tarkoittaa opettajan ohjauksellista johtajuutta eri tilanteissa, kun tehtäviä aloitetaan, käsitellään, kootaan ja päätetään (Layne & Ice 2014, 7-8).

3 DESIGN-TUTKIMUS

Tämän tutkimuksen menetelmäksi valittiin design- eli suunnittelututkimus, koska se keskeisiltä piirteiltään sopii kehitysprojekteihin, missä työn ohessa kehitetään opetusta, oppimisympäristöjä ja käytäntöjä vuorovaikutuksessa oppilaitoksen henkilöstön, opiskelijoiden ja työelämän kanssa. Kiviniemi (2015, 222) kuvailee design-tutkimusta kuuden erilaisen piirteen avulla.

Design-tutkimuksen ensimmäinen lähtökohta on käytäntöä kehittävien suunnitteluperiaatteiden ja toimintamallien kehittäminen. Tässä tutkimuksessa kehittämisen kohteena oli verkon monipuolinen hyödyntäminen osana opetusta ja avoimien oppimateriaalien hyödyntäminen verkossa tapahtuvan oppimisen tukena. Verkon hyödyntämisessä käytettiin testausmielessä uutta alustaa ja materiaalien laadun kehittämiseksi tehtiin laaja selvitys avoimista oppimateriaaleista. Toisena design-tutkimuksen lähtökohtana on tutkimukseen perustuvan tiedon pohjalta kehittää opetuksellisia ja kasvatuksellisia käytäntöjä. Tässä tutkimuksessa perehdyttiin laajasti avoimen ja aktiivisen oppimisen teoreettiseen taustaan ja sen soveltamiseen verkko-opetuksessa. Toteutuksessa huomioitiin verkko-oppimisen uudet trendit ja digitalisaation mahdollistamat uudet toimintatavat.

Kolmantena lähtökohtana on se, että kehittämistyö on iteratiivista ja syklistä, mikä näkyy kehitettävien toimintamallien, innovaatioiden ja suunnittelumallien jatkuvana arviointina. Kehittämistyö on oppilaitoksessa luontaisesti iteratiivista jo sen vuoksi, että välineiden ja ympäristöjen kehittyessä uusien toimintatapojen käyttöönotto mahdollistuu. Viimeisen viiden vuoden aikana verkkoympäristön käytön lisäämisen on mahdollistanut se, että tietoteknisiä laitteita on enemmän käytettävissä ja opiskelijat voivat käyttää myös omia laitteitaan. Aikaisemman yhden oppimisympäristön sijasta valinnanvaraa on enemmän ja materiaaleja on saatavissa paremmin eri paikoista. Tekniikan kehittyminen ja lisääntyvät ja täysin uudet teknologiat mahdollistavat koko ajan uusia kehityssyklejä.

Neljäntenä lähtökohtana on useiden menetelmien käyttö tutkimuksessa. Tässä tutkimuksessa on käytetty verkossa tapahtuvaan toimintaan pääasiassa kolmea eri ympäristöä, avoimia materiaaleja, vuorovaikutusmahdollisuuksia koulun henkilö-

kunnan, opiskelijoiden ja työpaikkaohjaajien välillä sekä materiaalien jakoa ja yhteistyötä verkossa. Kehittämishanketta on seurattu havainnoimalla ja saadun palautteen perusteella edelleen kehittämällä toimintaa. Viidentenä lähtökohtana on se, että tutkimuksessa ovat mukana tutkijat, asiantuntijat ja käytännön toimijat. Kaikki toiminta tehtiin mahdollisimman laajalla osallistujamäärällä ja perustettuihin tiimeihin kutsuttiin mukaan myös muita kehittäjiä. Mahdollisuuksien mukaan yhteistyöhön osallistui myös työelämän edustajia.

Kuudentena lähtökohtana on kontekstuaalisuus eli tutkimuksen tuloksia kuvataan suhteessa kehittämisprosessiin. Suunnitteluprosessi lähti liikkeelle uusien toiminnalle asetettujen vaatimusten aiheuttamasta muutospaineesta, havaituista mahdollisuuksista ja ideoista toteuttaa verkossa enemmän, laadukkaammin, joustavammin ja yksilöllisemmin. Tutkimusraportti kuvaa kehittämisprosessin vaiheita ja niistä saatuja tuloksia ja havaintoja.

3.1 Design-tutkimuksen vaiheet

Kehittämistehtävän ensimmäisessä vaiheessa haettiin aktiivisesti avoimen oppimateriaalin lähteitä ja selvitettiin tarkemmin löydettyjen materiaalien sisältöä, formaattia ja alustavaa soveltuvuutta eri opetustilanteisiin. Materiaaleja etsittiin erityisesti vuoden 2018 aikana. Lähtötilanteessa avoimien materiaalien käyttö oli satunnaista eikä tietoja niistä vaihdettu opettajien välillä.

Avoimien materiaalien kartoituksen ollessa edelleen käynnissä alettiin syksyllä 2018 miettimään sitä, miten materiaalit saataisiin jaettua mahdollisimman laajasti sekä opiskelijoille että opettajille ja mahdollisesti myös muille kiinnostuneille. Lähtötilanteessa oppilaitoksessa oli eräänlainen välivaihe, jossa odotettiin vanhan oppimisympäristön (Fronter) poistuvan ja uuden oppimisympäristön (Itslearning) tulevan käyttöön. Välivaiheesta johtuen vanhaan oppimisympäristöön ei ollut mielekästä rakentaa mitään ja uuttakaan oppimisympäristöä ei ollut käytössä. Vaihtoehdot olivat lähtötilanteessa vähissä, joten päädyttiin selvittämään Office 365 -ympäristöstä löytyvän Teamsin soveltuvuutta joustavaksi oppimisympäristöksi. Kehittämishankkeen aikana perehdyttiin Teamsin mahdollisuuksiin ja päätettiin perustaa ryhmät ensimmäisen vuosiluokan opiskelijoille, oppisopimusryhmälle, työssäoppi-

joille ja ICT-opiskelijoiden opetuksesta ja ohjauksesta vastaaville henkilöille. Ryhmät perustettiin syksyn 2018 aikana. Opettajat perustivat itsenäisesti ryhmiä myös suppeampiin tarkoituksiin. Teamsin huomattiin monelta osin helpottavan viestintää ja tiedon jakamista. Mukaan saatiin vaivattomasti opettajia, opiskelijoita ja myös talon ulkopuolisia henkilöitä ja sinne oli helppo liittää tiedostoja, linkkejä ja sovelluksia käytettäväksi eri tilanteissa. Toisessa vaiheessa saatiin toteutettua ympäristö, jossa oli mukana laaja joukko toimijoita ja mahdollisuus jakaa erilaisia materiaaleja.

Kehittämistehtävän kolmannessa vaiheessa mietittiin vuorovaikutuksen ja ohjauksen toteutusta ympäristössä, jossa olivat mukana sekä toimijat että materiaalit. Työkaluista testattiin keskustelupalstaa ja tehtävätyökalua (tehtävän anto, palautus, palautteen anto). Vuorovaikutuksen muina kanavina olivat puhelin, sähköposti ja WhatsApp. Vuorovaikutuksen ja ohjauksen toteutusta testattiin ja havainnoitiin syksyn 2018 ja kevään 2019 aikana. Erilaiset vuorovaikutuskanavat olivat aktiivisessa käytössä, vaikka opetus pääosin toteutettiin lähiopetuksena.

3.2 Ideoiden jakaminen, havainnointi ja palautteet

ICT-ryhmien opettajilla oli kehittämisprojektin aikana vaihtelevassa määrin yhteistyötä riippuen siitä, miten opetettavat aihealueet ja työnkuvat sivusivat toisiaan. Avoimia materiaaleja arvioitiin ja niistä annettiin palautetta työn ohessa. Hyödyllisiä materiaaleja olivat etenkin tilanteissa, jossa opettaja joutui sijaistamaan toista opettajaa lyhyellä varoitusajalla. Kehittämisen kannalta tärkeitä havaintoja olivat yhteistyön laatu ja määrä eri tilanteissa.

Lähiopetus on ammatillisissa opinnoissa etusijalla, mutta verkon mahdollisuuksia hyödynnetään yhä monipuolisemmin. Havainnointia tehtiin opiskelijoiden aktiivisuuden, palautteiden ja suoritusten tai niiden puuttumisen pohjalta. Havainnointia tehtiin myös sen osalta, miten opettajat osallistuivat ideointiin, materiaalien käyttöön ja niiden arviointiin. Opiskelijoiden aktivoimiseksi käytettiin useita kanavia ja havainnoitiin niiden vaikutusta sekä ryhmän että yksittäisten opiskelijoiden aktiivisuuteen.

4 AVOIMEN OPETUSMATERIAALIN KÄYTÖN EDISTÄMINEN

4.1 Alkuarviointi ja tavoitteet

ICT-alalla verkkomateriaaleja on ollut pitkään käytössä, mutta niiden käyttö on ollut vaihtelevaa. Verkkomateriaali on ollut opetuksen tukena ja hajaantuneena useisiin erilaisiin ympäristöihin, kuten Fronter, Google Classroom, Cisco Academy, Microsoft Academy ja Ville. Opettajien käyttämät materiaalit ovat vaihdelleet huomattavasti ja yhteistyö on ollut vähäistä. Opettajien vapaudella suunnitella oma opetuksensa haluamallaan tavalla ja toisaalta haluttomuudella jakaa omaa materiaalia on haastavaa puuttua. Tässä kehityshankkeessa ei haluttu puuttua opettajien olemassa oleviin käytäntöihin, vaan pyrittiin mahdollistamaan laajempi yhteistyö kaikille avointen materiaalien kautta.

Materiaalien olemassaolo itsessään ei vielä tuo vaikutusta opetukseen, vaan verkon materiaaleille on mietittävä oma rooli osana opetusta ja opiskelijoille on selkeästi kerrottava, mitä asioita he voivat verkossa tehdä ja mihin ne heidän opiskeluunsa liittyvät. Näistä lähtökohdista asetettiin työlle seuraavat tavoitteet:

1. Avointen materiaalien ja yhteistyökumppaneiden kautta saatavien materiaalien kartoitus, jotka soveltuvat tieto- ja tietoliikennetekniikan perustutkinnon opiskelijoille. Materiaalien kartoituksessa pyrittiin löytämään erityisesti interaktiivista ja pelillistä materiaalia.
2. Materiaalien ja muiden resurssien integroiminen yhteen oppimisympäristöön.
 - a. Ohjeistuksen, vuorovaikutuksen ja tehtävien palautusten integroiminen oppimisympäristöön.
 - b. Verkkoympäristön selkeä rooli yhteisenä alustana eri aihealueiden opetuksessa siten, että materiaalit, muut käytettävät opiskeluympäristöt, tehtävien palautus ja vuorovaikutus tapahtuu yhdessä paikassa.
3. Opettajien välisen yhteistyön mahdollistaminen yhteisen alustan kautta ja mahdollisesti myös työelämäedustajien ottaminen mukaan yhteistyöhön.

4.2 Avointen materiaalien kartoitus

Avoimien materiaalien määrä osoittautui valtavaksi ja niitä käytettiin marginaalisesti ensimmäisessä vaiheessa. Tiettyjä aineistoja käytettiin kokonaisuutena, toisia opetuksen tukena – esimerkiksi kolmeakin eri lähdettä saman tunnin aikana, joitakin kiinnostuksen mukaan tehtävinä lisätehtävinä tai aktiviteetteina, joitakin yksilölliseen etenemiseen tarkoitettuina lähteinä.

Yksi kehittämisprojektin tavoitteista oli kartoittaa tieto- ja tietoliikennetekniikan perustutkinnon opetukseen soveltuva ensisijaisesti interaktiivista tai pelillistä OER-materiaalia. Luettelossa on lyhyesti kuvailtu potentiaalisimpia sivustoja ja materiaaleja. Jokaisen lupaavankin sivuston hyödyntäminen edellyttää sitä, että opettaja perehtyy siihen ja arvioi sovellettavuuden omassa opetuksessaan. Laajat oppimateriaalivarannot sisältävät erilaisia materiaalityyppejä lukuisilta eri aloilta, joten opettaja joutuu näkemään vaivaa löytääkseen itseään kiinnostavaa materiaalia. Avoimen materiaalin lähteiden linkit on koottu erilliseen osaan kehittämisprojektin raportin loppuun.

4.2.1 Laajat oppimateriaalivarannot

National Science Digital Library, NSDL (NSDL 2019) on laaja oppimateriaalivaranto, jonka tarjonta on painottunut STEM-aiheisiin (science, technology, engineering, mathematics). Materiaaleja voi hakea koulutustason, aiheen ja materiaalityypin mukaan. Sivustolta löytyy paljon pelejä ja interaktiivisia materiaaleja. OER Commons oppimateriaalivaranto (OER Commons 2019b) sisältää valmiiksi lajiteltuja kokoelmia, joista voi hakutoiminnoilla suodattaa haluamansa aihealueen, koulutustason ja materiaalityypin mukaan. Sivustolta löytyy interaktiivisia oppimateriaaleja, aktiviteetteja ja pelejä. Chromebook Troubleshooting (OER Commons 2019c) löytyi sivuston Career and Technical Education aihealueen materiaaleista, jotka oli luokiteltu peliksi.

Merlotin (Merlot 2019) oppimateriaalivaranto on laaja kokoelma monenlaisia materiaaleja eri aloilta. Rajaamalla hakua aihealueen, koulutustason, materiaalin tyyppin ja formaatin perusteella saadaan rajallinen määrä tuloksia. Kiinnostavan materiaa-

lin löytäminen vie aikaa, mutta tuo myös tuloksia. Kysymykset ja testit -osiosta löytyvä tietotekniikan perustaitojen testi (ProProfs 2019a) ohjasi laajemmalle testejä sisältävälle sivustolle. Useat Merlot-sivuston materiaalit löytyvät myös muilta avoimen materiaalin sivustoilta.

Learning Resource Exchange (Learning Resource Exchange 2019) on eurooppalainen oppimateriaalivaranto, josta löytyy matematiikkaan, tietotekniikkaan ja fysiikkaan interaktiivisia resursseja ja joitakin pelejä lähinnä peruskoulun puolelle. Yksi esimerkki on The Carnegie Cyber Academy -peli (The Carnegie Cyber Academy 2019). Linkkejä suomalaisiin avoimiin oppimateriaaleihin on koottu avointen oppimateriaalien käytön edistäminen -hankkeessa (Eduuni wiki 2018c). Potentiaalisiin lähde oli linkkiapaja (Linkkiapaja 2019), josta löytyi ICT-alalle joitakin varten otettavia materiaaleja pääosin tietotekniikan alueelta.

4.2.2 Luonnontieteiden avoimia oppimateriaalisivustoja

Physlet Physics -sivustolla (Physlet Physics 2019) on avoimia fysiikan simulaatioita, kysymyksiä ja tulostettava harjoitus esimerkiksi tunnilla tehtäväksi. Tekijöiden ohjeistuksen mukaan harjoitukset ja ympäristö ovat siinä määrin haastavia, että opiskelijat on aluksi perehdytettävä toimimaan ympäristössä (Christian & Belloni 2013). Phet Interactive Simulations-sivustolla (Phet Interactive Simulations 2019) on havainnollisia simulaatioita matematiikan, fysiikan ja kemian alueilta. Opetuksessa niitä voi käyttää yksittäisten asioiden havainnollistamiseen osana esitystä, aktivoivina tehtävinä tuntien aikana tai kotitehtävänä palautettavana kuvakaappauksena.

HippoCampus-sivustolle (HippoCampus 2019) on koottu matematiikan, fysiikan ja kemian videoita ja simulaatioita. Sivuston materiaalit ovat peräisin NASAn, PhETin, Khan Academyn, The Concord Consortiumin ja STEMbiten kokoelmista. Interactivate-sivustolla (Interactivate 2019) on lukemattomia matematiikan ja luonnontieteiden interaktiivisia simulaatioita ja pelejä. Samantyyppinen sivusto on Queenslandin Yliopiston SciMS-sivusto (SciMS 2019), jossa on laaja valikoima matematiikan ja luonnontieteiden simulaatioita. Physics and Chemistry by Clear Learning -sivusto (Physics and Chemistry by Clear Learning 2019) on monipuolinen elektro-

niikan, mekaniikan, kemian ja optiikan opiskeluympäristö. Materiaalissa on simulaatioita, interaktiivisia tehtäviä ja osaamisen arviointiosioita. GeoGebra-materiaaleissa (GeoGebra 2019) on tehtäviä, simulaatioita, harjoituksia ja pelejä matematiikan ja luonnontieteiden alueilta. Suomalaisia materiaaleja matematiikkaan, fysiikkaan ja kemiaan löytyy Polku-palvelun sivuilta (Polku 2019).

Amser (Amser 2019) on sovelletun matematiikan ja luonnontieteiden opetusmateriaalien varanto, johon on koottu aineistoa sekä tunnetuilta (MIT, OCW) että vähemmän tunnetuilta tahoilta. Amserin materiaalit löytyvät myös NSDL:n valikoidista. Valikkorakenteen avulla kiinnostavan materiaalin löytäminen on haastavaa, mutta tuo samalla löytöjä uusista oppimateriaaleja tarjoavista sivustoista, kuten Magnet Academy (Magnet Academy 2019), Electrical Engineering Portal (Electrical Engineering Portal 2019).

STEM Resource Finder (STEM Resource Finder 2019) on kiinnostava sivusto. Sivustolla on paljon luonnontieteiden interaktiivisia materiaaleja ja virtuaalilaboraatioita. Yksi esimerkki on alempana mainittu SPARKS. Opettajan pitää tehdä alustalle tunnukset, minkä jälkeen hän voi tehdä sinne oman kurssin ja laittaa tehtäviä ja linkkejä opiskelijoille. Opiskelijat kirjautuvat itse tai opettaja voi kirjata heidät kurssille. Sivustolla on selkeä ohje kurssien perustamisesta, materiaalien lisäämisestä kurssille ja opiskelijoiden kirjautumisesta (The Concord Consortium 2019).

SPARKS-sivusto (SPARKS 2019) on valmis kokonaisuus, jota voi käyttää joko luennoilla, luentojen yhteydessä käytettävänä aktiviteetteina tai verkossa toteutettavana kurssina. Kurssissa käydään läpi tasa- ja vaihtosähkötekniikan perusteita sekä kytkentäalustan ja mittalaitteiden käyttöä. Toinen esimerkki on Data Science Games (Data Science Games 2019) joka soveltuu matematiikan, tietotekniikan/excelin harjoituksiin tai mahdollisesti Big Dataa esittelevän kurssin materiaaliksi.

All About Circuits -sivuston koulutusosassa (All about Circuits 2019a) on sähkötekniikan ja elektroniikan havainnollisia ja selkeitä materiaaleja, jotka saa ladattua myös pdf-versiona tekemällä sivustolle oman tilin. Lisäksi sivustolla on laaja valikoima teoriakysymyksiä (All about circuits 2019b) ja käytännön harjoituksia (All about circuits 2019c) sähkötekniikan ja elektroniikan eri alueilta. Toinen monipuolinen sivusto on Learnabout Electronics (Learnabout Electronics 2019), missä on

erittäin havainnollinen ja selkeästi jaoteltu materiaali, havainnollisia simulaatioita ja interaktiivinen kysely useimpien opintojaksojen lopussa.

Indian Institute of Technology, Kharagpur on kehittänyt laajan sarjan interaktiivisia laboratorioharjoituksia Virtual Labs -hankkeessaan (Virtual Labs 2019). Aiheet kattavat laajasti tekniikan aloja. Vaikka materiaali ei ole avointa, on se tutustumisen arvoinen. Virtuaalilaboratorioissa on teoriaosuus, interaktiivisia harjoituksia, kyselyjä ja mahdollinen simulointi (Virtual Labs Phase II Projects 2019). Vertailukohdaksi voi ottaa muita verkosta löytyviä simulaatioita, joiden toteutus on huomattavasti vaatimattomampi. Velore Institute of Technologylla on sivuillaan laboratorioita sähkötekniikan ja elektroniikan perusteista (Velory Institute of Technology 2019). Society of Professional Locksmiths Electronics-sivustolla (Society on Professional Locksmiths 2019) on laaja materiaalivaranto elektroniikasta. Materiaali sisältää kirjoja, videoita, simulaatioita ja harjoitusohjeita kirjana ja videoina. Engineering Technology -sivustolla (Engineering Technology 2019) on sähkötekniikan-elektroniikan-sähkövoimatekniikan alueelta muutamia havainnollisia simulaatioita, jotka on selkeästi ilmoitettu tarkoitettavaksi opetus- ja opiskelukäyttöön. Electronics Circuit Simulator and Physics Virtual Laboratory -sivuston (Electronics Circuit Simulator and Physics Virtual Laboratory 2019) ulkoasu on hieman sekava. Sivustolta löytyy kuitenkin paljon monipuolista materiaalia, kuten simulaatioita, virtuaalilaboratorioita, pelejä, interaktiivisia osia ja linkkejä muihin materiaaleihin.

PBS LearningMedia -sivustolla (PBS Learning Media 2019) voi hakea materiaaleja suodattamalla aiheen, luokka-asteen ja materiaalin tyypin mukaan. Materiaaleista löytyy myös interaktiivisia oppitunteja ja aktiviteetteja. Materiaalin jakaminen Google Classroomin kautta on tehty helpoksi. Sivustolle on tehtävä tunnukset. Samantapainen laaja-alainen sivusto on Share My Lesson -sivusto (Share My Lesson 2019), josta löytyy monipuolisia materiaaleja eri aloille ja kouluasteille. Materiaalissa on mukana myös pelejä ja erilaisia aktiviteetteja. Share My Lesson -sivustolle on tehtävä tunnukset. Materiaali on peräisin lukuisilta eri kumppaneilta, joiden kautta voi löytää myös muille avoimen materiaalin sivuille. Samantapainen opettajien löytämien, keräämien ja edelleen jakamisen kautta jatkuvasti laajeneva materiaalipalvelu on Amazon Inspire (Amazon Inspire 2019), jossa on monipuolista ma-

ateriaalia eri aloilta usealle kouluasteelle. Maininnan arvoinen sivusto on myös WikiEducator (WikiEducator 2019), jossa on materiaalia kaikille kouluasteille ammatillinen mukaan lukien.

Carnegie Mellon Yliopisto on (Carnegie Mellon University 2019) avoimen oppimisen edistämiseksi laittanut perus- ja johdantotason kursseja vapaasti saataville. Materiaalit ovat monipuolisia ja niissä on interaktiivisia elementtejä ja kyselyjä. ICT-puolen opetukseen liittyviä materiaaleja on tietotekniikasta, ohjelmoinnista ja tietojenkäsittelystä. Linn-Benton Community College (Linn-Benton Community College 2019) on laittanut joitakin kursseja julkiseksi. Kurssit löytyvät kategorian Academics /OER alta. Joukosta löytyy joitakin tietotekniikan perustason kursseja, jotka on koottu joiltain osin verkosta löytyvistä avoimista materiaaleista.

4.2.3 Tietotekniikan avoimia oppimateriaalisivustoja

Tietotekniikan eri osa-alueilta löytyy valtavasti avointa verkkomateriaalia. Useimmilla MOOC-kurssien tarjoajilla on ilmaisia kursseja, jotka usein ovat peräisin samoista avoimista lähteistä. EdX:n IT-tukeen liittyviä kursseja voi suorittaa ilmaiseksi, mutta sertifiikatista ja niihin liittyvistä kokeista pitää maksaa (EdX 2019). Mukaan seuraavalle listalle on otettu muutamia ilmaisia sisällöltään monipuolisia sivustoja, joilta löytyy myös interaktiivisia materiaaleja ja joistakin myös itsearviointiin tai testaukseen soveltuvia kyselyjä.

Digitallearn.org-sivustolta (DigitalLearn 2019a; DigitalLearn 2019b) löytyy kursseja ja materiaalia tietotekniikan perusteisiin, käyttöjärjestelmiin, tietoturvaan ja sovel-lusohjelmiin. Code.org -sivustolla on ilmaisia materiaaleja tietotekniikasta eri ikäisille. Ammatillisiin opintoihin on tietotekniikan kursseja perustietotekniikasta ja koo-dauksesta (Code.org 2019). Kolmannen osapuolen kursseista osa on maksullisia. Code.org -sivustolle on tehtävä omat tunnukset. GCFLearnFree -sivustolla (GCFLearnFree 2019) on tutoriaaleja tietotekniikan (laitteet, ohjelmistot), internetin käytön ja työelämätaitojen alueilta. Tutoriaalit johdattelevat opiskeltavan aiheen teemoihin ja niitä voi hyödyntää johdantokursseina ohjeistaen opiskelijaa etene-mään ja kokeilemaan asioita tutoriaalimukaisesti. Useimmissa tutoriaaleissa on lopuksi kysely, jonka oppilaita voi pyytää tallentamaan pdf-tiedostona ja palautta-

maan oppimisalustalle. SoftChalk Share (SoftChalk 2019a) on avoin oppimateriaalivaranto, josta löytyy interaktiivisia materiaaleja ja kyselyjä tietotekniikan lisäksi myös monelta muulta alalta. SoftChalk (SoftChalk 2019b) on maksullinen palvelu, mutta sieltäkin löytyy muutamia näytetunteja ja aktiviteetteja ilmaiseksi tarvitsematta edes kirjautua. ProProfs -sivustolla (ProProfs 2019b) on lukematon määrä vapaasti käytettäviä kysymyssarjoja laajalta alueelta tietotekniikan eri osa-alueet mukaan lukien. Ajankohtaisista teemoista löytyy artikkeleita Techopedia-sivustolta (Techopedia 2019) ja Computer Hope -sivuston kattavasta 15 000 termin sanakirjasta selvitys kuvien kanssa eri termeille ja käsitteille (Computer Hope 2019). OERu-kurssit ovat avoimia yliopiston johdantotason opintoja ja niistä saa myös todistuksen (OERu 2019). ICT-alalle tarjonnasta löytyi kursseja tietotekniikasta, tietoturvasta, matematiikasta, kielistä ja yleisistä työelämätaidoista.

Ylen Media- ja digitaidot -sivusto (Yle 2019) on monipuolinen digitaitojen tietopaketti, johon liittyen opettaja voi luokassa ohjeistaa tekemään ja kokeilemaan eri asioita ja käymään keskustelua. Helsingin yliopiston Opiskelijan digitaidot -sivusto (Helsingin yliopisto 2019a) ja Opiskelijan digitaidot – lisälukemisto -sivusto (Helsingin yliopisto 2019b) sisältävät tietopaketin ja harjoituksia tietokoneista, sovellusohjelmista, tiedonhankinnasta ja tietoturvasta. Ylen sivuston kanssa niistä saa hyvän kokonaisuuden perustietotekniikkaosaamisen hankkimiseksi. Avointen oppimateriaalien edistäminen -sivustolle (AOE 2019) on syksystä 2019 alkaen voinut tallentaa avoimia materiaaleja. Sivustolla on tällä hetkellä muutamia materiaaleja lähinnä digitaalisiin välineisiin liittyen.

Ville (Ville 2019) on Turun yliopiston Tulevaisuuden teknologioiden laitoksella kehitetty oppimisympäristö, joka sisältää interaktiivisia tehtäviä ohjelmoinnin, matematiikan ja kielten oppimiseen. Opiskelija voi ratkaista automaattisesti arvioitavia tehtäviä omaan tahtiinsa ja järjestelmä antaa aina välittömän palautteen. Järjestelmä kerää dataa opiskelijan suorituksista ja opettaja voi seurata etenemistä pisteiden, käytetyn ajan ja yritysten määrän perusteella. Ympäristön käyttö on opettajille täysin ilmaista ja tunnukset saa käymällä Ville-koulutuksen. Suomalaisista hankkeista maininnan ansaitsee Digital Education for All -hanke, missä hankkeessa mukana olevat yliopistot tarjoavat kaikille mahdollisuuden opiskella tietotekniikan ensimmäisen vuoden yliopisto-opintoja (Digital Education for All 2019).

Useimpia ohjelmointikieliä voi opiskella verkossa ilmaiseksi sadoissa paikoissa, joiden valinnanvaraa on. Kiinnostavimpia online-sivustoja ovat interaktiiviset ja pelilliset oppimisympäristöt. Ilmaisia interaktiivisia ohjelmoinninopiskelusivustoja ovat esimerkiksi Codecademy (Codecademy 2019), Code Avengers (Code Avengers 2019), freeCodeCamp (freeCodeCamp 2019), Coderbyte (coderbyte 2019), HackerRank (HackerRank 2019), DataCamp (DataCamp 2019) ja Udacity (Udacity 2019a), CodeHS-sivustolla (CodeHS 2019) on muutama ilmainen kurssi, Khan Academy (Khan Academy 2019), Sololearn (Sololearn 2019), Scratch 2.0 (Scratch 2019) ja SQLZOO (SQLZOO 2019).

4.2.4 Yritysten ja yhteisöjen ilmaiset oppimateriaalit

Microsoftin Digital Literacy (Microsoft 2019a) on interaktiivinen, ilmainen verkko-kurssi. Materiaaliin liittyy myös loppukoe, joka hyvin suoritettuna tarjoaa tulostettavaksi Digital Literacy -sertifikaatin. Microsoftilla on lukemattomia partnereita, joiden kautta tietotekniikkaan liittyviä materiaaleja ja sivustoja on tarjolla kaikille tasoille. Mielenkiintoisia aloitussivustoja ovat Hands on computing education (Microsoft 2019b) tai Hacking STEM Library (Microsoft 2019c). Microsoftin Imagine Academyn (Microsoft 2019d) materiaalit ovat kumppanuussopimuksen kautta opettajien käytössä ja Microsoft Virtual Academy (Microsoft 2019e) puolestaan tarjoaa täysin ilmaisia kursseja verkossa. Microsoft Learn (Microsoft 2019f) tarjoaa ilmaisia Microsoftin tuotteisiin liittyviä kursseja, joista erityisesti hands-on -kurssit ovat interaktiivisia, mutta oppimista testaavia kyselyjä on myös muissa materiaaleissa.

AWS:n sivustolla (AWS 2019) on laaja valikoima ilmaisia resursseja tietotekniikan, erityisesti pilvipalveluiden alueelta. Ciscolla on tarjolla ilmaisia kursseja (Cisco 2019a), joita opettajan kannattaa harkintansa mukaan ottaa kurssinsa aineistoksi. Tällaisia ovat Introduction to Packet Tracer (Cisco 2019b) ja Introduction to Cybersecurity, Entrepreneurship, Introduction to Internet of Things, Linux Essentials (Cisco 2019c). Lisäksi oppilaitos voi Ciscon partnerina avata lukuisia muita kursseja, kuten Cybersecurity Essentials, Get Connected, Linux Unhatched sekä kursseja ohjelmointikieliin C, C++, Python. Ciscon kursseissa on hieman interaktiivisuutta erilaisten kyselyiden ja tehtävien yhteydessä, joista saa välittömästi palautetta. Googlen Digital Garage -sivustolla (Google 2019) on lukuisia ilmaisia

kursseja tietotekniikasta, digitaalisesta markkinoinnista ja urakehityksen edistämisestä. Googlen For Education -sivustolla (Google 2019b) on laajasti materiaalia tietotekniikasta, STEM-aineista, kielistä, taiteesta ja kulttuurista. Sivuston valikoista löytyy myös Googlen Applied Digital Skills (Google 2019c), jossa on materiaalia tietotekniikan perusteiden opetukseen.

Intel Education -sivustolla (Intel 2019a) on materiaalia opettajille tekniikan käytöstä opetukseen, esimerkkitunteja eri ikäisille ja interaktiivisia online-tunteja (Intel 2019b). Top Hat Marketplace -sivustolla (Top Hat 2019) on sekä maksullista että ilmaista materiaalia. Materiaali on pääasiassa luentoja, diaesityksiä, kysymyspaketteja ja kirjoja. Materiaalia löytyy sekä yleisaineisiin että ammatillisiin. Udacity (Udacity 2019b) tarjoaa kursseja tekoälyn, tietojenkäsittelyn, ohjelmoinnin ja ohjelmankehityksen, autonomisten järjestelmien ja liike-elämän tarpeisiin. Osa kursseista on ilmaisia.

Philipsin omilla koulutussivuilla on Lightning University, jossa on valaistukseen, ledeihin ja niiden ohjaukseen liittyvää tietoa lyhyinä havainnollisina videoina (Philips 2019). Nasan sivustolla on laaja materiaalivaranto kouluttajille (Nasa 2019). Materiaaleista löytyy tuntisuunnitelmia eri ikäisille, aktiviteetteja, interaktiivisia kokonaisuuksia ja pelejä. Materiaalia on paljon ja laajalta alueelta, joten omaan tarkoitukseen soveltuvien aineistojen löytäminen on työlästä. Siemensin (2019) koulutussivustolla on monipuoliset, pelillisiä ja interaktiivisia osia sisältävät STEM-aineistot opettajille ja opiskelijoille.

4.2.5 Ammatilliset OER-sivustot

Unesco-Unevocin 2017 tekemän selvityksen mukaan avoimien materiaalien hyödyntämistä ja käyttöä ammatillisessa koulutuksessa ei ole selvitetty juuri lainkaan, mutta toisaalta niiden lisääntyvän saatavuuden uskotaan ammatillisen koulutuksen kentällä lisäävän koulutuksen tehokkuutta ja laatua (Unesco-Unevoc 2018, 8). Tavoitteen edistämiseksi Unesco-Unevoc on laatinut kommentoidun listan verkkosivuista (Unesco-Unevoc 2019), joilta löytyy avoimia ammatilliseen koulutukseen soveltuvia materiaaleja (Unesco-Unevoc 2018, 10). Listalla on paljon tavanomaista opetusmateriaalia monista tutuista lähteistä, mutta myös puhtaasti ammatillista. Pelillistä ja interaktiivista materiaalia ei löydetty kovinkaan paljon, mutta muutamia

kiinnostavia sivustoja kuitenkin. Tehtävät ja harjoitukset olivat monessa kohteessa konkreettisemmin ammattialaan liittyviä.

Curriki-sivustolla (Curriki 2019a) on kiinnostavia materiaaleja tietotekniikan eri alueilta ja STEM-aineista. Sivustolta löytyi Oracle Acedemyn tarjoama Java-ohjelmointikurssi (Curriki 2019b) ja tietotekniikan perusteita käsittelevä kurssi, joka oli koottu eri tahojen avoimista materiaaleista. Directory of Open Educational Resources -sivustolla (DOER 2019) on yhteisö, joka on koonnut teknisiä ja ammatillisia aineistoja. Vaikka varsinainen aineisto ei tarjonnutkaan mitään erityistä, löysin materiaalien julkaisijoiden kautta lisää avoimien materiaalien lähteitä, kuten Open Learn, School of Data (School of Data 2019) ja BCcampus (BCcampus 2019).

Open Learn -sivusto (Open Learn 2019a) sisältää selkeitä lyhyehköjä materiaaleja eri aiheista. Kursseihin liittyy pieniä aktiviteetteja ja tehtäviä, interaktiivisia osia tai videoita. Erityisesti Skills-välilehdellä voi hakea työelämässä tarvittaviin taitoihin liittyviä kursseja, joita voi haulla suodattaa kohdistumaan haluamaansa aiheeseen ja resurssin formaattiin. Open Learn Create -sivustolla (Open Learn 2019b) löytyy laaja valikoima lyhyitä kursseja ja myös tietotekniikan, matematiikan ja luonnontieteiden alueelta. Useimmat kurssit ovat perustason johdantokursseja. Tietotekniikan kurssikokoelma sisältää hyvän johdannon peruskäsitteisiin (Open Learn 2019c). Skills Commons (Skills Commons 2019a) on laaja avoimen oppimateriaalin varanto, jonka aineisto painottuu työelämässä tarvittavien taitojen harjoitteluun. ICT-alan koulutukseen liittyy IT Open Courseware (Skills Commons 2019b), jonka kurssit ovat pääosin Ciscolta ja STEM Consortiumilta.

Khan Academy (Khan Academy 2019) tarjoaa ilmaisia materiaaleja pääasiassa lyhyinä videoina, jotka on koottu opintokokonaisuuksiksi. Materiaaleja löytyy hyvin juuri STEM-aineista. Commonwealth of Learning (COL) on kansainvälinen järjestö, jonka tavoitteena on hyödyntää etäopetuksen ja teknologian antamia mahdollisuuksia koulutuksen saatavuuden lisäämiseksi. Järjestön avointen oppimateriaalien varanto Oasis (Oasis 2019) sisältää hyviä materiaaleja tietotekniikan alueelta. Materiaalit ovat joko e-kirjoja tai www-sivuja, joilla on selkeät rakenteet, aktiviteetit ja tehtäväosiot.

TESDA Online Program -sivuston (Tesda 2019) päämääränä on lisätä filippiiniläisten teknisen koulutuksen saatavuutta tieto- ja viestintätekniiikan välityksellä. Sivustolla on materiaalia monilta aloilta ja muutama kurssi myös ICT-alalle, jotka on toteutettu yhteistyössä Intelin, Microsoftin, Udemyn ja Udacityn kanssa. Hyvä peruskurssi tietotekniikan perusteisiin on interaktiivinen Intel Easy Steps. Sivuston materiaalit ovat vapaasti käytettävissä, kun tekee itselleen tunnukset. TVET Academyn (TVET academy 2019) tavoitteena on tukea vähäosaisten nuorten ammatillista koulutusta kehittyvissä maissa. Sivustolla on joitakin englannin-, espanjan- ja ranskankielisiä ammatillisia materiaaleja. Materiaalit olivat erittäin selkeitä ja sisälsivät todella lyhyen teorian ja käytäntöä kuvaavan videon. Lähinnä ICT-alaa oli yksi sähköasennusten perusteita esittelevä kokonaisuus.

4.2.6 Pelit

Ohjelmoinnin opiskeluun löytyy lukuisia sivustoja, joissa opitaan pelaamalla. Hyviä esimerkkejä ovat Blockly Games (Blockly Games 2019), CodeCombat (Code Combat 2019), Robocode (Robocode 2019), CodinGame (CodinGame 2019), Make School (Make School 2019) ja Codewars by Qualified (Codewars 2019).

Wisconsin Online -sivustolta (Wisconsin Online 2019a) löytyy lyhyitä tietopaketteja ja pelejä laajalta alueelta luonnontieteitä ja tietotekniikan perusteiden interaktiivinen kurssi (Wisconsin Online 2019b). Sähkötekniikan ja elektroniikan alueelta hyvä sivusto on Nick Reeder's home page (Reeder 2019), jossa on monipuolisesti erilaisia pelejä komponenteista, yksiköistä, sähkötekniikan peruslaskutoimituksista, lukumuunnoksista ja mittalaitteiden käytöstä. Johdannoksi tai esittelyksi voisi soveltua myös Science Zone -sivuston (Science Zone 2019) pelit ja testit. Ciscon materiaaleista löytyviä pelejä ovat Cisco Mind Share, Binary Game ja Cisco Aspire.

Matematiikan pelejä löytyy lukuisilta sivustoilta. Sheppard Softwaren (Sheppard Software 2019) matematiikkaosiossa on monipuolinen valikoima matematiikan aktiviteetteja. Linda J. Sheffieldin materiaaleissa on linkkilista (Sheffield 2019) matematiikan pelejä ja aktiviteetteja sisältäville sivuille. Helpfulgames-sivustolla (Helpfulgames 2019) on matematiikan lisäksi pelejä kieliin, fysiikkaan ja kemiaan.

Coolmath Games -sivustolla (Coolmath Games 2019) on pelillisiä aktiviteetteja matematiikan, elektroniikan ja ohjelmoinnin alueilta.

PurposeGames-sivustolla (PurposeGames 2019) voi hakusanalla hakea pelejä lukemattomista eri asioista – ICT-alalle soveltuvia pelejä löytyi tietotekniikan, tietoliikennetekniikan, sovellusohjelmien, ohjelmoinnin ja elektroniikan alueelta. Esimerkiksi Wordin valikkojen tuntemusta testaavat pikkupeleistä voisi kehittää opiskelijoille kilpailullisen haasteen. Monipuolinen valikoima pelillisiä kyselyjä löytyy myös Sporclen (Sporcle 2019) tiedekategoriasta. Skillswise-sivusto (Skillswise 2019) puolestaan tarjoaa englannin ja matematiikan pelejä.

4.2.7 Online-sovellukset

Aina ei vähäiseen tarpeeseen kannata hankkia ohjelmaa, vaan voi hyödyntää online-sovelluksia. Osaan tietokoneluokista saa ohjelmia asennettua vain tietohallinnon kautta ja satunnaisen tarpeen takia on joustavampaa hyödyntää sellaisia ohjelmia, joita voi käyttää suoraan verkossa. Tällä hetkellä tarjonta on niin runsasta, että lähes joka tarpeeseen löytyy pienellä haulla sopiva online-sovellus. Tavallisia hyödynnettäviä verkkosovelluksia olivat elektroniikan piirikaavion piirto- ja/tai simulointiohjelmat. Yhtä helposti löydettiin sopiva ohjelma sisustussuunnitteluun, keittiön suunnitteluun, laskutukseen tai käyntikortin suunnitteluun.

Piirikaavion laatimiseen soveltuvat esimerkiksi Circuit Diagram (Circuit Diagram 2019), MultisimLive (Multisim 2019) ja Circuit Lab (Circuit Lab 2019). Yksi maininnan arvoinen on Falstad Circuit (Falstad 2019), jota piirikaavioiden piirtämisen sijasta käytettiin joidenkin kytkentöjen simulointiin. Sivustolla on kattava valikoima sähkötekniikan ja elektroniikan peruskytkentöjä, joiden arvoja voi muuttaa ja simuloida kytkennän toimintaa joidenkin asioiden havainnollistamiseksi. Edellä mainittujen lisäksi löytyy lukemattomia muita online-ohjelmia, joiden ominaisuuksia on käyttäjäforumeilla vertailtu.

4.2.8 Mobiilisovellukset

Mobiilisovelluksia löytyy valtavat määrät tekniikan eri alueilta. Osa sovelluksista on tutoriaalityyppisiä, osassa saattaa olla osaamista testaavia kyselyjä, laskimia ja interaktiivisia osia. Osa on maksullisia, mutta ilmaisilla pärjää jo pitkälle. Mobiilisovelluksia löytyy myös peleinä – pienellä haulla löytää pelejä monesta aiheesta. Elektroniikan perusteisiin ja vähän pidemmällekin käy ilmainen ElectroDroid, pelaamisen kautta sähkötekniikan perusteisiin johdattelu Circuit Jamilla ja loogisten toimintojen opiskelu Circuit Scramblella. Tietokoneista, verkoista ja ohjelmoinnista löytyy vastaavasti lukemattomia sovelluksia, kuten Computer Course, All About Computers, Learn Computer Free, Computer Networks, Learn Computer Networks, Basic Computer Networking, CppDroid - C/C++ IDE, Sololearn, Programming Hub, Decoder Compiler IDE ja Grasshopper. Samoista aiheista löytyy runsaasti myös pelejä ja tietovisoja (quiz).

4.3 Oppimisympäristön valinta

Avoimien materiaalien lähtökohtana on avoimuus, helppo saatavuus ja mahdollisuus edelleen jakamiseen. Opettajien ja muun henkilökunnan yhteistyön edistämisen pitää olla houkutteleva vaihtoehto, joka sopivan alustan kautta voi muuttua lisäävästä mahdollisuudeksi. Opiskelijan kannalta lukuisat ympäristöt, erilaiset sovellukset ja eri välineiden kautta jaettavat materiaalit muodostavat epäyhtenäisen kokonaisuuden. Näistä lähtökohdista lähdettiin miettimään, miten käytössä olevien järjestelmien avulla voitaisiin toteuttaa kaikki seuraavat tavoitteet:

- yhteensopivuus uusien teknologioiden kanssa
- mahdollisuutta koota erilaisia tietolähteitä yhtenäiseksi oppimiskokemukseksi
- helppokäyttöinen ja eri välineillä saavutettavissa oleva ympäristö
- henkilökohtaistaminen sekä opettajan ohjauksena että opiskelijan omina valintoina on joustavasti toteutettavissa
- omat ja avoimet resurssit ovat helposti jaettavissa
- mahdollisuus integroida muita järjestelmiä joustavasti mukaan muodostamaan opiskelijalle yhtenäisen oppimiskokemuksen
- mahdollisuus vuorovaikutukseen

Edellisten vuosien aikana Varian ICT-opettajat olivat käyttäneet useita oppimisympäristöjä, mikä teki kokonaisuuden opiskelijoiden mielestä hajanaiseksi ja sekavaksi. Opettajien itsenäisen työtteen vuoksi he eivät juurikaan olleet tietoisia toistensa käyttämistä ympäristöistä ja materiaaleista. Vakiintuneisiin tapoihin ja käytäntöihin opettajat eivät välttämättä halua muutoksia, jos kokevat niiden toimivan omalla kohdallaan.

Avoimen oppimisen näkökulmasta lähtökohdat olivat kaukana toivotusta, kun mietttiin avoimien materiaalien integroimista opetukseen. Tältä pohjalta lähdettiin miettimään ratkaisua, jossa kaikki opettajat voisivat opiskelijoiden kanssa hyödyntää opetukseen soveltuvia materiaaleja ja mahdollisesti jatkaa ympäristön kehittämistä yhteistyössä.

Pääasiallisin oppimisalusta oli jo vuosien ajan ollut Fronter, jota osa opettajista käytti aktiivisesti. Muutama opettaja oli käyttänyt Google Classroomia noin parin vuoden ajan. Opettajat käyttivät vaihtelevasti opetuksessa myös Microsoftin Imagine Academyn ja Cisco Academyn materiaaleja ja joitakin kursseja suoritettiin näissä ympäristöissä. Ville oppimisympäristön ohjelmointikurssit olivat olleet parin vuoden ajan kokeilussa. Avoimia materiaaleja oli integroitu käytettäväksi Fronterin ja Google Classroomin kautta siten, että tehtäviä suoritettiin nettisivuilla ja palautettiin tehtävä tai itsenäisesti tehtävän arviointiosuuden tuloste oppimisympäristöön.

Avoimen oppimisympäristön kriteerien näkökulmasta Fronter ja Google Classroom eivät olleet riittävän joustavia ja toisaalta kehittämistehtävän yhteydessä ei ollut mahdollisuuksia viedä kaupungin tason päätöksentekoon ehdotuksia uudesta oppimisympäristöstä. Itse asiassa päätös Fronterista luopumisesta ja Itslearningin käyttöönotosta oli jo tehty. Itslearningin tarkempi käyttöönottoajankohta ei hankkeen alkaessa ollut vielä selvillä, joten kehittämistehtävässä päätettiin kokeilla jostain muuta. Kokeilualustaksi päätettiin ottaa Teams, koska keväällä 2018 oli ilmoitettu kaupungin siirtyvän tiedottamisessaan käyttämään Office365-työkaluista löytyvää Teamsiä. Muutama opettaja oli jo tutustunut Teamsiin ja piti sitä potentiaalisena vaihtoehtona pienen opiskelijaryhmän kanssa tehdyn kokeilun perusteella. Kehittämistehtävän aikana päätettiin selvittää, missä määrin avoimelle oppimisympäristölle asetettuja kriteerejä voisi toteuttaa Teams-sovelluksessa.

4.3.1 Teamsin käyttö

Teamsin käyttöönotto oli käytännössä ilmaista, koska se sisältyi jo valmiiksi oppilaitoksessa käytettävissä olevaan Office365-pakettiin. Kehittämistehtävän aikana perustettiin tiimejä sekä opettajien väliseen yhteistyöhön (PLC) että oppilaiden ohjaukseen (luokat). Tiimiin voi kutsua opiskelijoita, opettajia ja oppilaitoksen ulkopuolisia henkilöitä, jolle voi antaa haluamansa roolin. Teams on saatavana myös mobiilisovelluksena.

Opiskelijoiden ohjaukseen perustettiin kolme tiimiä ja yksi tiimi opettajien väliseen yhteistyöhön. Opiskelijoiden tiimit oli suunnattu ensimmäisen vuoden opiskelijoille ja heidän opettajilleen (n. 50), työssäoppijoille (n. 10) sekä oppisopimusryhmälle ja heidän työpaikkaohjaajille ja opettajille (n. noin 50). Tiimeihin lisättiin oppilaitoksen henkilökunnan ja opiskelijoiden lisäksi myös työpaikkaohjaajia eri yrityksistä. Mikäli henkilön nimi löytyy organisaation sähköpostilistalta, hänet voidaan lisätä jäseneksi tai ylläpitäjäksi. Jos nimeä ei löydy organisaatiosta, voidaan henkilö sähköpostin avulla lisätä vieraaksi.

Tiimien sisälle luotiin aihepiireittäin kanavia, joiden alle puolestaan luotiin sisältöjä tiedostojen ja välilehtien avulla. Kanavan alla olevalle tiedostot-välilehdelle voi tuoda materiaaleja muualta tai tehdä suoraan dokumentin tiimissä. Välilehdellä voi olla myös linkki toiselle nettisivulle, kuten Ville-oppimisympäristöön. Kaikissa tiimeissä on yleinen kanava, jonka kautta voi luoda opiskelijoille tehtäviä. Tehtävät voidaan kohdistaa joko kaikille tai vain valituille opiskelijoille.

Tiimien käyttöä aloittaessa täytyy miettiä tiimin rajauksen periaatteita, jäsenmäärää ja kanavien määrää. Tässä kehittämistehtävässä päädyttiin siihen, että saman tutkinnonosan opiskelijat kuuluvat samaan tiimiin, jonka alle tulee kanavia tutkinnonosan eri aihealueista ja niiden alle edelleen välilehtiä ja tiedostoja. Tutkinnonosan tiimiin kuuluivat myös kaikki kyseistä tutkinnonosaa opettavat opettajat, jotka voivat tiimin kautta jakaa materiaalia tai olla ainakin tietoisia kollegansa aihealueista.

4.3.2 Teams-sovelluksen arviointi

Teamsin käyttöönotto osoittautui vaivattomaksi ja sitä käytettiin aluksi satunnaisesti materiaalien jakopaikkana. Sovelluksen saatavuus mobiiliversiona mahdollisti sen käyttämisen BYOD-periaatteella (Bring Your Own Device) myös silloin, kun ei työskennelty tietokonehuoneissa.

Tärkeä tavoite oli saada eri oppimisympäristöt integroitua saman alustan alle, mikä toteutettiin välilehtien avulla. Tiedostot välilehdelle sijoitettiin samoja materiaaleja, mitä aikaisemmin oli käytetty Fronterissa tai Google Classroomissa. Ciscon ja Villen oppimisympäristöihin, kuten muillekin käytössä oleville sivustoille opiskelijat ohjattiin aiheenmukaisille kanaville sijoitettujen välilehtien kautta.

Teams muodosti yhtenäisen alustan, jonka alle pystyttiin nopeasti kokoamaan erilaisia materiaaleja ja mahdollistamaan joustava opetuksen eriyttämisen henkilökohtaisten tavoitteiden mukaisesti. Tiimistä riippuen mukana oli useampia opettajia ja kahdessa tiimissä myös työelämän edustaja. Tavoitteena on pidemmällä tähtäimellä kehittää yhteistyötä opettajien ja myös työelämän edustajien kanssa. Teamsin olemassaolo tiedostettiin ja sinne oltiin halukkaita liittymään. Keskustelupalstan käyttö oli vähäistä ja rajoittui muutama kyselyyn ja informatiiviseen viestintään.

4.3.3 Muiden oppimisympäristöjen integrointi yhteiselle alustalle

Muiden oppimisympäristöjen sijoitus linkkien avulla aiheenmukaisen kanavan välilehdille helpotti opiskelijoita sen osalta, että he löysivät sivustolle helposti. Toiselle sivustolle kirjautuminen Teamsin kautta takkuili toisinaan, mutta oli helposti ohitettavissa siirtymällä uudelle kirjautumisvälilehdelle.

4.3.4 Avointen materiaalien integrointi opetukseen

Avoimen materiaalin integrointi opetukseen edellyttää luovaa suunnitteluprosessia (Ponti et al. 2015, 128), jonka aikana opettaja miettii avoimen materiaalin roolin osana muuta opetusta ja sijoittaa sen osaksi omia materiaalejaan. Opettaja ei voi vain siirtää avointa materiaalia opiskelijoille, vaan hänen täytyy osata suunnitella

opiskelijoiden aktiviteetit ja niiden arviointi sekä avoimen materiaalin käyttötapa osana aktiviteetteja (Ponti et al. 2015, 131). Avoimen oppimisen ideaan liittyen aktiviteettien tulisi dialogin ja yhteistyön avulla edistää oppimista siten, että käytettävät materiaalit olisivat olennaisena osana prosessia (Ponti et al. 2015, 131).

Avoimien materiaalien käytön lähtökohtana on se, että ne myös uudelleen käytettyinä ovat avoimia. Tämän vuoksi avoimien materiaalien pohjalta kootut materiaalit olivat laajasti saatavilla sekä opiskelijoille ja opettajille. Tämä puolestaan mahdollistaa avoimiin materiaaleihin liittyvän toisen lähtökohdan – mahdollisuuden edelleen kehittää materiaalien hyödyntämistä jollain muulla tavalla. (Ponti et al. 2015, 133.) Mielenkiintoinen idea tällä teemalla on Peer-to-Peer Yliopisto (P2PU 2019; Ponti et al. 2015, 132), missä käytetään avoimia materiaaleja ja voidaan kopioida kurssija omaan käyttöön edelleen muokattavaksi. P2PU-yhteisössä kurssien opiskelijat muodostavat opintopiirin tai opiskelija voi vaihtoehtoisesti kirjautua mukaan jo olemassa olevaan häntä kiinnostavaan opintopiiriin (P2PU 2019). Ponti et al. (2015, 133) näkevät hyvänä strategiana sen, että OER-materiaaleja hyödyntävän oppimisympäristön suunnitteluun osallistuu mahdollisimman moni potentiaalinen kehittäjä. Lisäksi kehitystiimillä on oltava käytössään helppokäyttöiset työkalut ja organisaation tuki (Ponti et al. (2015, 135).

Avoimia materiaaleja ei tässä hankkeessa käytetty kovin laajasti, mutta niiden hyödyntämistä kokeiltiin eri yhteyksissä mm. itsenäisenä kurssina, interaktiivisina harjoituksina, simulaatioina, peleinä ja puhtaasti lisä- ja lähdemateriaalina. Avoimia materiaaleja hyödynnettiin myös opetuksen henkilökohtaistamisessa monin tavoin. Opettajan kannalta Teams oli vaivaton ympäristö, jonne nopeasti sai koottua monipuolisen materiaalivarannon käyttäen omia ja avoimia materiaaleja. Yhteisen alustan kautta tutkinnon osan opettajilla oli mahdollisuus tutustua materiaaleihin, käyttää niitä ja halutessaan jakaa omaa materiaalia muiden saataville.

4.3.5 Ohjeistus ja vuorovaikutus

Teamsissä oleviin materiaaleihin tutustuttiin ja niitä käytettiin pääasiassa tuntien yhteydessä. Tietotekniikan perusteiden, Villen tietoturva- ja ohjelmointikurssien ja Ciscon Packet Tracer -kurssin tehtäviä opiskelijoiden oli mahdollista tehdä myös

kotona. Lisäksi opiskelijoilla oli joitakin kirjallisia verkon kautta palautettavia tehtäviä muista aiheista. Verkkoympäristössä toimimisen käynnistäminen vaati erityisesti alkuvaiheessa paljon ohjausta. Mobiililaitteiden ahkerasta käytöstä huolimatta apua tarvitaan vaihtelevasti jo pilvipalveluiden käyttöönotossa erilaisiin kännyköihin ja tabletteihin. Opiskelijoiden mahdollisuudet käyttää palveluja kotona vaihtelivat myös huomattavasti.

Verkkoympäristöistä on mahdollista saada tilastoja opiskelijoiden aktiivisuudesta ja suorituksista. Yleinen havainto on se, että vain pieni osa opiskelijoista jatkaa tehtäviä kotona. Villen tietoturvakurssia ei käyty kokonaisuudessaan oppituntien aikana ja itsenäisesti sitä jatkoi vain noin kolmannes opiskelijoista. Aktiivisissa oli hieman enemmän oppisopimusopiskelijoita. Verkkomateriaalin ja ohjeiden lukeminen sekä tehtävien palauttaminen verkossa ei pakollistenkaan tehtävien osalta suju kaikilta monista eri syistä ja tukea pitää olla tarjolla aina tarvittaessa. Työssäoppimiseen liittyvissä dokumenteissa annettiin mahdollisuus tehdä myös perinteisesti paperille ja palautuksia otettiin vastaan verkossa, sähköpostilla, kännykällä lähetettyinä kuvina ja paperilla.

Opiskelijaryhmän WhatsApp-palsta on useamman vuoden ajan osoittautunut erinomaiseksi nopean viestinnän kanavaksi, jossa opettajan läsnäololla on merkitystä. Opettajan läsnäolo näkyy riittävänä, ainakin viikoittaisena ja tarvittaessa päivittäisenä tiedottamisena ja nopeana reagoitina palstalla esille tuleviin kysymyksiin. Nuorempien opiskelijoiden ryhmässä on enemmän keskustelua, mutta sen tyyli vaihtelee paljon ryhmän dynamiikan mukaan. Kaikki eivät osallistu keskusteluun ja useimmissa opiskelijaryhmissä on sellaisia henkilöitä, jotka syystä tai toisesta eivät halua käyttää sovellusta. Heille pitää olla tarjolla muita tapoja saada tietoja ryhmää koskevista asioista esimerkiksi oppimisalustan tiedotuspalstan avulla. Teamsin tiedotuspalstaa käytettiin tässä hankkeessa yleiseen ohjaukseen ja tiedotukseen. Opiskelijoiden henkilökohtaisesti etusijalla pitämän viestintätavan mukaisesti he ottivat yhteyttä WhatsApp-palstan kautta, henkilökohtaisella viestillä, sähköpostilla tai suullisesti.

Opiskelijaryhmän sitouttaminen ja motivointi edellyttää opettajalta jatkuvaa vuorovaikutusta eri kanavilla. Motivointi alkaa jo ennen oppituntia ja vaikuttaa siihen, mi-

ten kiinnostuneita ja halukkaita opiskelijat ovat osallistumaan. Opettajan ennakkotiedot oppituntien aiheesta, opittavista asioista ja niiden merkityksellisyydestä saavat opiskelijat saapumaan paikalle. Oppituntien aikana jokaisen opiskelijan on saatava tukea ja palautetta siinä määrin, että he tuntevat oppineensa tavoitteen mukaiset asiat. Eri vaiheissa annettavan ohjeistuksen on oltava selkeää ja yksiselitteistä. Vuorovaikutuksen merkitys on erityisen suuri niiden opiskelijoiden osalta, jotka eivät saavu tunnille. Opettajan yhteydenoton kautta voidaan päästä niiden syiden jäljille, joiden vuoksi opiskelija saattaisi lopettaa myöhemmin.

4.3.6 Havainnointi ja toiminnallisuus opetuksessa

Verkosta löytyy paljon ICT-alan materiaalia tietotekniikasta, elektroniikasta, sulautetuista järjestelmistä ja robotiikasta erilaisten projektien muodossa. Näitä on hyödynnetty erityisesti elektroniikassa ja sulautettujen järjestelmien opetuksessa. Pelien, simulaatioiden ja kyselyiden käyttö osana muita aktiviteetteja toimii tilanteen mukaan johdantona opetettavaan asiaan, havainnollistamisessa, syvällisemmän ymmärryksen saamisessa tai kertauksena. Mahdollisuus tehdä tehtäviä eri tavoin, omassa tahdissaan ja tarvittavaa tukea saaden vähentää opiskelijan stressiä ja antaa mahdollisuudet pyrkiä hyvään lopputulokseen. Helposti käytettävissä oleva monipuolinen materiaali mahdollistaa monipuolisen oppimisympäristön suunnittelun.

Sulautettujen järjestelmien verkkomateriaalien käyttö Arduino kehitysalustan kanssa on saanut paljon positiivista palautetta ja innostanut opiskelijoita sekä elektroniikan että ohjelmoinnin opiskeluun. Vaikka useimmat materiaalit ovat englanninkielisiä, ei se tunnu haittaavan opiskelijoita. Interaktiiviset simulaatiot, kyselyt ja pelit toimivat hyvin oppituntien aikana ja saavat opiskelijat keskustelemaan aiheesta ja miettimään taustalla olevaa teoriaa. Peleihin liittyen voi syntyä kilpailua tuloksista ja opiskelijoiden aktivoituminen saa heidät etsimään muita vastaavia sovelluksia. Haastavampia kyselyitä voi käydä yhdessä luokan kanssa ja miettiä perusteluja vastauksille, jolloin päästään syvällisemmälle tasolle teoriassa. Ville-ympäristössä on mahdollista tehdä tehtäviä pari- tai ryhmätyönä, mikä on miellyttänyt toisia opiskelijoita ja samalla aktivoinut heidät keskustelemaan aiheesta.

4.4 Yhteistyön edistäminen

ICT-ala on hyvin laaja ja opettajat voivat omassa opetuksessaan eriytyä hyvinkin tarkasti omalle erityisosaamisen alueelleen. Opiskelijoiden pitäisi kuitenkin pystyä yhdistämään erilliset aihealueet mielekkääksi kokonaisnäkemykseksi alasta. Keskustelujen ja opettajien vapaasti käytettävän opetusmateriaalin integroinnilla Teamsiin pyrittiin lisäämään tietoisuutta toisista ja erilaisista mahdollisuuksista. Erityisesti opetushenkilöstön ja tukihenkilöstön yhteisellä ryhmällä pyrittiin kokoamaan tietoa ajankohtaisista asioista, tehtiin yhteissuunnittelua ja koottiin samaan paikkaan eri tilanteissa tarvittavia dokumentteja, ohjeita ja lomakkeita.

5 KEHITTÄMISTEHTÄVÄN ARVIOINTI

Teknisten alojen ammatillinen koulutus (TVET) on jäänyt taka-alalle sekä avointen materiaalien käytön tutkimuksessa että oppilaitosten digitalisaation tutkimuksessa. Avoimen materiaalin edistämisen sivuilta löytyvät materiaalilinkit ovat pääasiassa yleissivistävien aineiden puolelle. Suomalaisilla sivustoilla on mainittu vain muutamia ulkomaisia sivustoja, joita opetuksessa voisi hyödyntää. Ulkomaisia lähteitä ei ole tarkemmin analysoitu. Ulkomaisilta sivustoilta löytyi muutama laajempi ammatillisen koulutuksen sisältöihin suuntautunut avointen materiaalien luettelo, joiden lisäksi tässä kehitysprojektissa selvitettiin lukuisten korkeakoulujen ja yliopistojen ammatilliseen koulutukseen soveltuvien avointen materiaalien tarjonta. Tämän kehitysprojektin mukaista laajaa kansainvälistä selvitystä tietyn alan avoimista materiaaleista ei ole tehty.

Verkko-opetuksen tutkimusten osalta tilanne on samankaltainen; tutkimusta on tehty Suomessa ja maailmalla pääosin yleissivistävässä koulutuksessa, korkeakouluissa ja yliopistoissa. Yleissivistävän koulutuksen, korkeakoulujen ja yliopistojen opinto-ohjelmissa on paljon sellaisia alueita, joiden tavoitteet ja sisältö vastaavat ICT-alan ammatillisia opintoja toisella asteella. Toisilla kouluasteilla tehdyt tutkimukset ovat antaneet hyvän näkökulman verkko-opetuksen toteutukseen. Korkeakoulujen verkossa toteutettavien peruskurssien edellyttämä osaaminen pitää hankkia jo toisella asteella, sillä ne antavat hyvät valmiudet jatko-opintoihin ja ovat olennainen osa elinikäisen oppimisen avaintaitoja.

5.1 Avoimet materiaalit

Avoimien materiaalien kartoituksessa selviteltiin useilta eri tyyppisiltä sivustoilta niiden tarjonta ja arvioitiin materiaalin määrää ja soveltuvuutta ICT-alan opetukseen. Kaikista avoimen materiaalin lähteistä koottiin oma linkkilista, jonka avulla materiaaleihin voi tutustua tarkemmin ja arvioida lähteiden soveltuvuutta omaan opetukseensa. Avointen materiaalien käyttöä hidastavat opettajien puutteelliset ICT-taidot, kieliesteet ja soveltuvan käytännölliseen osaamiseen valmentavan ma-

teriaalinen löytäminen (Schuwer & Janssen 2018, 5). Tässä kehitysprojektissa pyrittiin huomioimaan näitä esteitä ja esittelemään laajasti saatavilla olevia materiaaleja, erityisesti käytännön taitojen opiskeluun. ICT-ala muuttuu nopeasti ja sekä opettajat että oppilaat käyttävät jo entuudestaan paljon englanninkielistä materiaalia, joten ICT-alan opetuksessa kieli ei ole suuri este. Kehittämisprojekti vastaa tutkijoiden suositukseen kansainvälisen varannon luomisesta ja hyvien käytäntöjen esittelystä (Schuwer & Janssen 2018, 9).

5.1.1 Avointen materiaalien sovellustapoja

Teknisen alan ammatillisessa koulutuksessa digitalisaation hyödyntämisessä ei olla saavutettu täyttä potentiaalia. Sähköisessä muodossa olevat materiaalit eivät yksinään valmista digitalisoituvan yhteiskunnan monipuolisiin osaamisvaatimuksiin. (Yasak & Alias 2015, 89.) Tässä työssä selvitettiin, miten verkko-oppiminen ja -opetus pitäisi toteuttaa, että opiskelijan aktiivisuus ja motivaatio pysyisivät korkealla. Olennainen osa opetusta on opettajan ja oppilaiden keskinäinen vuorovaikutus, mielekkäät riittävän haastavat tehtävät ja monipuolinen palaute. Avointen materiaalien kuvauksiin on liitetty esimerkkejä mahdollisista käyttötilanteista ja laajempien avoimista materiaaleista koottujen kurssien pohjalta opettaja voi tutustua erilaisiin mahdollisuuksiin koota oma opetuskokonaisuus avoimien materiaalien avulla. Tietyt mahdollisesti toimivaksi koetut avoimet materiaalit löytyivät useiden oppilaitosten kokoamista kursseista.

5.2 Oppimisympäristö

Tämän kehitysprojektin aikana oppimisympäristön toteuttaminen oli haasteellista, koska oppilaitos oli luopumassa yhdestä ja siirtymässä toiseen, joka ei vielä ollut käytettävissä. Vaikea tilanne ratkaistiin Teams-sovelluksella, jonka käytöstä sekä opettajat että oppilaat saivat hyvää kokemusta. Vuoden aikana Teamsiä käytettiin opiskelijaryhmien materiaalien tallennuspaikkana, jossa oli usean opettajan materiaaleja. Lisäksi Teamsiä käytettiin henkilöstön yhteissuunnittelun välineenä.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kehittämistehtävässä edettiin oppilaitoksen resurssien, mahdollisuuksien ja haasteiden pohjalta ja toteutettiin monia asioita uudella tavalla. Jatkuvasti muuttuvassa ja kehittyvässä ympäristössä päästään kehittämisprojektien avulla uusien asioiden alkuun. Avoimien materiaalien monipuolisen ja laajan tarjonnan hyödyntäminen, opettajan aktiivisen vuorovaikutuksen tehostaminen oppimisen tukena ja oppilaiden keskinäisen vuorovaikutuksen lisääminen elinikäisen oppimisen avaintaitojen parantamiseksi ovat tärkeitä jatkokehittämisen lähtökohtia.

6.1 Keskeiset tulokset

Avoimien materiaalien osalta keskeisin tulos on laaja ICT-alalle soveltuvan avoimen materiaalin kartoitus. Suomessa avoimen ammatillisen materiaalin määrä on vaatimaton ja sitä löytyy lähinnä yhteisiin aineisiin. Puhtaasti ammatillisia materiaaleja löytyy satunnaisesti joiltain aloilta. Kansallisia ja kansainvälisiä suppeita luetteloita löytyy joiltain ICT-alan osa-alueilta. Kansainvälisiä laajempia useamman alan kattavia ammatillisia avoimen materiaalin lähdelistoja löytyy muutamia. Tässä kehitysprojektissa haettiin kohdennetusti ICT-alan avoimia materiaaleja lukuisista kokoelmista, oppilaitosten sivustoilta, alan erikoissivustoilta ja kaupallisilta toimijoilta.

Ammatillisen puolen verkko-opetuksen kehittämisessä on monissa projekteissa edetty tekniikka, sovellukset ja materiaali edellä miettimättä tarkemmin opiskelijan mielekästä oppimiskokemusta. Kehittämisprojektissa perehdyttiin laajasti moniin kansainvälisiin tutkimuksiin ja erityisesti MOOCeissa käytettyihin tekniikoihin opetuksen toteutuksessa. Vaikka toisen asteen ammatillisen koulutuksen verkko-oppimisen tutkimus on vähäistä, pystyttiin opistoissa ja korkeakouluissa tehtyjen tutkimusten pohjalta selvittämään verkko-opetuksen toteutuksen tärkeät lähtökohdat. Opiskelijan motivaation ja sitoutumisen kannalta olennaisia asioita ovat monipuoliset, riittävän haastavat materiaalit, selkeä, johdonmukainen ja oikea-aikainen ohjaus, kannustus ja palaute sekä vuorovaikutus sekä opettajan että oppilaiden välillä. Monipuolisen ja riittävän haastavan materiaalin lisäksi opiskelijalla tulee olla vaihtoehtoisia tapoja edetä ja suorittaa opintoja. Opettajan tehtävä on joka vaiheessa pitää huolta siitä, että jokainen opiskelija kokee tulleensa huomioiduksi.

Tulevaisuuden työelämätaitojen kannalta on olennaista, että opiskelijat voivat turvallisesti kysyä apua ja tehdä yhteistyötä opintoihin liittyvissä tehtävissä.

Opettajien itse tekemän materiaalin jakaminen on yleensä vapaaehtoista; toiset jakavat materiaaliaan verkossa, mutta heitä ei yleensä veloiteta siihen. Avoimen materiaalin osalta tilanne on päinvastainen eli sen lähtökohtaisesti pitää olla avointa myös muille. Kehittämishankkeen tavoitteena oli kannustaa avoimien materiaalien kartoitukseen myös laajemmin ja jakaa sitä avoimesti kaikkien käyttöön.

6.2 Kehittämistehtävän haasteet

Opetukseen liittyvät kehittämistehtävät sisältävät monia haasteita, jotka pitää ratkaista rajallisen aikaikkunan sisällä. Materiaalin etsintä, sisällön analysointi ja soveltuvuuden arviointi vaativat oman aikansa, koska materiaalin määrä oli niin runsas. Vaikka monet materiaalit olivat laajemmin käytettävissä, eivät kaikki opettajat ehtineet perehtymään niihin. Opetuksessa ehdittiin hyödyntämään vain vähäisessä määrin löydettyjä materiaaleja, koska niitä ei vielä ehditty miettimään osana kursseja.

Teams oli kaikille uusi ja sen aktiiviseen käyttöön osallistui vain osa opettajista, jotka päättivät nopean tutustumisen perusteella toteutettavasta rakenteesta. Opiskelijoilta Teamsin käyttö sujui luontaisemmin ja heistä suuri osa latasi myös mobiililisövellyksen. Teamsin mahdollistamaa ulkopuolisten jäsenten ottamista mukaan kokeiltiin myös, mutta se vaati useimmiten ohjausta paikan päällä tai puhelimitse. Monilla kutsu oli joutunut roskapostilaatikkoon.

Keskustelun ja vuorovaikutuksen ylläpitäminen vaati kaikkia mahdollisia tapoja: WhatsApp-ryhmää, yksityisviestejä, sähköposteja, puhelua, Teams-palstaa ja keskustelua ryhmässä tai kahden kesken.

7 POHDINTA

Kehittämistehtävä on ollut yksi vaihe opetuksen digitalisoitumisessa, jossa vähitellen yhä uusia asioita ja alueita toteutetaan verkossa. Alkuvaiheessa periaatteellisenä lähtökohtana oli parantaa opetusmateriaalin laatua ja minimoida jaettavan paperin määrää kaikessa toiminnassa. Materiaalin siirtäminen verkkoon toi mieleen uusia kysymyksiä sen osalta, miten verkossa pitäisi toimia. Verkossa oppimisen tavoitetilaksi syntyi tutkimuskirjallisuuteen perehtymisen jälkeen avoimen, aktiivisen oppimisen periaate. Aktiivisen oppimisen taustalta puolestaan löytyivät interaktiiviset materiaalit ja pelit, vuorovaikutus ja yhteistyö, joiden toteutumisesta opettaja eri tavoin tukee. Loppuvaiheessa ymmärrys digitalisoitumisesta on syventynyt huomattavasti.

7.1 Kehittämistehtävän merkitys

Kehittämistehtävän tulokset antavat hyvät lähtökohdat opetuksen suunnittelulle ja toteutuksella verkkoympäristössä. Käytettävissä on laaja valikoima erilaisia materiaaleja nykyisen ja vuoden päästä muuttuvan opetussuunnitelman sisältöjen opetukseen. Kehittämistehtävän tutkimukseen perustuva kirjallisuusselvitys antaa selkeitä periaatteita verkko-opetuksen toteuttamiseksi.

7.2 Ajatuksia jatkokehittämisestä

Monelta osin digitalisoitumisprosessi on vasta alussa ja opettajilla itsellään on paljon opittavaa, erityisesti vuorovaikutuksessa ja digitaalisten sovellusten käytössä. Tutustumalla hyvin suunniteltuihin kokonaisiin kursseihin, saa paljon ajatuksia oman opetuksen kehittämisen tueksi. Uusia sovelluksia ja erilaisia vuorovaikutuksen tapoja opettaja voi etsiä myös yhdessä opiskelijoiden kanssa, jotka joillain osa-alueilla ovat hyvinkin eteviä.

Jatkossa opettajien tietoisuutta avoimista materiaaleista lisätään ja ne laitetaan helposti löydettäviin materiaaliavarantoihin. Materiaalien hyödyntäminen huomioidaan uuden opetussuunnitelman toteutussuunnittelussa. Toteutuksessa pitää painottaa opiskelijan näkökulmaa mielekkäillä, aktivoivilla ja johdonmukaisilla materiaaleilla. Vaikka opetus edelleen tapahtuu pääosin lähiopetuksena, pitää opettajien

pystyä ottamaan käyttöön myös nuorten suosimat viestinnän kanavat ja olla tavoitettavissa joustavammin.

AVOIMEN MATERIAALIN LÄHTEET

All about Circuits. 2019a. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.allaboutcircuits.com/>

All about circuits. 2019b. Worksheets. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.allaboutcircuits.com/worksheets/>

All about circuits. 2019c. Experiments. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.allaboutcircuits.com/textbook/experiments/>

Amazon Inspire. 2019. [viitattu 26.6.2019]. Saatavissa: <https://www.amazoninspire.com/>

Amser. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://amser.org/index.php?P=BrowseResources&ID=958041&StartingResourceIndex=10>

AOE. 2019. [viitattu 4.8.2019.] Saatavissa: <https://aoe.fi/#/etusivu>

AWS. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://aws.amazon.com/getting-started/>

BCcampus. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://bccampus.ca/>

Blockly Games. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://blockly-games.appspot.com/>

Carnegie Mellon University. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://oli.cmu.edu/independent-learner-courses/>

Circuit Diagram. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.circuit-diagram.org/editor/>

Circuit Lab. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.circuitlab.com/>

Cisco. 2019a. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: https://www.cisco.com/c/m/en_sg/partners/cisco-networking-academy/index.html#~stickynav=1

Cisco. 2019b. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.netacad.com/courses/packet-tracer/introduction-packet-tracer>

Cisco. 2019c. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: https://www.cisco.com/c/m/en_sg/partners/cisco-networking-academy/index.html

Code Avengers. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.codeavengers.com/>

Code Combat. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://codecombat.com/>

Code.org. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://studio.code.org/courses>

Codecademy. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.codecademy.com/>

CodeHS. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://codehs.com/>

Coderbyte. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.coderbyte.com/>

Codewars. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.codewars.com>

CodinGame. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.codingame.com/start>

Computer Hope. 2019. [viitattu 5.5.2019]. Saatavissa: <https://www.computerhope.com/jargon.htm>

Coolmath Games. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.coolmathgames.com/>

Curriki. 2019a. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.curriki.org/>

Curriki. 2019b. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://www.curriki.org/oer/Getting-Started-with-Java-Using-Alice>

Data Science Games. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://concord.org/our-work/research-projects/data-science-games/>

DataCamp. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.datacamp.com/>

Digital Education for All. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.helsinki.fi/fi/projektit/digital-education-for-all/kurssit>

DigitalLearn. 2019a. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.digitallearn.org/>

DigitalLearn. 2019b. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://training.digitallearn.org/>

DOER. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://doer.col.org/>

Eduuni wiki. 2018c. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://wiki.eduuni.fi/display/CscOppimateriaalivaranto/Avoimia+oppimateriaaleja>

EdX. 2019. Microsoft Professional Program in IT Support. [viitattu 4.5.2019]. Saatavissa: <https://www.edx.org/microsoft-professional-program-it-support>

Electrical Engineering Portal. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://electrical-engineering-portal.com/sitemap>

Electronics Circuit Simulator and Physics Virtual Laboratory. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: (<https://www.science-ebooks.com/index.html>)

Element14. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: https://www.element14.com/community/community/learning-center?ICID=menubar_learn_learningcenter

Engineering Technology. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://engineertech.org/>

Falstad. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://falstad.com/circuit/>

freeCodeCamp. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.freecodecamp.org/>

Games For Change. Game Databases. 2019. [viitattu 19.6.2019]. Saatavissa: <http://www.gamesforchange.org/resource/game-databases/>

GCFLearnFree. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://edu.gcfglobal.org/en/>

GeoGebra. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.geogebra.org/materials>

Google. 2019a. Google Digital Garage. Online courses. [viitattu 4.5.2019]. Saatavissa: <https://learndigital.withgoogle.com/digitalgarage/courses>

Google. 2019b. For Education. [viitattu 26.6.2019]. Saatavissa: https://edu.google.com/?modal_active=none

Google. 2019c. For Education. Applied Digital Skills. [viitattu 26.6.2019]. Saatavissa: <https://applieddigitalskills.withgoogle.com/s/en/home>

HackerRank. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.hackerrank.com/>

Helpfulgames. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.helpfulgames.com/subjects/>

Helsingin yliopisto. 2019a. Opiskelijan digitaidot. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://blogs.helsinki.fi/opiskelijan-digitaidot/>

Helsingin yliopisto. 2019b. Opiskelijan digitaidot. Lisälukemisto. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://blogs.helsinki.fi/opiskelijan-digitaidot-lisalukemisto/>

HippoCampus. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.hippocampus.org/>

Intel. 2019a. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.intel.com/content/www/us/en/education/k12/teachers.html>

Intel. 2019b. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.intel.com/content/www/us/en/education/k12/the-journey-inside.html>

Interactivate. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://www.shodor.org/interactivate/>

Khan Academy. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.khanacademy.org/>

Khan Academy. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.khanacademy.org/>

Learnabout Electronics. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.learnabout-electronics.org/index.php>

Learning Resource Exchange. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://reforschools.eun.org/web/guest>

Learning Resource Exchange. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://reforschools.eun.org/web/guest;jsessionid=61BF01DEF11D6A7FDEAEECD3D8897BA>)

Linkkiapaja. 2019. [viitattu 3.8.2019]. Saatavissa: <http://linkkiapaja.edu.fi/oph/search.html>

Linn-Benton Community College. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://elearning.linnbenton.edu/course/index.php?categoryid=176>

Magnet Academy. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://nationalmaglab.org/education/magnet-academy/watch-play/interactive>

Make School. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.makeschool.com/academy/track/code-wizard-castle>

Merlot. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.merlot.org/merlot/index.htm>

Merlot. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.merlot.org/merlot/index.htm>

Microsoft. 2019a. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.microsoft.com/en-us/digitalliteracy/home>

Microsoft. 2019b. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.microsoft.com/en-us/makecode>

Microsoft. 2019c. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/activity-library.aspx>

Microsoft. 2019d. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://member.imagineacademy.microsoft.com/>

Microsoft. 2019e. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://mva.microsoft.com/>

Microsot. 2019f. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://docs.microsoft.com/en-us/learn/>

Multisim. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.multisim.com/>

Nasa. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: https://www.nasa.gov/audience/fo-reducators/Alpha_index.html

NCLOR. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: The North Carolina Learning Object Repository. <https://www.nclor.org/nclorprod/home.do>

NSDL. 2019. National Science Digital Library. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://nsdl.oercommons.org/>

Oasis. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://oasis.col.org/>

OER Commons. 2019a. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.oercommons.org/>

OER Commons. 2019b. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.oercommons.org/curated-collections>

OER Commons. 2019c. Chromebook Troubleshooting. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.oercommons.org/authoring/18869-chromebook-troubleshooting/view>

OERu. 2019. [viitattu 26.6.2019]. Saatavissa: <https://oeru.org/>

Open Learn. 2019a. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.open.edu/open-learn/>

Open Learn. 2019b. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://www.open.edu/open-learncreate/>

Open Learn. 2019c. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://www.open.edu/open-learncreate/course/index.php?categoryid=146> P2PU. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.p2pu.org/en/>

PBS Learning Media. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.pbslearningmedia.org/>

Phet Interactive Simulations. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/new>

Philips. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://www.lighting.philips.com/main/education/lighting-university/lighting-university-browser/course/lighting-essentials>

Physics and Chemistry by Clear Learning. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/>

Physlet Physics. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.compadre.org/Physlets/>

Polku. 2019. [viitattu 11.7.2019]. Saatavissa: <https://polku.opetus.tv/>

ProProfs. 2019a. Basic computer skills assessment. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.proprofs.com/quiz-school/story.php?title=basic-computer-skills-assessment>

ProProfs. 2019b. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.proprofs.com/quiz-school/topic/information-technology>

PurposeGames. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.purposegames.com/games>

Reeder. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://nreeder.com/flashgames.htm>

Robocode. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://robocode.sourceforge.io/>

School of Data. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://schoolofdata.org/>

Science Zone. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://www.primaryhomeworkhelp.co.uk/revision/Science/index.html>

SciMS. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://teaching.smp.uq.edu.au/scims/index.html>

Scratch. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://scratch.mit.edu/>

Share My Lesson. 2019. [viitattu 25.6.2019]. Saatavissa: <https://sharemylesson.com/>

Sheffield. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://www.lindajsheffield.com/resources/teacher-resources#TOC-Interactive-Mathematics-Games-Websites-Applets-and-Virtual-Manipulatives>

Sheppard Software. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://www.sheppardsoftware.com/math.htm>

Siemens. 2019. Education. [viitattu 11.5.2019]. Saatavissa: <https://new.siemens.com/uk/en/company/education.html>

Skills Commons. 2019a. [viitattu 2.5.2019]. Saatavissa: <https://www.skillscommons.org/>

Skills Commons. 2019b. IT Open Courseware. [viitattu 2.5.2019]. Saatavissa: http://support.skillscommons.org/showcases/open-courseware/it/?_ga=2.208854098.13595367.1556880502-105297134.1556880502

Skillswise. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://www.bbc.co.uk/skillswise/0/>

Society on Professional Locksmiths. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://www.sopl.us/electronics.html>

SoftChalk. 2019a. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.softchalkcloud.com/share>

SoftChalk. 2019b. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://softchalk.com/>

- Sololearn. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.sololearn.com/>
- SPARKS. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://learn.concord.org/sparks>
- Sporcle. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.sporcle.com/games/category/science>)
- SQLZOO. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://sqlzoo.net/>
- STEM Resource Finder. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://learn.concord.org>)
- Techopedia. 2019. [viitattu 5.5.2019]. Saatavissa: <https://www.techopedia.com/>
- Tesda. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.e-tesda.gov.ph/>
- Texas Instruments. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://education.ti.com/en-au/teachers>
- The Carnegie Cyber Academy. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://www.carnegiecyberacademy.com/>
- The Concord Consortium. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://learn-resources.concord.org/docs/teacher-user-guide-v1.1.pdf?20180702>
- Top Hat. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://tophat.com/marketplace>
- TVET academy. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://www.tvet-academy.org/en/>
- Udacity. 2019a. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://eu.udacity.com/>
- Udacity. 2019b. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://eu.udacity.com/courses/all>
- Unesco-Unevoc. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://unevoc.unesco.org/go.php?q=commented+list+of+platforms+and+services&context=>
- Velory Institute of Technology. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: http://info.vit.ac.in/Virtual_Edu/Virtuallab/EEE1001/Electriccircuitslab.html

WikiEducator. 2019. Content. [viitattu 27.6.2019]. Saatavissa: <http://wikieducator.org/Content>

Ville. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://ville.utu.fi/#!/login>

Virtual Labs. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://www.vlab.co.in/index.php>

Virtual Labs Phase II Projects. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <http://vlabs.iitkgp.ac.in/vlt/project.html>

Wisc Online. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.wisc-online.com/#>

Wisconsin Online. 2019a. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.wisc-online.com/Arcade>

Wisconsin Online. 2019b. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://www.wisc-online.com/courses/computerskills>

Yle. 2019. [viitattu 30.4.2019]. Saatavissa: <https://yle.fi/aihe/oppiminen/media-ja-digitaidot>

LÄHTEET

Allen, I. E. & Seaman, J. 2014. Opening the Curriculum: Open Educational Resources in U.S. Higher Education, 2014. Babson Survey Research Group. [viitattu 6.2.2019]. Saatavissa: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED572730.pdf>

Atkinson, S. P. 2019. Ensuring Technological Plurality through effective Learning Design. [viitattu 10.7.2019]. Saatavissa: https://www.bettshow.com/__media/Speaker-presentations-2017/Learn-Live-Higher-Education/day_1_atkinson.pdf

Battistella P. E. & Gresse von Wangenheim C. 2016. Games for Teaching Computing in Higher Education – A Systematic Review. IEEE Technology and Engineering Education. 1. 8-30. [viitattu 17.6.2019]. Saatavissa: http://www.gqs.ufsc.br/wp-content/uploads/2011/11/ITEE-Games-for-Teaching-Computing-in-Higher-Education_Vdraft.pdf

Beetham, H. 2013. Designing for Active Learning in Technology-Rich Contexts. Teoksessa: Beetham, H., Sharpe, R. 2013. 2. painos. Rethinking Pedagogy for a Digital Age. Designing for 21st century learning. New York: Routledge.

Beetham, H., Sharpe, R. 2013. 2. painos. Rethinking Pedagogy for a Digital Age. Designing for 21st century learning. New York: Routledge.

Brauer, S. 2017. Digitalisaatio ja ammatillinen koulutus Suomessa -tutkimuskat-
saus. Faktat peliin. Seminaariesitys: Ammatillisen koulutuksen digitalisaatio NYT! -
seminaari 16.5.2017 Tampere, TAKK [viitattu 28.6.2019]. Saatavissa:
<https://www.slideshare.net/slahdenp/faktat-peliin>

Cairns, L. & Alshahrani, K. 2014. Online Learning Models and Impact in the 21st Century. Teoksessa: Sutton, B. & Basiel, A. S. (toim.). Teaching and Learning Online. New Models of Learning for a Connected World. 2. painos. New York & London: Routledge. Taylor & Francis Group.

Candy, P. 2004. Linking thinking: self-directed learning in the digital age. Canberra, Australia. Department of Education, Science and Training. [viitattu 19.1.2019]. Saatavissa: http://pandora.nla.gov.au/pan/45472/20041023-0000/www.dest.gov.au/research/publications/linking_thinking/default.htm

Christian, W. & Belloni, M. 2013. Physlet Physics. 3rd Edition. Preface. [viitattu 2.3.2019]. Saatavissa: <https://www.compadre.org/Physlets/preface.cfm>

Class Central. 2017. Moocreport. MOOCs Strted Out Completely Free. Where Are They Now? [viitattu 21.2.2019]. Saatavissa: <https://www.class-central.com/report/moocs-started-completely-free-now/>

Class Central. 2019. Moocreport. By The Numbers: MOOCs in 2018. [viitattu 19.2.2019]. Saatavissa: <https://www.class-central.com/report/mooc-stats-2018/>

Conole, G. 2013. Tool and Resources to Guide Practice. Teoksessa: Beetham, H., Sharpe, R., 2013. 2. painos. Rethinging Pedagogy for a Digital Age. Designing for 21st century learning. New York: Routledge.

Coursera. 2019. Meet our Partners. [viitattu 19.2.2019]. Saatavissa: <https://www.coursera.org/about/partners>

Dron, J. and Anderson, T. 2014. Agoraphobia and the modern learner. Teoksessa Littlejohn, A. & Pegler Chris (toim.). Reusing open resources: learning in open networks for work, life and education. 1. painos. New York & London: Routledge. Taylor & Francis Group.

EduDigi. 2018. Uutta osaamista pelien avulla. Hyötypelit Suomessa. Tilanne vuonna 2017. [viitattu 22.6.2019]. Saatavissa: https://www.metropolia.fi/fileadmin/user_upload/M.fi-2015/TKI/Hy%C3%B6typelit.pdf

Eduuni wiki. 2018a. Avointen oppimateriaalien käytön edistäminen. [viitattu 30.1.2019]. Saatavissa: <https://wiki.eduuni.fi/pages/viewpage.action?pageId=64311294#space-menu-link-content>

Eduuni wiki. 2018b. Avoimet lisenssit oppimateriaalikäytössä. [viitattu 3.2.2019]. Saatavissa: <https://wiki.eduuni.fi/pages/viewpage.action?pageId=75745194>

Eduuni wiki. 2018c. Avoimia oppimateriaaleja. [viitattu 22.4.2019]. Saatavissa: <https://wiki.eduuni.fi/display/CscOppimateriaalivaranto/Avoimia+oppimateriaaleja>

edX. 2019a. Schools and Partners. [viitattu 19.2.2019]. Saatavissa: <https://www.edx.org/schools-partners>

edX. 2019b. Our Story. [viitattu 19.2.2019]. Saatavissa: <https://www.edx.org/about-us>

eLearning Industry. 2019. eLearning Trends Set To Transform Online Learning In 2019. [viitattu 10.5.2019]. Saatavissa: <https://elearningindustry.com/online-learning-in-2019-elearning-trends-set-transform>

Euroopan unioni. 2014. Avoin koulutus. Innovatiivisia opetus- ja oppimismahdollisuuksia kaikille uuden teknologian ja avointen oppimisresurssien avulla. Euroopan unionin julkaisutoiminto. Luxemburg. [viitattu 3.2.2019]. Saatavissa: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/cd97428e-ab60-4e5f-b9c2-68232274522e/language-fi>

Fiedler, S.H.D. 2015. 'Open-sourcing' personal learning. Teoksessa Littlejohn, A. & Pegler Chris (toim.). Reusing open resources: learning in open networks for work, life and education. 1. painos. New York & London: Routledge. Taylor & Francis Group.

Forbes. 2019. Seven Learning And Development Trends To Adopt In 2019. [viitattu 10.5.2019]. Saatavissa: <https://www.forbes.com/sites/forbeshumanresources-council/2018/09/24/seven-learning-and-development-trends-to-adopt-in-2019/#1a3b83ae104b>

Foter blog. 2015. How To Attribute Creative Commons Photos. [viitattu 3.2.2019]. Saatavissa: <https://foter.com/blog/how-to-attribute-creative-commons-photos/>

Future Learn. 2019. About FutureLearn. Our story. [viitattu 20.2.2019]. Saatavissa: <https://www.futurelearn.com/about-futurelearn>

Henny, C. 2016. 9 Things That Will Shape The Future Of Education: What Learning Will Look Like in 20 Years? eLearning Industry. [viitattu 6.6.2018]. Saatavissa: <https://elearningindustry.com/9-things-shape-future-of-education-learning-20-years>

Hirsjärvi, S. & Remes. P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Itu. 2018a. World summit on the information society [viitattu 9.8.2018]. Saatavissa: <https://www.itu.int/net/wsis/>

Itu. 2018b. Document WSIS-03/GENEVA/doc/4-E [viitattu 9.8.2018]. Saatavissa: <https://www.itu.int/net/wsis/docs/geneva/official/dop.html>

Jayalath, J. & Esichaikul, V. 2016. Gamification-embedded eLearning courses for the learner success of competency based education: Case of Technical and Vocational Education and Training. [viitattu 19.6.2019]. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/314391121_Gamification-embedded_eLearning_courses_for_the_learner_success_of_competency_based_education_Case_of_Technical_and_Vocational_Education_and_Training/download

Kallio, K. 2008. Tutkimusorganisaation oppiminen kehittävän vaikuttavuusarvioinnin prosessissa. Osallistujien, johdon ja menetelmän kehittäjän käsityksiä prosessin aikaansaamasta oppimisesta. VTT publications 681. Espoo. [viitattu 1.3.2019]. Saatavissa: <http://www.utupub.fi/handle/10024/114618>

Kiviniemi, K. 2015. Design- eli suunnittelututkimus opetus- ja kasvatusalalla. Teoksessa R. Valli & J. Aaltola (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloitteleville tutkijoille. 4. uudistettu ja täydennetty painos. Jyväskylä: PS-kustannus, 220–240.

Kumpulainen, K. & Mikkola, A. 2015. Oppiminen ja koulutus digitaalisella aikakaudella. Teoksessa: Kuusikorpi, M. 2015. Digitaalinen oppiminen ja oppimisympäristöt. Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy, Tampere. [viitattu 10.7.2019]. Saatavissa: <https://www.yumpu.com/fi/document/read/38289765/digit-oppiminen-netti>

Layne, M. & Ice, P. 2014. Merging the Best of Both Worlds: Introducing the COL-TLP Model. Teoksessa: Sutton, B. & Basiel, A. S. (toim.). Teaching and Learning Online. New Models of Learning for a Connected World. 2. painos. New York & London: Routledge. Taylor & Francis Group.

Littlejohn, A. & Falconer, I. & McGill, L. 2014. Open, lifewide learning a vision. Teoksessa Littlejohn, A. & Pegler Chris (toim.). Reusing open resources: learning in open networks for work, life and education. 1. painos. New York & London: Routledge. Taylor & Francis Group.

Lowenthal, S. 2018. 5 Changes Shaping The Future Of Learning Technology. [Viitattu 23.12.2018]. Saatavissa: <https://elearningindustry.com/shaping-the-future-of-learning-technology-5-changes>

Lucas, B. & Spencer, E. & Claxton, G. 2012. How to teach vocational education: a theory of vocational pedagogy. [viitattu 19.6.2019]. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/296449831_How_to_Teach_Vocational_Education_A_theory_of_vocational_pedagogy

Maunu, A. 2017. Jos olisin johtaja. Havaintoja Työ, hyvinvointi ja Suomi -tutkimushankkeesta. [Viitattu 19.10.2018]. Saatavissa: http://www.sajory.fi/sites/sajory.fi/files/dokumentit/Jos%20olisin%20johtaja_SAJO_syys%2017.pdf

Maunu, A. 2018a. Ratkaisu opettajien osaamistarpeisiin. [Viitattu 18.10.2018]. Saatavissa: <https://blogit.jao.fi/parastaosaamista/2018/02/15/maunu-ratkaisu-opettajien-osaamistarpeisiin/>

Maunu, A. 2018b. Reformin uusi vuosi. [Viitattu 22.12.2018]. Saatavissa: <https://blogit.jao.fi/parastaosaamista/2018/12/20/maunu-reformin-uusi-vuosi/>

Maunu, A. 2018c. Reformin ongelmat ja ratkaisut. [viitattu 5.5.2018]. Saatavissa: <https://blogit.gradia.fi/parastaosaamista/2018/10/31/maunu-reformin-ongelmat-ja-ratkaisut/>

Mayes, T. & De Freitas, S. 2013. Technology-Enhanced Learning: The Role of Theory. Teoksessa: Beetham, H., Sharpe, R., 2013. 2. painos. Rethinking Pedagogy for a Digital Age. Designing for 21st century learning. New York: Routledge.

OAJ. 2016. Askelmerkit digiloikkaan. OAJ:n julkaisusarja 3:2016. [viitattu 28.6.2019]. Saatavissa: <https://www.oaj.fi/globalassets/julkaisut/2016/askelmerkitdigiloikkaan.pdf>

OER Research Hub. 2015. OER Data Report 2013-2015. Building Understanding of Open Education. [viitattu 12.2.2019]. Saatavissa: <http://oerhub.net/wp-content/uploads/2015/11/20151117-OER-Hub-Data-Report.pdf>

- Oercongress. 2018. Ljubljana OER action plan and ministerial statement [viitattu 9.8.2018]. Saatavissa: <https://www.oercongress.org/woerc-actionplan/>
- OKM. 2019. Avoimet oppimateriaalit tukemaan jatkuvaa oppimista. [viitattu 10.5.2019]. Saatavissa: https://minedu.fi/artikkeli/-/asset_publisher/avoimet-oppimateriaalit-tukemaan-jatkuvaa-oppimista
- OKM. 2018a. Rohkeasti uudistumaan! Opetus- ja ohjaushenkilöstön osaamistarpeet -raportti. Parasta osaamista -verkostohanke. [viitattu 18.10.2018]. Saatavissa: http://www.oph.fi/download/190043_Rohkeasti_uudistumaan_osaamistarveselvitysten_raportti.pdf.
- OKM. 2018b. Ammatillisen koulutuksen toimintatavat ja oppimisympäristöt. [viitattu 18.10.2018]. Saatavissa: <https://minedu.fi/toimintatavat-ja-oppimisymparistot>
- OKM. 2018c. Työn murros ja elinikäinen oppiminen. Elinikäisen oppimisen kehittämistarpeita selvittävän työryhmän raportti. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2018:8. [viitattu 29.1.2019]. Saatavissa: <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160556/okm08.pdf>
- OKM. 2018d. Avoimet oppimateriaalit tukemaan jatkuvaa oppimista. [viitattu 29.1.2019]. Saatavissa: https://minedu.fi/artikkeli/-/asset_publisher/avoimet-oppimateriaalit-tukemaan-jatkuvaa-oppimista
- OKM. 2018e. Mikä muuttuu ammatillisessa koulutuksessa opiskelijalle. [viitattu 30.3.2019]. Saatavissa: <https://minedu.fi/documents/1410845/4297550/OKM+AKR+mika+muuttuu+opiskelija.pdf/6952c82f-92af-4c9d-853b-7e1ed1b3ed7b/OKM+AKR+mika+muuttuu+opiskelija.pdf.pdf>
- Oliver, R., Harper, B., Wills, S., Agostinho, S., & Hedberg, J. G. 2013. Describing ICT-based learning designs that promote quality learning outcomes. Teoksessa: Beetham, H. & Sharpe, R. (toim.), Rethinking pedagogy for the Digital Age: Designing for 21st century learning (2nd edition s. 102-118). New York: Routledge.
- Open Knowledge International. 2014. "Open definition". Teoksessa Wiley, D. (toim.). An Open Education Reader. WordPress. Pressbooks. e-kirja. [viitattu 3.2.2019]. Saatavissa: <https://openedreader.org/chapter/open-definition/>

OPH. 2018. Opetushallitus. Digitalisaatio ammatillisessa koulutuksessa. Raportit ja selvitykset 2018:9. [viitattu 22.6.2018]. Saatavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/191033_digitalisaatio_ammattillisessa_koulutuksessa.pdf

OPH. 2019a. Opetushallitus. Henkilökohtaistaminen. [viitattu 29.6.2019]. Saatavissa: https://www.oph.fi/koulutus_ja_tutkinnot/ammattikoulutus/henkilokohtaistaminen

OPH. 2019b. Opetushallitus. Elinikäisen oppimisen avaintaidot. [viitattu 10.7.2019]. Saatavissa: https://www.edu.fi/ammattikoulutus/elinikaisen_oppimisen_avaintaidot

PageUp. 2019. Top 11 learning trends for 2019. [viitattu 10.5.2019]. Saatavissa: <https://www.pageuppeople.com/resource/top-11-learning-trends-for-2019/>

Ponti, M., Bergquist, M., Ossiannilsson, E. 2015. Learning across sites through learning by design in use. Teoksessa Littlejohn, A. & Pegler Chris (toim.). Reusing open resources: learning in open networks for work, life and education. 1. painos. New York & London: Routledge. Taylor & Francis Group.

Reedy, G. 2014. Open Educational Resources: Understanding Barriers to Adoption and Use. Teoksessa Sutton, B. & Basiel, A. S. (toim.). Teaching and Learning Online. New Models of Learning for a Connected World. 2. painos. New York & London: Routledge. Taylor & Francis Group.

Sabadie, J.M.A., Muñoz, J.C., Punie, Y., Redecker, C. and Vuorikari, R. 2014. OER: A European policy perspective. Teoksessa Littlejohn, A. & Pegler Chris (toim.). Reusing open resources: learning in open networks for work, life and education. 1. painos. New York & London: Routledge. Taylor & Francis Group.

Saloniemi, K. 2015. Avoimet oppimisympäristöt tulevaisuuden suunnannäyttäjinä. Lapin ammattikorkeakoulu: Sarja B. Raportit ja selvitykset 3/2015. [viitattu 24.1.2019]. Saatavissa: <http://www.lapinamk.fi/loader.aspx?id=b8cd5108-ac37-4d0b-a22e-1f3571518f6b>

Sannino, A., & Engeström, Y. 2018. Cultural-historical activity theory: founding insights and new challenges. *Cultural-Historical Psychology*, 14(3), 43-56. [viitattu 3.8.2019]. Saatavissa: <https://doi.org/10.17759/chp.2018140305>

Schuwer, R. & Janssen, B. 2018. Technical Vocational Education and Training: the 'dark continent' in OER. Open Education Global Conference 2018. Conference paper. [viitattu 11.5.2019]. Saatavissa: <http://resolver.tudelft.nl/uuid:9c018fa0-7e8e-4d1a-8a8e-3bfd6ef4318>

Sivistysvantaa. 2018. Varian projektit. Kansalliset hankkeet. Digiaskel. [Viitattu 18.10.2018]. Saatavissa: <http://www.sivistysvantaa.fi/varianprojektit/artikkelit/kansalliset-hankkeet/digiaskel.html>

Sneed, O. 2016. Integrating Technology with Bloom's Taxonomy. Arizona State University. TeachOnline. [viitattu 24.2.2019]. Saatavissa: <https://teachonline.asu.edu/2016/05/integrating-technology-blooms-taxonomy/>

Sood, I. 2019. eLearning Trends Set To Transform Online Learning In 2019. eLearning Industry. [viitattu 28.6.2019]. Saatavissa: <https://elearningindustry.com/online-learning-in-2019-elearning-trends-set-transform>

The Concord Consortium STEM Resource Finder. 2019. User Guide for Teachers. [viitattu 22.4.2019]. Saatavissa: <https://learn-resources.concord.org/docs/teacher-user-guide-v1.1.pdf?20180702>

Tilastokeskus. 2019. [Viitattu 20.1.2019]. Saatavissa: https://www.stat.fi/meta/kas/elinikai_oppim.html.

Unesco. 2012. 2012 Paris OER Declaration [viitattu 29.1.2019]. Saatavissa: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/2012%20Paris%20OER%20Declaration%20-%20Draft.pdf>

Unesco. 2018a. Education for All Movement [viitattu 9.8.2018]. Saatavissa: <http://www.unesco.org/new/en/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-all/browse/1/>

Unesco. 2018b. The Six EFA Goals [viitattu 9.8.2018]. Saatavissa: http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=22012&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

Unesco. 2018c. Open Educational Resources [viitattu 9.8.2018]. Saatavissa: <http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/access-to-knowledge/open-educational-resources/>

Unesco-Unevoc. 2019. [viitattu 29.4.2019]. Promoting learning for the world of work. Saatavissa: <https://unevoc.unesco.org/go.php?q=commented+list+of+platforms+and+services&context=>

Unesco-Unevoc International Centre. 2018. OER in TVET. Open educational Resources for skills development. [viitattu 15.3.2019]. Saatavissa: <https://unevoc.unesco.org/go.php?q=UNEVOC+Publications&lang=en&akt=id&st=&qs=6074&unevoc=1>

USC. 2018. eLearning. About learning objects. [viitattu 21.2.2019]. Saatavissa: <https://libguides.usc.edu.au/c.php?g=508242&p=3480109>

Uskov, A. & Sekar, B. 2014. Serious games, gamification and game engines to support framework activities in engineering: Case studies, analysis, classifications and outcomes. IEEE International Conference on Electro/Information Technology, Milwaukee, WI, 2014, pp. 618-623.

Vartiainen, H. 2016. DOP! 21. vuosisadan osaamisen ja oppimisen edistäjänä. [viitattu 10.7.2019]. Saatavissa: <https://www.slideshare.net/Henriikka/dop-21-vuosisadan-osaamisen-ja-oppimisen-edistjn-59849364>

Watson, W.R., & Yang, S. 2016. Games in Schools: Teachers' Perceptions of Barriers to Game-based Learning. [viitattu 19.6.2019]. Saatavissa: <https://www.semanticscholar.org/paper/Games-in-Schools%3A-Teachers%E2%80%99-Perceptions-of-Barriers-Watson-Yang/8efd86c92f7df1117e8bf631d52b2c78febd7aee>

Weyers, M. 2014. Designing Dynamic Online Learning Environments That Support Knowledge Construction. Teoksessa: Sutton, B. & Basiel, A. S. (toim.). Teaching

and Learning Online. New Models of Learning for a Connected World. 2. painos. New York & London: Routledge. Taylor & Francis Group.

Wikipedia. 2017. Open University. [viitattu 20.2.2019]. Saatavissa: https://fi.wikipedia.org/wiki/Open_University

Wikipedia. 2018. Massiivinen avoin verkkokurssi. [viitattu 19.2.2019]. Saatavissa: https://fi.wikipedia.org/wiki/Massiivinen_avoin_verkkokurssi

Wiley, David. 2014. Iterating toward openness. The Access Compromise and the 5th R. [viitattu 3.2.2019]. Saatavissa: <https://opencontent.org/blog/archives/3221>

Vlachopoulos, D. & Makri, A. 2017. The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 14, 1-33. [viitattu 19.6.2019]. Saatavissa: <https://link.springer.com/article/10.1186/s41239-017-0062-1>

VTV. 2019. Yleissivistävän koulutuksen opetus- ja oppimisympäristöjen digitalisointi. [viitattu 27.6.2019]. Saatavissa: <https://www.vtv.fi/julkaisut/yleissivistavan-koulutuksen-opetus-ja-oppimisymparistojen-digitalisointi/>

Yasak, Z. & Alias, M. 2015. ICT Integrations in TVET: Is it up to Expectations? Procedia – Social and Behavioral Sciences. Volume 204, sivut 88-97. [viitattu 2.6.2019]. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815047680/pdf?md5=696631908abd4437046f095f177d71a7&pid=1-s2.0-S1877042815047680-main.pdf>

Yusoff, A., Salam, Sazilah, S., Mohamad, S. N. M. & Daud, R. 2017. Gamification Element Through Massive Open Online Courses in TVET: An Analysis Using Analytic Hierarchy Process. Advanced Science Letters. Volume 23. 8713-8717. [viitattu 19.6.2019]. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/320763891_Gamification_Element_Through_Massive_Open_Online_Courses_in_TVET_An_Analysis_Using_Analytic_Hierarchy_Process

Zhonggen, Yu. 2019. A Meta-Analysis of Use of Serious Games in Education over a Decade. International Journal of Computer Games Technology, vol. 2019, Article

ID 4797032, 8 pages. [viitattu 17.6.2019]. Saatavissa:

<https://doi.org/10.1155/2019/4797032>

LIITTEET

Liite 1.

Opetuksellisten tavoitteiden kuvaukset osaamista kuvaavina verbeinä ja niiden hankkimiseen soveltuvina aktiviteetteina osaamisen eri tasoilla kognitiivisella, affektiivisella, psymotorisella ja tiedollisen osaamisen alueella sekä vuorovaikutustaidoissa (Atkinson 2019, 10-14).

Taxonomy of Educational Objectives (1/5)

Cognitive Domain
December 2016

Remember & Understand – ability to recognise information and comprehend it and to recall and restate said information.
NB: Rather than reference this domain against a 'knowledge dimension' a separate structured Knowledge Domain is suggested.

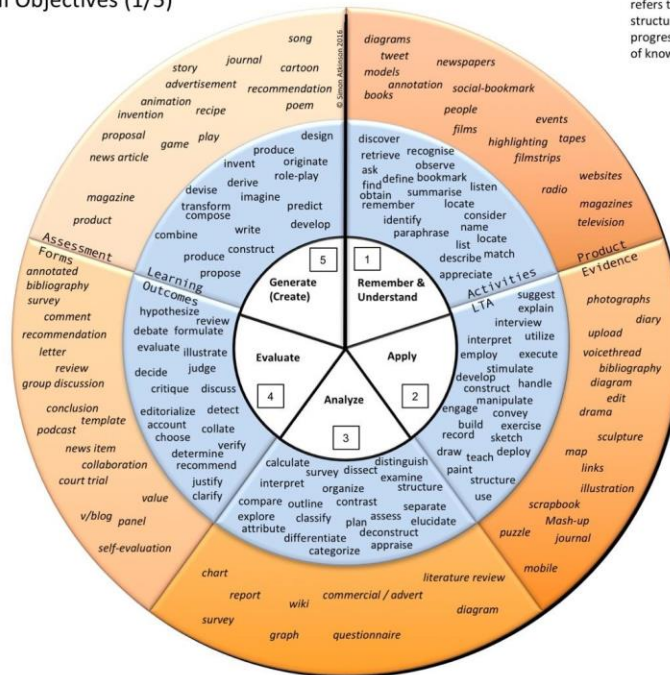
Apply – ability to apply factual information and presented theories, models and structures to real world contexts and problems.

Analyze – ability to construct complex relationships from single factual elements, reconstruct relationships and assess needs.

Evaluate – ability to make complex judgments about the nature of context, information and processes to establish new conclusions not represented in the original information.

Generate – ability to create new representations of knowledge structures, combining complex assemblages of information in original contexts.

refers to 'knowledge structures' in cognition the progressively complex use of knowledge artefacts



Atkinson 2016 adapted from:
 • Anderson, L.W., & Krathwohl D.R. (eds.) (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. NY, Longman
 • Churches, A. (2008). Bloom's taxonomy Blooms digitally. Educators' eZine. Retrieved 10 October 2012, from <http://www.techlearning.com/article/8670>

Taxonomy of Educational Objectives (2/5)

Affective Domain

March 2015

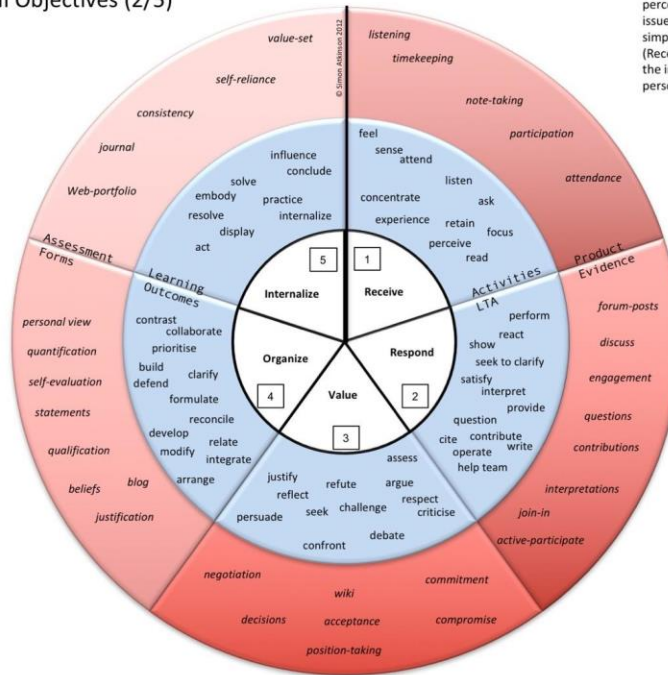
Receive – ability to learn from others.

Respond – ability to participate responsibly, respectfully and actively as appropriate to the context.

Value – ability to associate personal and collective values with contextual experience and express value judgments.

Organize – ability to structure, prioritize and reconcile personal and others' value systems.

Internalize – ability to articulate one's own values and belief systems and operate consistently within them



perception of value issues, and ranges from simple awareness (Receiving), through to the internalization of personal value systems

Affective Domain – Taxonomy Circle

Atkinson 2012 based on the 'Taxonomy Of Educational Objectives: Volume 2, The Affective Domain' (Bloom, Masia, Krathwohl) 1964.

Taxonomy of Educational Objectives (3/5)

Psychomotor Domain

December 2014

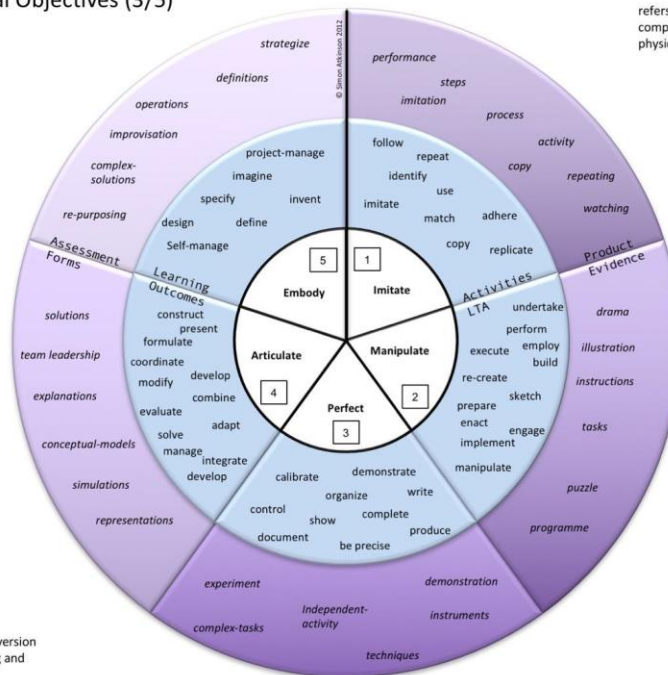
Imitate – ability to copy, replicate the actions of others following observations.

Manipulate – ability to repeat or reproduce actions to prescribed standard from memory or instructions.

Perfect – ability to perform actions with expertise and without interventions and the ability to demonstrate and explain actions to others.

Articulate – ability to adapt existing psychomotor skills in a non-standard way, in different contexts, using alternative tools and instruments to satisfy need.

Embody – ability to perform actions in an automatic, intuitive or unconscious way appropriate to the context.



refers to progressively complex manual or physical skills

Psychomotor Domain – Taxonomy Circle

Atkinson 2012 - derived from RH Dave's version of the Psychomotor Domain ('Developing and Writing Behavioral Objectives', 1970)

Taxonomy of Educational Objectives (4/5) Knowledge Domain December 2014

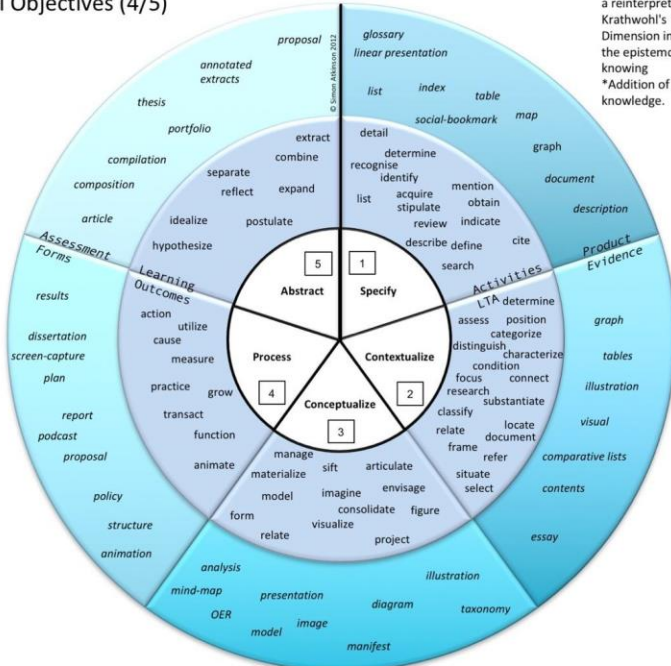
Specify – ability to locate, identify and recognise factual knowledge, dates, terminology, artefacts (audio and visual) required of a given discipline domain.

Contextualize* – ability to place specific knowledge within appropriate discipline relationships, classifications, taxonomies and categorizations.

Conceptualize – ability to articulate relationships between knowledge contexts and to work with models, visualizations, theories and structures that relate between contexts or within contexts.

Process – ability to utilize subject or discipline language and actions to specify, contextualise and conceptualize existing and new knowledge.

Abstract – ability to recognise and process abstract, unseen or unspecified knowledge, and articulate knowledge origination, including meta-cognition.



a reinterpretation of Anderson and Krathwohl's Knowledge Dimension intended to represent the epistemological dimension to knowing
*Addition of Contextual knowledge.

*Atkinson 2012 adapted from Anderson, L W, & Krathwohl D R (eds.) (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. NY, Longman
Bower, M; Hedberg J G & Kuswar A (2010): A framework for Web 2.0 learning design, Educational Media International, 47:3, 177-198

Knowledge Domain – Taxonomy Circle

Taxonomy of Educational Objectives (5/5) Atkinson's Interpersonal Domain January 2017

refers to progressively complex levels in interpersonal communication, conflict resolution, collaboration and cross-cultural communication

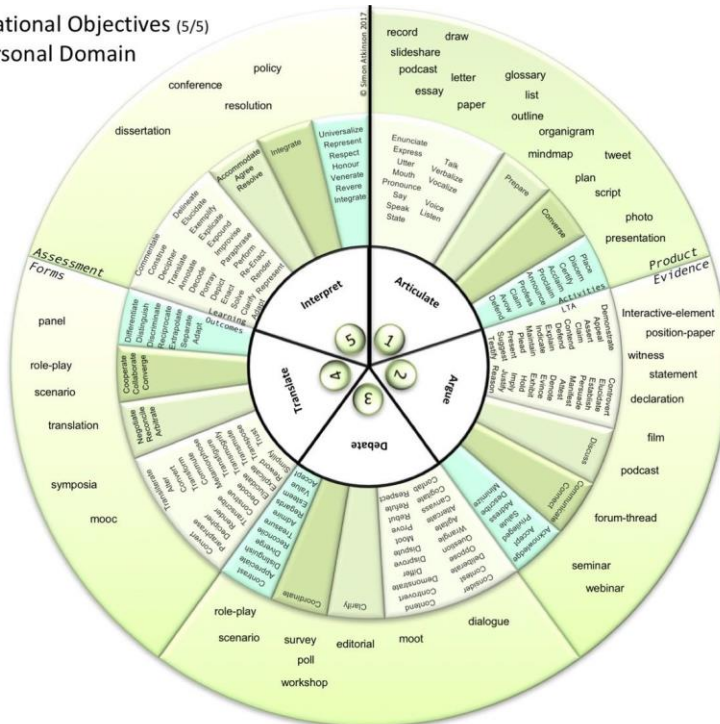
Articulate – the ability to express one's own perspective clearly and distinctly

Argue – ability to cite evidence to represent a point of view with clarity in viewpoint and exchange with others

Debate – ability to express in a formal manner a given perspective and recognize others perspectives.

Translate – ability to articulate a perspective with reference to alternatives by way of comparison, metaphor or figurative forms

Interpret – ability to explain other's perspectives with reference to evidence and experience.



Communication
Conflict Resolution
Collaboration
Cross-Cultural Communication

© Simon Paul Atkinson 2017

Interpersonal Domain – Taxonomy Circle