

**Heikki Mattila**

**Kehittämistutkimus: yksilöllisen oppimisen  
kehittäminen, case TVT**

Tietotekniikan  
pro gradu -tutkielma  
2. marraskuuta 2022

**Jyväskylän yliopisto**

**Informaatioteknologian tiedekunta**

**Kokkolan yliopistokeskus Chydenius**

**Tekijä:** Heikki Mattila

**Yhteystiedot:** heikkimatt@gmail.com

**Puhelinnumero:** 045 343 0333

**Ohjaaja:** Mikko Myllymäki

**Työn nimi:** Kehittämistutkimus: yksilöllisen oppimisen kehittäminen, case TVT

**Title in English:** Design research: developing individual learning, case ICT

**Työ:** Tietotekniikan pro gradu -tutkielma

**Sivumäärä:** 60

**Tiivistelmä:** Tutkimuksen aiheena oli kehittää tieto- ja viestintätekniikan (TVT) opiskelua tukevaa opiskelumateriaalia. Kohderyhmänä olivat ammatillisessa koulutuksessa opiskelevat nuoret ja aikuiset. Tavoitteena oli luoda toimivia, motivoivia ja tuloksellisia opiskelutehtäviä, jotka käyttävät hyväksi e-oppimisen ja sulautuvan oppimisen mahdollisuuksia. Lisäksi pyrittiin ottamaan huomioon erilaisten oppijoiden tarpeita.

Tutkimus toteutettiin kehittämistutkimuksena kahdessa kehityssyklissä. Ensimmäisessä syklissä tehtävänä oli luoda rajoitettu osa opiskelumateriaalia ja toisen kehittämissyklin tehtävänä oli laajentaa ja parantaa opiskelumateriaalia ensimmäisestä syklistä saadun palautteen perusteella. Oppimistehtävät luotiin Moodle-verkkooppimisympäristöön, jossa ne ovat joustavasti opiskelijan käytettävissä ajasta ja paikasta riippumattomasti.

Tämän tutkimuksen tuloksena saatiin käyttöön oppimistehtävät, jotka mahdollistavat yksilöllisen ja tavoitteellisen opiskelun ja oppimisen. Tehtävät luotiin huomioiden erilaisten oppijoiden erilaiset valmiudet oppimistehtävien suorittamiselle. Kehittämistuotoksia testattiin ja arvioitiin todellisissa oppimistilanteissa. Oppimistulosten arvioinnin lisäksi tutkimuksessa kerättiin kokemuksia ja johtopäätöksiä erilaisten oppimistehtävien hyvistä ja huonoista puolista sekä vinkkejä jatkokehittämiselle.

**Avainsanat:** oppiminen, verkko-oppimisympäristö, oppimisvaikeudet, tieto- ja viestintätekniikka, kehittämistutkimus

**Abstract:** The subject of the research was to develop study material supporting the study of information and communication technology (ICT). The target group was young people and adults studying in vocational education. The goal was to create functional, motivating and effective study tasks that take advantage of the possibilities of e-learning and blended learning. In addition, efforts were made to take into account the needs of different learners.

The study was carried out as a design research in two development cycles. In the first cycle, the task was to create a limited part of the study material, and the task of the second development cycle was to expand and improve the study material based on the feedback received from the first cycle. The learning tasks were created in the Moodle online learning environment, where they are flexibly available to the student regardless of time and place.

As a result of this research, learning tasks were introduced that enable individual and goal-oriented studying and learning. The tasks were created taking into account the different capabilities of different learners for completing learning tasks. The results of the two development cycles were tested and evaluated in real learning situations. In addition to evaluating the learning results, the study collected experiences and conclusions about the good and bad aspects of various learning tasks, as well as tips for further development.

**Keywords:** learning, e-learning, learning disabilities, ICT, design research

Copyright © 2022 Heikki Mattila

All rights reserved.

## Sanasto

Akseleraatio	Opetuksen nopeuttaminen
Ammatillinen osaaminen	Teoriatiedon, käytännön, kokemustiedon ja hiljaisen tiedon yhteen sulautuma
E-oppimateriaali	Verkossa saatavilla oleva oppimateriaali
Oppimisvaikeus	Opetettavien taitojen oppimisen vaikeus. Ne ilmenevät hitaana tai poikkeavana taitojen omaksumisena.
Sulautuva opetus	Luokkahuoneopetuksen ja verkko-opetuksen yhdistämistä sopivassa suhteessa
Sähköinen oppimateriaali	Tietoteknisellä laitteella (tietokone, tabletti, älypuhelin) käytettävä materiaali, jossa keskeisessä osassa ovat tekstit, kuvat, videot ja linkit
TVT	Tieto- ja viestintäteknikka

# Sisältö

<b>Sanasto</b>	<b>i</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2 Kehittämistutkimus</b>	<b>4</b>
<b>3 Teoreettinen ongelma-analyysi</b>	<b>7</b>
3.1 Ammatillisen osaamisen kehittäminen ja arviointi . . . . .	7
3.2 Sähköinen oppimateriaali ja oppimisympäristö . . . . .	10
3.2.1 Sähköinen ja e-oppimateriaali . . . . .	10
3.2.2 Verkko-oppimisympäristö . . . . .	12
3.2.3 Moodle-verkko-oppimisympäristö . . . . .	13
3.3 Opetusmenetelmät . . . . .	14
3.3.1 Sulautuva opetus . . . . .	14
3.3.2 Tavoiteoppiminen ja omatahtinen oppiminen . . . . .	18
3.3.3 Yksilöllisen oppimisen malli . . . . .	19
3.3.4 Käänteinen opetus . . . . .	19
3.4 Oppimiseen liittyviä tekijöitä . . . . .	20
3.4.1 Oppimisvaikeudet ja tuki . . . . .	20
3.4.2 Tarkkaavuuden vaikeudet ja tuki . . . . .	22
3.4.3 Toiminnanohjauksen ongelmat ja tuki . . . . .	23
3.4.4 Työmuistin ongelmat ja tuki . . . . .	24
3.4.5 Minäpystyvyyys ja motivaatio . . . . .	24
3.4.6 Lahjakkaiden opiskelijoiden opetuksen järjestäminen . . . . .	25
3.4.7 Opiskelijan osallistuminen opetuksen kehittämiseen . . . . .	26
<b>4 Ensimmäinen kehittämisvaihe</b>	<b>28</b>
4.1 Nykytilan kartoitus ja kehittämisen tavoitteet . . . . .	28
4.2 Suunnittelu ja toteutus . . . . .	30
4.3 Ensimmäisen kehittämisvaiheen kehittämistuotos . . . . .	31
4.4 Ensimmäisen kehittämisvaiheen arvioinnin toteuttaminen . . . . .	35

4.5	Ensimmäisen kehittämisvaiheen arvioinnin tulokset . . . . .	37
<b>5</b>	<b>Toinen kehittämisvaihe</b>	<b>39</b>
5.1	Tavoitteet . . . . .	39
5.2	Toisen kehittämisvaiheen suunnittelu ja toteutus . . . . .	39
5.3	Toisen kehittämisvaiheen kehittämistuotos . . . . .	41
5.4	Toisen kehittämisvaiheen arvioinnin toteuttaminen . . . . .	45
5.5	Toisen kehittämisvaiheen arvioinnin tulokset . . . . .	45
<b>6</b>	<b>Johtopäätökset ja pohdinta</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>52</b>
	<b>Lähteet</b>	<b>54</b>

# 1 Johdanto

Tutkimuksen päätavoitteena oli kehittää tieto- ja viestintätekniiikan (TVT) opiskelua tukevaa opiskelumateriaalia. Kohderyhmänä oli ammatillisessa koulutuksessa opiskelevat nuoret ja aikuiset. Tavoitteena oli luoda toimivia, motivoivia ja tuloksellisia opiskelutehtäviä, jotka käyttävät hyväksi e-oppimisen ja sulautuvat opetuksen mahdollisuuksia. Tehtävät luotiin Moodle-verkko-oppimisympäristöön, jossa ne ovat joustavasti opiskelijan käytettävissä ajasta ja paikasta riippumattomasti. Tehtävien suunnittelussa otettiin huomioon erilaisten oppijoiden tarpeita: tehtävät ovat vaihtelevia, selkeys on huomioitu, opiskelija voi asettaa omat tavoitteensa osaamisen tasolle. Erityisesti haluttiin kiinnittää huomiota yksilölliseen oppimiseen, oppimisen vaikeuksiin ja motivaatiotekijöihin.

Termillä yksilöllinen oppiminen viitataan suomenkielisessä tiedekirjallisuudessa Pekka Peuran [58] kehittämään opetusmenetelmään, jolle on luonteenpiireistä:

- Oppiminen voi olla täysin itsenäistä tai yhteisöllistä tai siltä väliltä.
- Teoriaopetusta ei anneta lähtökohtaisesti kaikille yhteisesti, vaan opiskelu tapahtuu teorian osalta itsenäisesti tai yhteisöllisesti.
- Opettajan teoriaopetus voi tapahtua yksilöllisesti tai pienryhmässä.
- Mitään opetus- tai oppimismallia ei rajata pois.
- Oppiminen voi tapahtua samaan aikaan täysin yksilöllisesti ja eriytettynä sekä yhteisöllisesti vertaisoppimisena.
- Oppiminen etenee oman oppimisen mukaan. Lahjakkaat voivat edetä nopeasti ja heikoimmat hitaammin.
- Oppiminen ei ole aikaan sidottu.
- Opettajalla on mahdollista työskennellä enemmän oppilaiden kanssa.

Tässä tutkimuksessa yksilöllinen oppiminen määritellään hyvin pitkälle samalla tavalla kuin edellä. Huomion arvoista on se, että opiskelu voi olla osin ajasta ja

paikasta riippumatonta. Verkko-oppimisympäristöä käytettäessä opiskelu ja oppiminen voi tapahtua koulussa, luokassa tai muussa tilassa, tai vaikkapa kotona.

Tutkimuksessa otetaan vahvasti huomioon opiskelijoiden oppimisen pulmiin liittyviä asioita. Tutkimuksen mukaan neljänneksellä lapsista on vähintään yksi oppimista vaikeuttava ongelma ja yli puolella heistä ongelmia on useampi kuin yksi [43]. Oppimisvaikeuksien lisäksi opiskelua vaikeuttavat esimerkiksi tarkkaavuuden, toiminnanohjauksen ja työmuistin ongelmat. Näistä löytyy paljon edeltävää tutkimustietoa. Vaikka useat tutkimukset ovat keskittyneet lapsiin ja kouluikäisiin, niiden tuloksia on soveltuvien osin hyödynnetty tässä tutkimuksessa myös nuoriin ja aikuisiin, jotka ovat tämän tutkimuksen kohdejoukkoa.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin kehittämistutkimuksen tutkimusmenetelmää. Ongelma-analyysissä selvitettiin nykytilanne, hyvät ja huonot puolet ja kehittämisen kohteet. Oppimateriaalin kehitystyö tapahtui iteratiivisesti jatkuvan arvioinnin ja kehittämisen sykleissä.

Aksela ja Pernaan [2] mukaan kehittämistutkimuksen raportin eli kehittämiskuvauksen tarkoituksena on antaa kokonaisvaltainen, yksityiskohtainen ja luotettava kuva kehittämisprosessista. Tämän tutkimuksen kehittämiskuvaus on jäsenneily soveltaen Aksela ja Pernaan [2] esittelemää kehittämistutkimuksen raportin rakennetta seuraavasti:

1. Johdanto. Tässä luvussa käydään läpi tutkimusaiheen perustelut sekä työn tavoitteiden ja rakenteen esittely.
2. Kehittämistutkimus. Tutkimusmenetelmän ja tutkimuskysymysten esittely sekä kuvaus miten tutkimusmenetelmää hyödynnetään tässä työssä.
3. Teoreettinen ongelma-analyysi. Tässä luvussa tutustutaan aiempaan tutkimustietoon. Kehittämispäätökset perustuvat aiemmasta tutkimustiedosta luotuun teoreettiseen viitekehykseen.
4. Kehittämistyö. Muodostetaan kehitystavoitteet. Tuotoksen sisältöön ja muotoon liittyvät päätökset tehdään tässä luvussa. Kuvataan tekninen kehittämisprosessi. Luvussa esitellään kehittämistuotoksen ensimmäinen versio ja sen empiirinen arviointi.
5. Toinen kehittämisvaihe. Esitellään toisen kehityssyklin tavoitteet sekä suunnittelun ja totutuksen vaiheet. Kehittämistuotos esitellään ja arvioidaan empiirisesti.



6. Johtopäätökset ja pohdinta. Luvussa käsitellään koko kehittämisprosessia ja pohditaan tutkimuksen tuloksia ja merkitystä aikaisempaan tutkimustietoon verrattuna.

7. Yhteenveto

## 2 Kehittämistutkimus

Kehittämistutkimus (design-tutkimus, design research, design-based research) on suhteellisen tuore tutkimusmenetelmä, mutta sen käyttö on yleistynyt 2000-luvulla. Opetusalan kehittämistutkimuksessa tarpeet nousevat opetuksen todellisista tilanteista. Tavoitteena on opetuksen kehittäminen tutkimuspohjaisesti. [57] Kehittämistutkimus on syklinen prosessi, jossa yhdistyvät kehittäminen ja tutkiminen sekä teoreettiset ja kokeelliset vaiheet [17]. Kehittämistutkimus voi kohdistua esimerkiksi oppimateriaalin, oppimisympäristön tai opetusmenetelmän uudistamiseen. Kehittämistutkimuksen tuotokset voivat kannustaa opettajaa uudenlaiseen toimintatapaan [32].

Juutin ja Lavosen [31] mukaan kehittämistutkimus yhdistää teorian ja pragmaattisen lähestymistavan. Kehittämistutkimuksella on kolme keskeistä piirrettä:

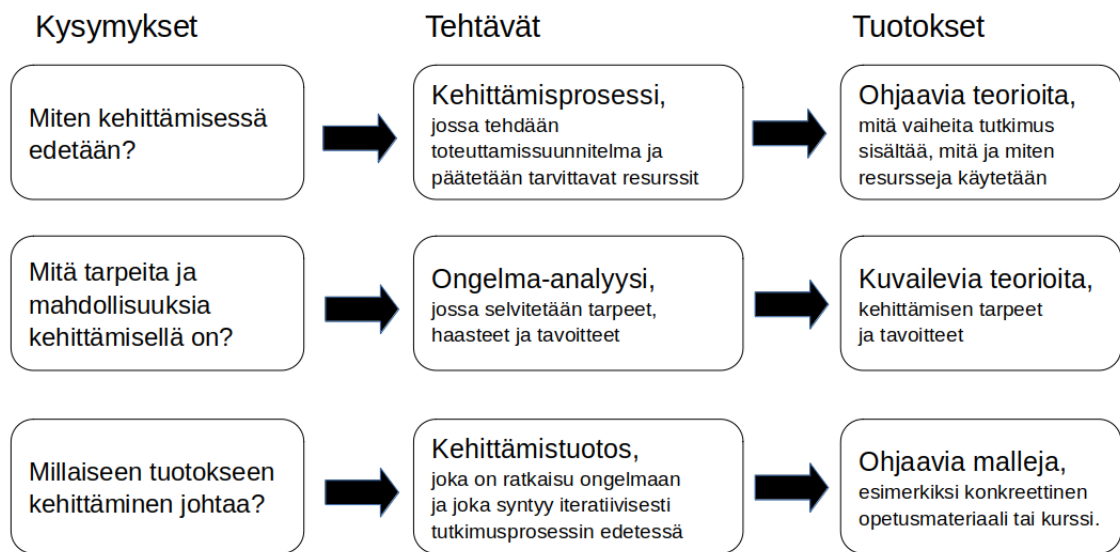
1. muutoksen tarpeesta syntyvä iteratiivinen kehittäminen,
2. käytännön tuotos, joka syntyy kehittämisestä ja
3. kehittäminen tuottaa opetusta edistävää tietoa.

Kehittämistutkimus rakentuu Edelsonin [17] mukaan kolmen kysymyksen varaan: 1) miten kehittämisessä edetään, 2) millaisia tarpeita ja mahdollisuuksia kehittämisellä on ja 3) millaiseen tuotokseen kehittäminen johtaa? Näiden kysymysten perusteella kehittämistutkimuksen tehtävät ovat:

1. kehittämisprosessi, jossa tehdään toteuttamissuunnitelma ja päätetään tarvittavat resurssit,
2. ongelma-analyysi, jossa selvitetään tarpeet, haasteet ja tavoitteet, sekä
3. kehittämisuotos, joka on ratkaisu ongelmaan ja joka syntyy iteratiivisesti tutkimusprosessin edetessä.

Kehittämistutkimuksen kategoriat tuottavat kukin erilaista tietoa.

1. Kehittämisprosessi tuottaa ohjaavia teorioita. Siinä selvitetään mitä vaiheita tutkimus sisältää sekä mitä ja miten resursseja käytetään.



Kuva 2.1: Kehittämistutkimuksen kolme ydinosa-aluetta [17]

2. Ongelma-analyysi tuottaa kuvailevia teorioita. Siinä selvitetään kehittämisen tarpeet ja tavoitteet.
3. Kehittämistuotos tuottaa ohjaavia malleja. Tuotos voi olla esimerkiksi konkreettinen opetusmateriaali tai kurssi.

Kehittämistutkimus toteutetaan tarkastelemalla kehitettävää kohdetta todellisissa olosuhteissa. Kehittämistutkimuksessa tilanteen avoimuuden takia mitattavia muuttujia voi olla enemmän kuin perinteisillä tutkimusmenetelmillä. [13] Tutkimus etenee iteratiivisesti, jolloin ydinosa-alueet, kehittämisprosessi, ongelma-analyysi ja kehittämistuotos, ovat voimakkaassa vuorovaikutuksessa. Tutkimusmenetelmänä se on joustava ja edellyttää jatkuvaa formaalista arviointia, ongelma-analyysin syventämistä, tavoitteiden päivittämistä sekä tuotosten testaamista. [17] Kehittämistutkimuksen ydinosa-alueet on esitetty kuvassa 2.1

Collins et al. [14] mukaan kehittämistutkimusta ei raportoida kuten perinteistä tutkimusta (teoreettinen viitekehys, tutkimusmenetelmät, tulokset ja pohdinta). Kehittämistutkimuksen raportin pitäisi sisältää ainakin:

1. Kehittämistavoitteet
2. Tutkimusasetelman kuvaus
3. Syklittäiset kehittämiskuvaukset

#### 4. Syklittäiset kehittämistulokset

#### 5. Pohdinta

Luotettavuuden arviointi kehittämistutkimuksessa on Pernaan [56] mukaan perinteisiä määrällisiä (kvantitatiivinen) ja laadullisia (kvalitatiivinen) tutkimuksia haasteellisempää. Määrällisen tutkimuksen validiteetin (pätevyys, tutkimus kohdistuu siihen, mitä on aiottu tutkia) ja realiabiliteetin (luotettavuus, tulosten toistettavuus) sekä laadullisen tutkimuksen uskottavuuden, siirrettävyyden, luotettavuuden ja varmuuden sekä vahvistettavuuden sijaan hän ehdottaa kehittämistutkimuksen luotettavuuden arviointia seuraavien kriteerien perusteella [56].

- Kehittämisen tulee olla kokonaisvaltaista, jolloin kehittämistuloksena saadaan sekä ohjaavia malleja ja teorioita että kuvailevia teorioita (uskottavuus ja siirrettävyys).
- Kehittämisen tulee edetä sykleittäin ja sisältää jatkuvaa kehittämistä ja arviointia (uskottavuus, luotettavuus ja vahvistettavuus).
- Kehittämisessä tulee pyrkiä teorioihin, jotka ovat siirrettävissä kentälle opettajien tai muiden opetusalan ammattilaisten käyttöön (siirrettävyys).
- Kehittämisprosessiin tulee sisältyä testaamista autenttisissa olosuhteissa (siirrettävyys, luotettavuus ja vahvistettavuus).
- Kehittämistutkimuksen kaikki syklit tulee dokumentoida tarkasti (luotettavuus ja vahvistettavuus).

Kehittämistutkimuksen luotettavuuden heikkoutena pidetään sen arvostelijoiden mukaan kvalitatiivista pientä otoskokoa, joka ei siten kuvaa perusjoukkoa yhtä hyvin kuin kvantitatiiviselta korkeatasoiselta tieteelliseltä tutkimukselta odotetaan. Puolesta puhujat taas lausuvat kehittämistutkimuksen vahvuudeksi tutkimustulosten yleistettävyyden sekä selitysvoiman, vaikka luotettavuutta ei pystyttäisi osoittamaan tilastollisesti merkittäväksi. Yleistettävyys ja selitysvoima ovat kehittämistutkimuksen käytännönläheisyydessä sekä sen joka vaiheessa tuottamassa käytännön työssä hyödynnettävissä ja tiettyyn tarpeeseen kehitetyssä tiedossa. [17]

Mahdollisuus kvantitatiivisten ja kvalitatiivisten tutkimusmenetelmien samanaikaisesta käyttämisestä (triangulaatio) pidetään kehittämistutkimuksen vahvuutena. Tällaisella monimenetelmäisellä tutkimuksella tutkittavasta kohteesta saadaan kokonaisvaltaisempi kuva ja tutkimuksen luotettavuus paranee. [30]

## 3 Teoreettinen ongelma-analyysi

Tässä luvussa käsitellään tutkimuksen kannalta keskeisiä aiheita. Aluksi esitellään ammatillisen koulutuksen osaamisen kehittämistä ja osaamisen arviointia, koska tutkimus kohdistuu ammatillisen perustutkinnon opetuksen kehittämiseen. Verkko-oppimisympäristön käsittelyssä keskitytään Moodle-verkko-oppimisympäristöön. Kyseinen alusta on oppilaitoksen käytössä oleva sähköinen oppimisympäristö. Opetusmenetelmien laajasta joukosta tämän tutkimuksen analyysiin on valittu sulautuva oppiminen, tavoiteoppiminen, omatahtinen oppiminen, yksilöllisen oppimisen malli sekä käänteinen opetus. Lopuksi käsitellään oppimiseen, tarkkaavuuteen, toiminnanohjaukseen ja muistiin liittyviä pulmia, niihin liittyviä oppimista tukevia keinoja sekä opiskelijan motivaatioon vaikuttavia tekijöitä.

### 3.1 Ammatillisen osaamisen kehittäminen ja arviointi

Järvisen, Koiviston ja Poikelan [28] mukaan ammatillinen osaaminen on teorian tiedon, käytännön, kokemustiedon ja hiljaisen tiedon yhteen sulautuma. Teoriatiedolla tarkoitetaan tieteellisesti todistettavissa olevaa faktatietoja. Käytännöntieto on prosessinomaisesti syntyvää ammattihenkilön päättelykyvyn ja tekemisen seurauksena syntyvää tietoa. Kokemustieto kehittyy edellisten kahden tiedon yhdistyessä. Hiljainen tieto syntyy pitkän työskentelyn ja toiminnan tuloksena. Se on näkymätöntä tietoa, joka liittyy kokemustietoon mutta ei ole sidoksissa teoriatietoon.

Työtehtävästä riippumatta työntekijä tarvitsee yleisiä työelämätaitoja, joita ovat esimerkiksi paineensietokyky, ongelmanratkaisutaidot ja sosiaaliset taidot [76]. Edellä mainittujen tietotaitojen lisäksi ammatilliseen osaamiseen liittyy myös asenne ja motivaatio. Asenne heijastelee työntekijän omia arvostuksen kohteita ja se muuttuu usein hitaasti. Motivaatio on usein tilannekohtainen ja sen muutosnopeus ja kesto ovat lyhyempiä kuin asenteella. [67] Työelämävalmiuksia voidaan pitää osin myös työntekijän henkilökohtaisina ominaisuuksina. Kuitenkin kaikkia työelämävalmiuksia voidaan kehittää työpaikalla, koulutuksissa ja sosiaalisissa tilanteissa. [76]

Opetustavoitteiden luokittelun Bloom et al. [11] on kehittänyt mallin, joka tun-

netaan nimellä Bloomin taksonomia. Mallin tavoitteena oli yhtenäistää opetuksen tavoitteiden suunnittelua eri opetusasteilla. Malli sisältää affektiiviset eli tunneperäiset, psykomotoriset eli taidolliset sekä kognitiiviset eli tiedolliset osa-alueet. Tässä tutkimuksessa käsitellään vain kognitiivinen osa-alue. Kognitiivisen osa-alueen pääluokat ovat 1) tieto, 2) ymmärtäminen, 3) soveltaminen, 4) analysoiminen, 5) syntesoiminen ja 6) arvioiminen (kts. taulukko 3.1).

Taulukko 3.1: Bloomin taksonomian tiedon tasot ja esimerkkejä TVT opetuksen tavoitteista.

Tiedon tasot	Esimerkkejä
1) tieto	Opiskelija muistaa/tunnistaa keskeisiä käsitteitä/komponentteja/mittalaitteita/työtapoja
2) ymmärtäminen	Opiskelija ymmärtää/luokittelee/selittää
3) soveltaminen	Opiskelija soveltaa/käyttää/yleistää tietoa toisessa toimintaympäristössä tai käytännön asennuksissa/mittauksissa.
4) analysoiminen	Opiskelija pilkkoo ongelman pienempiin osasiin, erottaa olennaisen
5) syntesoiminen	Opiskelija luo/suunnittelee/kehittää uutta aikaisemman tiedon pohjalta
6) arvioiminen	Opiskelija arvioi/vertaa/tulkitsee tietoa/ratkaisuja/merkitystä

Anderson ja Krathwohl [3] uudistivat Bloomin taksonomiaa kognitiivisen osa-alueen osalta. He loivat kaksiulotteisen luokittelujärjestelmän, missä tiedon dimensioon määriteltiin neljä pääkategoriaa: faktatieto, käsitetieto, menetelmätieto sekä metakognitiivinen tieto. Anderson ja Krathwohl myös muokkasivat Bloomin taksonomian kognitiivisen prosessin dimension luokkien nimiä ja järjestystä vastaamaan paremmin nykyistä oppimiskäsitystä. He nimesivät tämän kaksiulotteisen luokittelujärjestelmän taksonomiatauluksi. Taulukossa 3.2 on esitetty taksonomiataulu ja taulukossa 3.3 tiedon dimensio sovellettuna TVT:n kontekstiin.

OPH:n mukaan [54] ammatillisessa koulutuksessa osaamisen arviointi tehdään työelämälähtöisesti sekä osaamis- ja kriteeriperusteisesti. Osaamisperusteisuus tarkoittaa osaamisen huomioimista riippumatta osaamisen hankintatavoista. Aikai-

Taulukko 3.2: Taksonomiataulu [40].

Päälouokka	1. Muistaa	2. Ymmärtää	3. Soveltaa	4. Analysoida	5. Arvioida	6. Luo da
Faktatieto						
Käsitetieto						
Menetelmätieto						
Metakognitiivinen tieto						

Taulukko 3.3: Taksonomiataulun tiedon dimensio [69] ja esimerkkejä TVT:n kontekstissa.

Päälouokka	esimerkkejä TVT:n kontekstissa
Faktatieto	muistaa peruskäsitteet, -komponentit, -laitteet
Käsitetieto	Ymmärtää kokonaisuuksia ja järjestelmätason toiminnan sekä osaa erottaa niitä toisistaan
Menetelmätieto	Osaa työtavat ja käytänteet, osaa asentaa tietoliikennejärjestelmän
Metakognitiivinen tieto	Osaa jäsentää/suunnitella oman työnsä erilaisissa toimintaympäristöissä, ymmärtää omat vahvuudet ja heikkoudet

semmin hankittu osaaminen huomioidaan ja uutta osaamista kerrytetään tarvittava määrä tutkinnon perusteiden mukaisesti. [35] Osaamista on voinut kertyä elämän eri vaiheissa, harrastuksissa, oppilaitoksissa sekä työpaikoilla.

Osaamisen arvioinnin kriteeriperusteisuudella tarkoitetaan opiskelijan osaamisen vertaamista ammatillisten perustutkintojen perusteissa määriteltyihin ammattitaitovaatimuksiin. Ammatillisessa koulutuksessa perustutkinnon tutkinnon osien osaamista arvioidaan asteikolla 1–5 (hyväksytyt arvosanat). Arvosanat 1 ja 2 ovat tyydyttäviä, arvosanat 3 ja 4 hyviä ja arvosana 5 kiitettävä. [52] Kullekin arvosanalle on tutkinnon perusteissa määritelty kriteerit, joita käytetään osaamisen arvioinnissa. Tutkinnon osan arviointikriteerit on esitetty kuvassa 3.1.

## **3.2 Sähköinen oppimateriaali ja oppimisympäristö**

### **3.2.1 Sähköinen ja e-oppimateriaali**

Krnelin ja Bajdin [41] mukaan tieto- ja viestintätekniikan käyttäminen opetuksessa tulisi olla jo koulujen arkipäivää. Oppimista olisi mahdollista kehittää kiinnostavammaksi ja itsenäisemmäksi. Laajalle levinneen käsityksen mukaan sähköinen oppimateriaalin hyödyntäminen lisää motivaatiota ja on perinteistä opetusta tehokkaampaa. Tosin sähköisen oppimateriaalin laatu vaihtelee teknisten vaikeuksia ja puutteellisten resurssien takia. Oppimateriaaleissa siirryttäen jatkossa yhä enemmän tekstipohjaisista kuvallisiin materiaaleihin. Sähköiset opiskelumateriaalit mahdollistavat vuorovaikutteiset ja virtuaaliset oppimisympäristöt, jotka perinteisillä oppikirjoilla ei ole mahdollista. [41][72]

Ekonojan [18] ja Tossavaisen [72] mukaan sähköiselle oppimateriaalille ei ole yksiselitteistä määritelmää. Sähköisenä oppimateriaalina voi olla e-oppikirja (ilman vuorovaikutusta) tai pitkälle kehitetty interaktiivinen oppimisympäristö. Ekonoja ja Tossavainen kuvaavat sähköisen oppimateriaalin tietoteknisellä laitteella (tietokone, tabletti, älypuhelin) käytettäväksi materiaaliksi, jossa keskeisessä osassa ovat tekstit, kuvat, videot ja linkit. Materiaali ei ole välttämättä verkossa, vaan sitä voidaan käyttää pelkästään luokkaopetuksessa.

Opetushallituksen e-oppimateriaalin laatuksikriteerit -julkaisussa [54] e-oppimateriaali määritellään verkossa saatavilla olevaksi oppimateriaaliksi. Samasta asiasta käytetään myös termejä verkko-oppimateriaali tai digitaalinen oppimateriaali. E-oppimateriaalin tulisi esittää opetettavaa aihetta hyödyntäen teknisiä mahdollisuuksia,



Opiskelija

<b>Tyydyttävä 1</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• toteuttaa työn ohjeiden mukaisesti</li><li>• toimii yhteistyökykyisesti</li><li>• tarvitsee joissakin tilanteissa lisäohjeita</li><li>• hyödyntää työssä tarvittavaa perustietoa</li><li>• muuttaa toimintaansa saamansa palautteen mukaisesti</li></ul>
<b>Tyydyttävä 2</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• toteuttaa työn oma-aloitteisesti ja ohjeiden mukaisesti</li><li>• toimii yhteistyökykyisesti ja vuorovaikutteisesti</li><li>• tarvitsee vain harvoissa tilanteissa lisäohjeita</li><li>• hyödyntää työssä tarvittavaa tietoa tarkoituksenmukaisesti</li><li>• muuttaa toimintaansa saamansa palautteen ja omien havaintojen mukaisesti</li></ul>
<b>Hyvä 3</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• toteuttaa työkokonaisuuden itsenäisesti</li><li>• toimii yhteistyökykyisesti ja aloitteellisesti vuorovaikutustilanteissa</li><li>• selviytyy tavanomaisista ongelmanratkaisutilanteista</li><li>• hyödyntää työssä tarvittavaa tietoa monipuolisesti</li><li>• arvioi suoriutumistaan realistisesti</li></ul>
<b>Hyvä 4</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• suunnittelee ja toteuttaa työkokonaisuuden itsenäisesti</li><li>• toimii yhteistyökykyisesti ja rakentavasti vuorovaikutustilanteissa</li><li>• selviytyy ongelmanratkaisutilanteista hyödyntäen monipuolisia ratkaisutapoja</li><li>• soveltaa työssä tarvittavaa tietoa monipuolisesti ja perustellusti</li><li>• arvioi suoriutumistaan realistisesti sekä tunnistaa vahvuuksiaan ja kehittämisen kohteitaan</li></ul>
<b>Kiitettävä 5</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• suunnittelee ja toteuttaa työkokonaisuuden itsenäisesti ottaen huomioon muut toimijat</li><li>• toimii yhteistyökykyisesti ja rakentavasti haastavissakin vuorovaikutustilanteissa</li><li>• soveltaa työssä tarvittavaa tietoa ongelmanratkaisutilanteissa monipuolisesti ja kriittisesti</li><li>• esittää työhön ja toimintaympäristöön liittyviä perusteltuja kehittämis ehdotuksia</li><li>• arvioi suoriutumistaan realistisesti ja esittää perusteltuja ratkaisuja osaamisensa kehittämiseen</li><li>• ymmärtää oman työnsä merkityksen osana laajempaa kokonaisuutta</li></ul>

Kuva 3.1: Tutkinnon osan arvioitikkriteerit [53].

esim. linkkejä, jakamista ja vuorovaikutteisuutta. Opetushallitus on määritellyt myös e-materiaalin pedagogista laatua. Oppimateriaalin tulisi olla opiskelukäyttöön soveltuvaa, opetusta ja oppimista tukevaa sekä tarjota pedagogista lisäarvoa. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi monipuolisia mahdollisuuksia jonkin tehtävän tekemiseksi. Ennen kaikkea oppimateriaalien tulisi tukea oppijan tietoista ajattelua ja aktiivista toimintaa. Ilomäen [27] mukaan pedagogisesti laadukas e-oppimateriaali aktivoi oppijan omaa ajattelua, tukee taitojen kehittymistä, joustaa oppilaan tason, kiinnostuksen ja tarpeen mukaisesti ja tukee pitkäkestoista opiskelua.

### 3.2.2 Verkko-oppimisympäristö

Oppimisympäristö voidaan määritellä opiskelun ja oppimisen fyysisten, henkisten ja oppimateriaalien muodostamien puitteiden ja edellytysten kokonaisuudeksi. Näiden lisäksi oppimisympäristöön kuuluu myös oppimistavoitteita tukevia toimintoja. [55]

Nykyään oppimisympäristö on dynaaminen. Opiskelijat toimivat oppimisympäristön muokkaajina. [25] Tällöin opiskelija tulee oppimisen keskiöön ja opettajan rooli muuttuu tiedon jakajasta oppimisen ohjaajaksi, valmentajaksi tai mentoriksi [38].

Giannoukosin [23] mukaan verkko-oppimisympäristössä oppiminen muuttuu opiskelijälähtöisemmäksi. Oppiminen on mahdollista itsenäisesti sekä ajasta ja paikasta riippumattomasti. Oppijat tuottavat tietoa verkko-oppimisympäristöön ja se on usein muiden oppijoiden kommentoitavissa. Tämä muodostaa elinikäisen oppimisen periaatteen, joka toteutuu näin myös käytännössä. Opiskelijan itseohjautuvuus ja aktiivisuus ovat oppimisen kannalta keskeisiä tekijöitä [44].

Suominen & Nurmela [66] mukaan sisällön tuotanto ja verkkokirjoittaminen ovat verkko-opettajan tärkeimpiä taitoja. Perinteiset lähiopetusmateriaalit eivät toimi verkko-opetuksessa. Verkko-oppimisympäristössä opetusmateriaalina voidaan käyttää ääntä, kuvaa, videoita, animaatioita ja pelejä, perinteisen tekstimuotoisen materiaalin lisäksi. Verkosta opiskeltavien tekstien tulee olla lyhyeksi jaksoteltuja ja kielen tulee olla selkeää ja helppolukuista. Lisäksi verkko-oppimisympäristössä materiaali tulisi toteuttaa monin erilaisin tavoin, jotta jokainen oppija voisi löytää parhaiten itselle sopivan opiskelutavan [75].

Nuutilan [51] mukaan opettajalla on vastuu siitä, että opetusmateriaalista tulee sisällöltään mahdollisimman monipuolinen ja joustava. Opiskelijoiden erilaiset etenemispolut on otettava huomioon. Ohjauksen avulla opiskelijan on mahdollista

kohdata erilaisia haastavia oppimistilanteita sekä kehittää päätöksentekotaitojaan. Lisäksi verkko-oppimisympäristössä opiskelevat erityistä tukea tarvitsevat oppijat voivat parantaa opiskelutaitojaan sekä toimintamallejaan. Verkko-oppimisympäristöjen käytön tulisi olla kaikille opiskelijoille mahdollista ja esteetöntä. Verkkomateriaaleissa ja niiden tuottamisessa tulisi huomioida seuraavia asioita:

- sisällöllinen ja tekninen esteettömyys
- edistettävä ymmärtämistä ja opiskeltavan asian omaksumista
- selkeä ulkoasu ja ohjeistus
- yksinkertainen etenemisrakenne
- huolellisesti mitoitettut sisällöt.

### 3.2.3 Moodle-verkko-oppimisympäristö

Moodle on avoimen lähdekoodin verkko-oppimisympäristö. Sitä käytetään sekä lähiopetuksen tukena että etäopiskelussa. Moodlessa on työkaluja, joilla opettaja voi luoda kurssialueen, oppimistehtäviä, verkkokeskusteluja, tenttejä sekä ohjata, antaa palautetta ja seurata opiskelijoiden oppimisprosessia. Moodlella on (tätä kirjoittaessa) 186000 rekisteröityä sivustoa ja 300 miljoonaa käyttäjää. [47]

Moodle on selaimella toimiva sovellus, jolla voidaan luoda ja ylläpitää dynaamisia sivustoja. Moodlen tausta-ajatus on, että ihmiset oppivat parhaiten yhdessä. Sivustolla opettajat ja opiskelijat voivat kommunikoida ja tehdä yhteistyötä. Sovellus sisältää useita työkaluja ja tekniikoita, joilla kouluttajat pystyvät suunnittelemaan oppimisprosesseja ja tekemään oppimistehtäviä joustavasti, helposti ja monipuolisesti. Moodlen kehitysyhteisö pyrkii parantamaan oppimisympäristön suorituskykyä ja toimintoja jatkuvasti niin, että se täyttäisi koulutusvaatimukset ympäri maailman. [15]

Moodle sisältää useita aktiviteetteja, joita voidaan hyödyntää verkko-opetuksessa: chat, ristisanapeli, hirsipuupeli, sudoku, keskustelualue, kysely, sanasto, oppimispäiväkirja, tehtävä, tentti, wiki sekä useita muita toimintoja (kuva 3.2). Palautetut tuotokset näkyvät vain opettajalle ja tehtävän tekijälle (opiskelijalle). Opettaja voi arvioida palautetut oppimistehtävät sanallisesti, hyväksyty–hylätty-asteikolla, pisteinä tai arvosanoina. Osaan toiminnoista voi asettaa automaattisia toimintoja, esimerkiksi tentin arviointi ja pisteytys. Moodlessa opettaja pysyy ajan tasalla opinto-

jen edistymisestä seuraamalla tehtävien palautuksia, suorittamalla arviointia, antamalla palautetta ja ohjaamalla opiskelua. Tehtävien edistymistä opiskelija ja opettaja pystyvät seuraamaan erityisellä graafisella toiminnolla, edistymisen seuranta-kuviolla.








































Tentit voivat sisältää monivalinta-, oikein/väärin-, lyhyt vastaus -kysymyksiä, täydennystehtäviä, raahaustehtäviä, esseitä, jne. (kuva 3.3). Tentin asetuksista voi määrittää suorituskertojen määrän. Kysymysten järjestys voi olla vakio tai satunnainen. Vastauksiin voidaan tarjota vinkkejä tehtävän avuksi.

H5P-interaktiivinen sisältö -toiminnolla voidaan luoda vuorovaikutteisia aineistoja, tehtäviä ja verkkosisältöjä. Toiminto tarjoaa noin 50 työkalua sisällön tuottamiseen. Esimerkkejä H5P:n tehtävätyypeistä on esitetty kuvassa 3.4. Työkalut sopivat hyvin oppijan itsenäiseen harjoitteluun ja kertaukseen. Toiminto on usein luotu siten, että opiskelija saa tehtävästä välittömän palautteen. H5P voidaan asentaa osaksi Moodlea, jolloin opettaja voi luoda H5P-toimintoja samaan tapaan kuin muutaakin Moodlen toimintoja. H5P sisältää mm. seuraavanlaisia tehtävätyyppejä: monivalintakysymyksiä, vedä ja pudota -kysymyksiä, aukkotehtäviä, kysymys-vastaus -kortteja, muistipelejä sekä vuorovaikutteisia diaesityksiä ja videoita. H5P-tehtävien arviointiasetukset eivät kuitenkaan ole yhtä kattavia kuin Moodlen tenttiaktiviteetissa. [47]

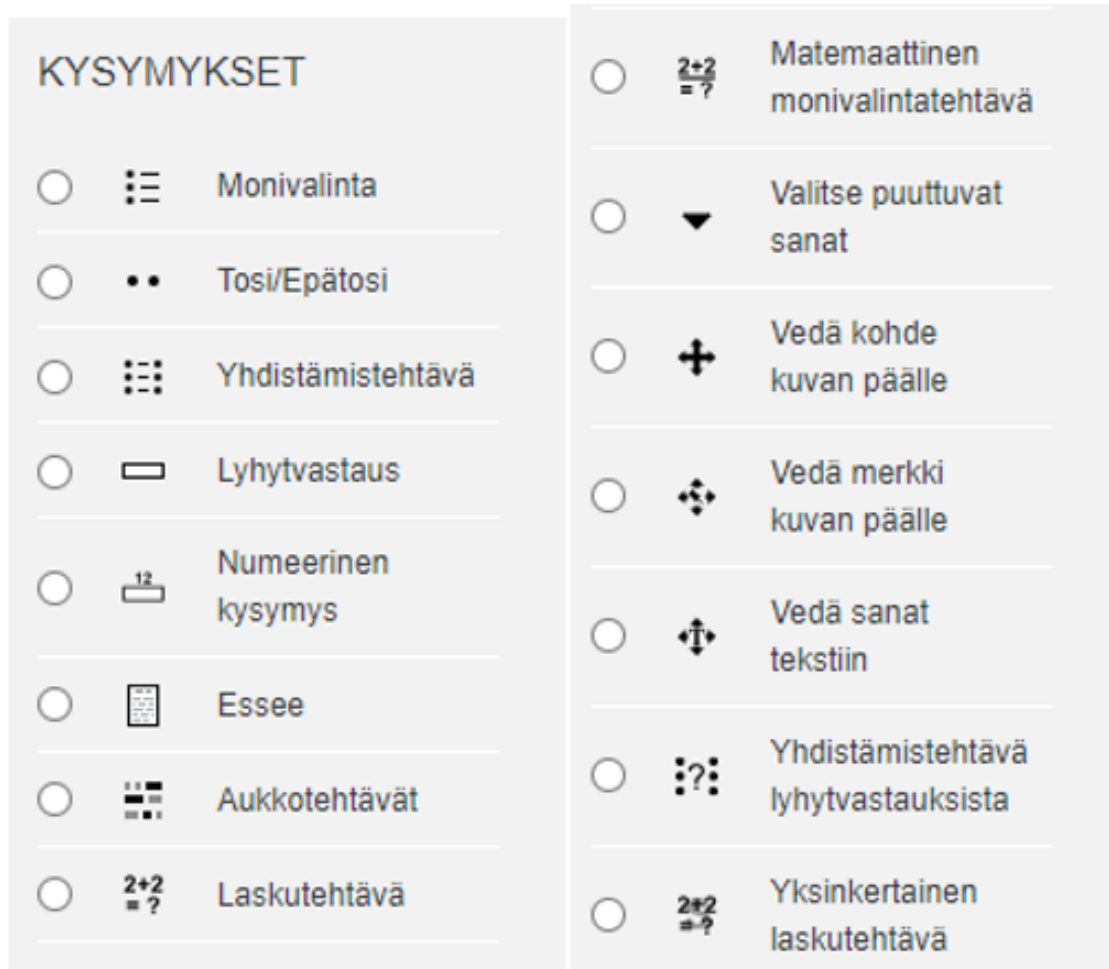
### **3.3 Opetusmenetelmät**

#### **3.3.1 Sulautuva opetus**

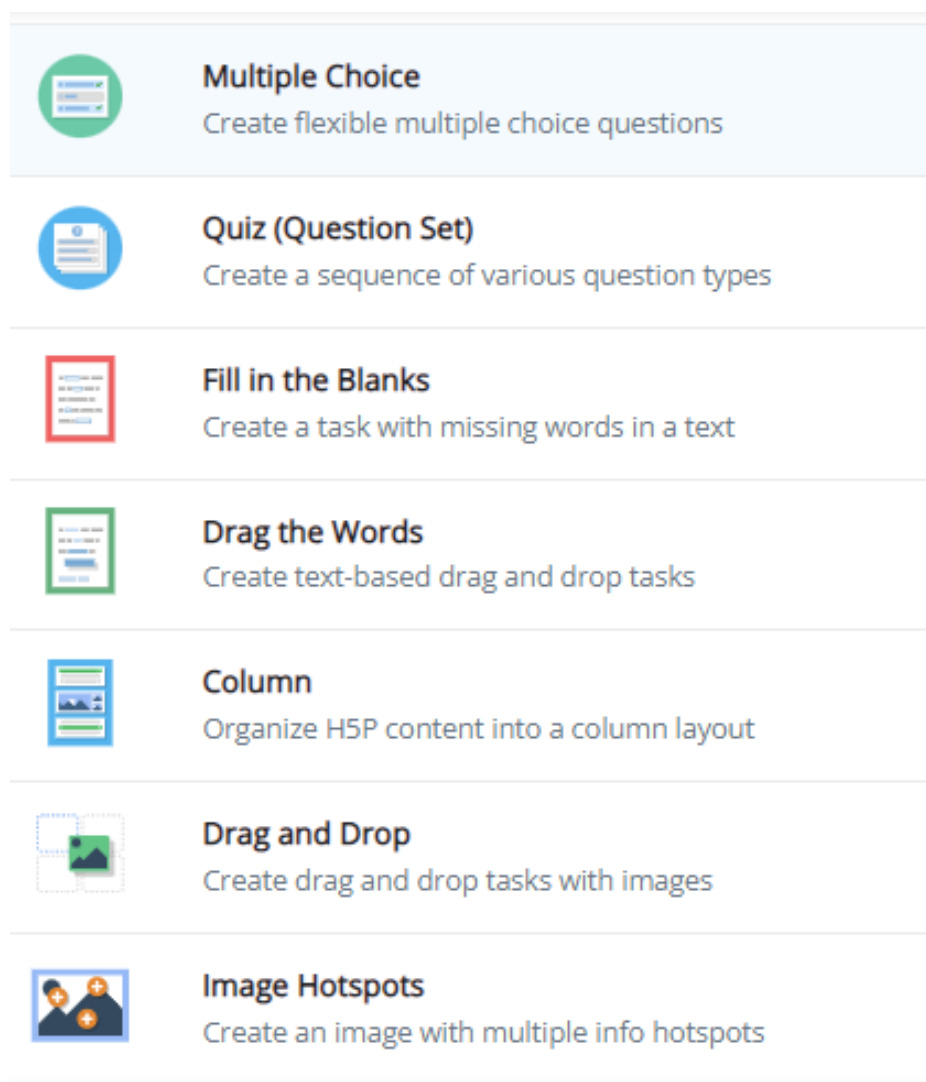
Sulautuvalla opetuksella (blended learning) tarkoitetaan luokkahuoneessa tapahtuvan opetuksen ja verkko-opetuksen yhdistämistä sopivassa suhteessa. Luokkahuoneopetuksen ja verkko-opetuksen sulauttaminen optimoi parhaimmillaan molempia ympäristöjä. Verkko-opetuksella viitataan tässä etäopetukseen, monimuotoopetukseen ja lähiopetukseen, jossa oppimateriaali on sähköisessä muodossa. [16] Staker & Hornin [64] määritelmän mukaan sulautuvassa opetuksessa osa kurssin sisällöstä opiskellaan lähiopetuksessa ja osa verkko-opetuksessa. Opiskelijalla on osin mahdollisuus muokata opiskelua yksilöllisesti: opiskelunopeuteen, -aikaan ja -paikkaan sekä sisältöön liittyvillä valinnoilla. Sulautuvassa opetuksessa yhdistyvät lähiopetuksen ja etäopetuksen oppimisympäristöt tieto- ja viestintätekniiikan avulla [24]. Opetusympäristön (luokkahuoneopetus vs. etäopetus) lisäksi sulautuvas-

 Ajankvaraus ☆ ⓘ	 BigBlueButton ☆ ⓘ	 Chat ☆ ⓘ	 Game - Crossword ⓘ	 Game - Cryptex ⓘ	 Game - Hangman ⓘ
 Game - Hidden Picture ⓘ	 Game - Millionaire ⓘ	 Game - Snakes and Ladders ⓘ	 Game - Sudoku ⓘ	 HSP - Interaktiivinen... ☆ ⓘ	 IMS - sisällöpaketti ☆ ⓘ
 Kansio ☆ ⓘ	 Keskustelualaue ☆ ⓘ	 Kirja ☆ ⓘ	 Kysely ☆ ⓘ	 MM Oppimispäivä... ☆ ⓘ	 Muistuttaja ☆ ⓘ
 Ohjeteksti ☆ ⓘ	 Oppitunti ☆ ⓘ	 Organisoiija ☆ ⓘ	 Palaute ☆ ⓘ	 Q-kysely ☆ ⓘ	 Ryhmävalinta ☆ ⓘ
 SCORM-paketti ☆ ⓘ	 Sanasto ☆ ⓘ	 Sivu ☆ ⓘ	 Taulu ☆ ⓘ	 Tehtävä ☆ ⓘ	 Tentti ☆ ⓘ
 Thinglink ☆ ⓘ	 Tiedosto ☆ ⓘ	 Tietokanta ☆ ⓘ	 Todistus ☆ ⓘ	 Työpaja ☆ ⓘ	 Ulkoisen työkalu ☆ ⓘ
 Valinta ☆ ⓘ	 Verkko-osoite ☆ ⓘ	 Wiki ☆ ⓘ			

Kuva 3.2: Moodlen aktiviteetteja ja aineistoja.



Kuva 3.3: Tenttiaktiviteetin kysymystyytit.



Kuva 3.4: Esimerkkejä H5P-aktiviteetin tehtävätyypeistä.

sa opetuksessa voivat sekoittua myös oppimisen ajallinen ulottuvuus. Synkronisessa opetuksessa opiskelijat ovat reaaliaikaisesti läsnä luokkahuoneessa tai verkossa, kun taas asynkronisessa opetuksessa opiskelijat voivat itse valita ajankohdan oppimisella. [48]

Sulautuvassa opetuksessa korostuu opiskelijan oma rooli, vastuunotto ja aktiivisuus. Opiskelu on itsenäisempää kuin perinteisissä opetusmalleissa ja opiskelijalla on kontrolli omasta oppimisesta. Opettajan rooli on ohjata oppimisprosessia ja tukea opiskelijaa. [36] Yhdistämällä perinteisiä opetusmetodeja ja verkko-opetuksen tarjoamia menetelmiä voidaan saavuttaa erilaisia vaihtoehtoja oppimiselle: verkko- ja lähiopetus, koulussa ja työpaikalla tapahtuva oppiminen sekä ryhmässä ja itsenäisesti oppiminen [12]. Sulautuvaan opetukseen perustuva oppimisympäristö tukee myös elinikäisen oppimisen avaintaitoja [16].

### **3.3.2 Tavoiteoppiminen ja omatahtinen oppiminen**

Tavoiteoppiminen (engl. mastery learning) perustuu Bloomin [10] kehittämään mastery for learning -menetelmään. Ideana on, että lähes jokainen oppija kykenee oppimaan ja hallitsemaan asian, jos opiskeluun käytetään riittävästi aikaa. Opiskeltava kokonaisuus jaetaan pienempiin osasiin, ja jokaisen osan hallintaa testataan erikseen. Testien perusteella opiskelija saa korjaavaa palautetta ja kertaavia tai syventäviä lisätehtäviä. Nykyään tavoiteoppimisella viitataan menetelmiin, joissa oppija voi edetä opiskelussaan eteenpäin sitä mukaa kun hän osoittaa osaamisensa kehittyvän [63].

Omatahtinen oppiminen liitetään usein tavoiteoppimiseen. Omatahtisella oppimisella tarkoitetaan menetelmiä, joissa oppija voi edetä omaan tahtiinsa kurssilla eteenpäin. Keller [37] on kehittänyt henkilökohtaisen opetuksen järjestelmän, joka perustuu viiteen perusasiaan: omatahtinen oppiminen, kurssimateriaalin hallinta (tavoiteoppiminen), luentojen käyttäminen lähinnä motivointitarkoituksiin, kirjallisen materiaalin painottaminen sekä vanhempien opiskelijoiden käyttäminen ohjaajina. Tutkimuksissa henkilökohtaisen opetuksen järjestelmä on tuottanut parempia oppimistuloksia kuin perinteinen opetus [42]. Toisaalta Hobbsin [26] tutkimuksessa henkilökohtaisen opetuksen järjestelmällä toteutettu opetus tuotti heikompia oppimistuloksia kuin verrokkiryhmällä, jossa opetus eteni opettajan määräämässä tahdissa. Lisäksi keskeytysprosentti oli omassa tahdissaan edenneillä kaksinkertainen opettajan tahdissa opiskelleisiin verrattuna. Kellerin henkilökohtaisen opetuksen järjestelmän ongelmana pidetäänkin juuri omatahtista oppimista, koska se



antaa mahdollisuuden viivytellä kurssin suorittamista [20][19]. Toisaalta omatahtisen oppimisen on todettu edistävän opiskelijan mahdollisuutta hallita kognitiivista kuormitusta [1] sekä parantavan motivaatiota [71].

### 3.3.3 Yksilöllisen oppimisen malli

Yksilöllisen oppimisen mallilla viitataan tässä Peuran kehittämään lukion matematiikan opetusmalliin, jossa oppimisen omistajuus ja vastuu annetaan opiskelijalle itselleen. Perinteiseen opetukseen verrattuna yhteistä teoriaopetusta annetaan hyvin vähän, jos ollenkaan. Opetus on henkilökohtaista ja tarpeen mukaan suunnattuna niille opiskelijoille, jotka tarvitsevat sitä. Pääsääntöisesti opiskelijat opiskelevat teoriaa itsenäisesti tai yhteisöllisesti pienryhmissä. Teorian opiskeluun on tarjolla oppikirjan lisäksi lyhyitä videoita, joita voi katsoa esim. omalla puhelimella. Opettajan rooli on ohjata oppimista ja toimia aiheen asiantuntijana. Opetusmallin tärkeänä tavoitteena on lisätä opetuksen eriyttämistä ja luoda tasa-arvoinen oppimisympäristö, jossa nopeat oppijat voivat edetä nopeasti ja hitaammat oppijat voivat edetä omaan tahtiinsa. [58][60][70]

Pernan & Peuran [58] mukaan yksilöllisen oppimisen mallissa ei rajata mitään opetusmenetelmää tai -mallia pois, vaan kaikki perustuu oppilaan omaan tarpeeseen. Opetuksessa ja oppimisessa edetään tieteellisten käsitteiden ja oppilaan oppimiskehityksen mukaisesti. Tavoitteena on vähentää lahjakkaiden oppilaiden tyhjäkäyntiä sekä heikkojen oppilaiden kiirehtimistä. Oppijoille voidaan luoda eritasoisia tehtäviä ja oppimispolkuja. Oppija voi valita itselleen sopivan haasteellisia tehtäviä tai syventäviä tehtäviä jopa kurssialueen ulkopuolelta. Oppija voi itse valita myös opiskeleeko hän itsenäisesti pareittain vai pienryhmässä. Valintoja tarjoamalla pyritään parantamaan opiskelun mielekkyyttä ja motivaatiota. [58][60]

### 3.3.4 Käänteinen opetus

Perinteisessä opetuksessa opettajan määrittää opetuksen sisällön ja tahdin. Keskeistä on, että opettaja tarjoaa kaikille saman mahdollisuuden oppia kaikki sisällöt. Käänteistä opetusta voidaan pitää sulautuvan opetuksen muotona, jossa perinteinen luokkahuoneessa tapahtuva teoriaopetus korvataan opetusvideoilla. Opiskelijat voivat opiskella teorian itsenäisesti kotona. Vastaavasti tavanomaiset kotona tehtävät harjoitustehtävät tehdäänkin lähiopetuksessa opettajan avustamana. [21][22] Käänteisessä opetuksessa muistamiseen ja ymmärtämiseen liittyvien uusien asioi-

den opiskelu tapahtuu itsenäisesti omaan tahtiin. Tiedon soveltamista ja arvioimista tehdään yhdessä muiden opiskelijoiden ja opettajan kanssa.

Bergman ja Sams [7] kuvaavat käännteistä opetusta ajattelutavaksi, jossa lähiopetuksessa tapahtuvassa opetuksessa siirretään painopistettä opettajakeskeisyydestä opiskelijakeskeisyyteen. Opettajan rooli muuttuu oppimisen ohjaajaksi ja opiskelijan rooli muuttuu aktiivisemmaksi omassa oppimisprosessissaan. Myöhemmin Bergmann ja Sams [8] ovat esittäneet käännteisen oppimisen mallin, jossa opettaja soveltaa entistä enemmän ongelmalähtöistä ja projektipohjaista oppimista.

Bishop ja Verleger [9] määritelmän mukaan käännteinen opetus hyödyntää erilaisia oppimisen teorioita luokkahuoneessa ja sen ulkopuolella. Luokkahuoneen ulkopuolella toiminta on teknologiaa hyödyntävää, opettajakeskeistä ja yksilöllistä opetusta. Luokkahuoneessa toiminta on puolestaan opiskelijakeskeistä vuorovaikutusta. Abeysekera ja Dawsonin [1] mukaan käännteisessä opetuksessa sovelletaan pedagogioita, joissa uusien asioiden ymmärtäminen tapahtuu enimmäkseen luokkahuoneen ulkopuolella. Luokassa puolestaan tapahtuu konstruoivia ja sosiaalisia prosesseja, jotka edellyttävät ennakkotehtävien tekemistä.

### **3.4 Oppimiseen liittyviä tekijöitä**

#### **3.4.1 Oppimisvaikeudet ja tuki**

Tutkimuksen mukaan neljänneksellä lapsista on vähintään yksi oppimista vaikeuttava ongelma. Yli puolella heistä ongelmia on useampi kuin yksi. [43] Oppimisvaikeuksilla tarkoitetaan kohtalaisen pysyviä ongelmia [4]. Lyytinen ym. [43] määrittelee erityiset oppimisvaikeudet akateemisten ja kognitiivisten taitojen profiilissa näyttäytyviksi kuopiksi. Erityiset oppimisvaikeudet on luokiteltu alakäsitteisiin, jotka on kategorisoitu useimmiten koulutaitojen mukaisesti. Tutkimusten perusteella oppimisvaikeudet ovat usein kasautuneet, eli samalla henkilöllä on useampi erityinen oppimisvaikeus. Tällöin voidaan puhua laaja-alaisesta oppimisvaikeudesta. [43]

Sarlin [61] jakaa oppimisvaikeudet yleisiin ja erityisiin oppimisvaikeuksiin. Toimintakyvyn haitan vaikeusaste voi vaihdella lievästä vakavaan. Yleiset eli laaja-alaiset oppimisvaikeudet ovat seurausta kehityksellisestä viiveestä, joka vaikuttaa kokonaisvaltaisesti. Lisäksi oppimista voivat hidastaa sairaudet, aistivammat ja psykiatriset ongelmat. Erityiset oppimisvaikeudet ovat tarkkarajaisia, kapea-alaisia kog-

nitiivisten taitojen heikkouksia. Toisaalta tietyissä tapauksissa em. jako on keinotekoinen. Sarlin luokittelee oppimisongelmien ilmenemismuodot seuraavasti: kuuntelu-, puhe-, luku- ja kirjoitusvaikeudet, matematiikan oppimiseen liittyvät vaikeudet, motoriikan häiriöt, tunne-elämän ongelmat, havainto- ja hahmottamistoimintojen häiriöt, päättelytaitojen häiriöt, tarkkaavaisuuden, oman toiminnan ohjaamisen ja keskittymisen vaikeudet sekä muistitoimintojen häiriöt. Erityisiä alaluokkia ovat kielelliset, lukemisen, kirjoittamisen, matemaattiset ja tarkkaavaisuuden ongelmat.

Korkeamäen [39] mukaan oppimisvaikeuksilla tarkoitetaan lukemisen, kirjoittamisen, puhutun kielen ja matematiikan oppimisen erityisvaikeuksia. Dysleksian eli lukemisen erityisvaikeus on yleisin kehityksellisistä oppimisvaikeuksista. Komorbiditeetti eli usean erityisvaikeuden tai tarkkaavaisuushäiriön samanaikainen esiintyminen on tavallista. Dysleksian piirteet ovat melko pysyviä lapsen kasvaessa aikuiseksi. Suomen kielessä ongelmat ilmenevät usein lukemisen ja kirjoittamisen työläytenä ja hitautena sekä kirjoitusvirheinä. Pieni ryhmä aikuisista on kuitenkin käytännössä lukutaidoton. Nopean ja sujuvan tekstin prosessoinnin puutteet vaikeuttavat varsinkin vaativammilla koulutustasoilla opiskelua ja työelämässä toimimista. Samat ongelmat, jotka aiheuttavat vaikeuksia äidinkielellä, vaikeuttavat myös vieraan kielen opiskelua. Monet kokevat vielä suurempia vaikeuksia nimenomaan vieraita kieliä opiskellessa. Oppimisvaikeus vaikuttaa kaikkiin kielen osa-alueisiin: kirjoittamiseen, lukemiseen, kuuntelemiseen ja puhumiseen. Lasten ja nuorten (laajempi) kielellinen erityisvaikeus (aiemmin dysfasia) voi myös olla lukivaikeuksien taustalla. Tarkkaavaisuushäiriö ei varsinaisesti kuulu oppimisvaikeuksiin, mutta siihen liittyy usein keskittymisvaikeuksia, oman käyttäytymisen säätelyn vaikeuksia ja oman toiminnanohjauksen ongelmia. Puutteet näkyvät tällöin tehtävän suunnittelussa, toimeenpanossa ja arvioinnissa. [39]

Korkeamäen haastattelututkimuksessa [39] myönteiset kokemukset oppimisen tuesta liittyivät vuorovaikutukseen opettajan ja opiskelijoiden välillä. Tuen muotoja olivat vaihtoehtoisten suoritustapojen käyttö ja oppimisvaikeuksien huomioiminen arvioinnin yhteydessä. Parannusta kaivattiin opettajien tietouteen oppimisvaikeuksista sekä varaamaan riittävästi aikaa opiskelijoiden tukemiseen. Toimintamallien puuttuminen oppilaitoksessa hankaloittaa tuen hakemista ja saamista. Tukea kaivattiin erityisesti opiskelumenetelmien oppimiseen sekä tämän lisäksi kaivattiin kannustusta. Usein erityisjärjestelyjä pitää osata itse pyytää ja vaatia, koska kaikilla opettajillakaan ei ole tietoa oppimisvaikeuksista. [39]

### 3.4.2 Tarkkaavuuden vaikeudet ja tuki

Tarkkaavuushäiriössä keskeisiä piirteitä ovat tarkkaamattomuus, motorinen levottomuus ja impulsiivisuus. Tarkkaavaisuushäiriötä voidaan lähestyä toiminnanohjauksen ongelmien näkökulmasta. Toiminnanohjauksella tarkoitetaan psyykkisiä prosesseja, joilla toteutetaan tavoitteellista toimintaa tilanteen asettamien vaatimusten mukaisesti. Kyseessä on korkean tason prosessi, jolla kontrolloidaan alemman tason prosessien toteutusta. [65]

Tarkkaavaisuuden vaikeudet voivat ilmetä tarkkaavuuden kohdistamisessa ja ylläpitämisessä. Oppilaan voi olla vaikea seurata suullista opetusta tai ymmärtää kirjallisesti annettuja ohjeita. Hän mahdollisesti puuhastelee aivan muuta: juttelee, pyörii tuolilla tai katselee ulos ikkunasta. Tuntityöskentelyssä tarvittavat tavarat voivat olla hukassa tai läksyt tekemättä. Toisaalta opettajan kanssa kahden työskentely voi sujua aivan hyvin, kun opettaja ylläpitää tarkkaavaisuutta osoittamalla ja muistuttamalla. Tehtävien aloittamiselle on kiire ja ne voivat valmistua nopeasti, mutta niissä on paljon huolimattomuusvirheitä. [62] Keskittymis- ja tarkkaavuusvaikeudet korostuvat tehtävissä, jotka vaativat ponnistelua ja tuntuivat liian hankalilta. Toisaalta oppilas voi vaipua omiin ajatuksiinsa ja puuhiinsa (esim. piirtäminen), jolloin hän ei häiritse opetusta mutta ei myöskään seuraa opetusta. Omista puuhista irrottautuminen voi olla työlästä. Oppitunnilla mukana pysyminen ja opetuksen seuraaminen on vaikeaa. Tehtävän ohjeet pitää usein toistaa henkilökohtaisesti. Tehtävien loppuunsaattaminen on vaikeaa. Koulutavarat ovat usein hukassa tai eivät ainakaan esillä tunnilla. Oppilas voi häiriintyä helposti toisten oppilaiden tekemisistä tai sanomisista. [34]

Yksilön toimintaa voidaan tukea esim. palkitsemisella, lepotauoilla (esim. keskustelutuokio), jakamalla tehtäviä pienempiin osiin ja eriyttämällä tavoitteita. Tavoitteet voidaan asettaa "alakanttin", jotta tavoitteet voidaan useimmin saavuttaa, jopa ylittää, ja saada onnistumisen kokemuksia. Opiskelijalle voidaan tehdä muistilista, josta hän pystyy tarkistamaan mitä pitäisi tehdä seuraavaksi. Muistilistan avulla opettaja tai avustaja pystyy myös nopeasti palauttamaan oppilaan tehtävien pariin. [34] Oppilaalle voidaan opettaa itsensä johtamisen (self-management) strategioita, kuten itsensä arviointia, oman käyttäytymisen seurantaa ja vahvistamista. Oppilaan kanssa voidaan keskustella ja määritellä minkälainen toiminta on ongelmallista ja minkälainen on tavoiteltavaa. Tärkeää on, että oppilas pystyy tunnistamaan mitä toimintaa pyritään vähentämään ja mitä lisäämään. [6]

### 3.4.3 Toiminnanohjauksen ongelmat ja tuki

Meltzer ym. [46] ja Johnson [29] määrittelevät toiminnanohjausprosessien sisältävän metakognitiivista tietoa tehtävistä ja strategioista, strategioiden joustavan käyttämisen, prosesseja ohjaavat tarkkaavuus- ja muistisysteemit (esim. työmuisti), eksplisiittisen ja implisiittisen oppimisen sekä itsesäätelyprosessit (esim. suunnittelu ja itsemonitorointi). Toiminnanohjaus on sateenvarjokäsite kokoelmalle prosesseja, joita käytetään tarkoitukselliseen, tavoitehakuiseen käyttäytymiseen.

Oppilaat, joilla on aktiivisuuden ja tarkkaavuuden häiriö (ADHD, Attention deficit / hyperactivity disorder), ovat usein epätietoisia tavoitteista tai heillä on vaikeuksia muistaa tavoitteet. Tavoitteet voivat muuttua tilanteeseen huonosti sopiviksi tai toimintaa vältteleviksi. Tavoitteiden asettamista voidaan opettaa samalla tavalla kuin strategian käyttöäkin. Opettajan tulee kertoa tavoitteiden merkityksestä, vaatia asettamaan tavoitteita ja opettaa keinot seurata tavoitteiden saavuttamista. Tehokkaimmillaan tavoitteet ovat konkreettisia ja pystytään selkeästi määrittämään, milloin tavoite on saavutettu. ADHD-oppilaille on tärkeä saada säännöllistä vahvistusta, joten tavoitteiden tulisi olla saavutettavissa riittävän lyhyellä ajalla. Opettaja voi myös opettaa oppilaille itsemonitorointistrategioita. Suorituksen tai käyttäytymisen itsearviointitaidot auttavat oppilasta tiedostamaan realistisesti tehtävässä edistymistä. ADHD-oppilailta puuttuu usein pitkäjänteisyyttä ja he luovuttavat tehtävän useammin kuin luokkatoverinsa. Tämä voi johtua tunteiden säätelyn ongelmista ja frustraatiosta. Opettaja voi auttaa vähentämään frustraatiota varmistamalla, että oppilaalla on riittävät ohjeet ja mahdollisuudet harjoitella ja saavuttaa tehtävän vaatimat taidot. Opettajan tulee luoda minä osaan -asennetta. [29]

Tukitoimien suunnittelussa kannattaa muistaa mitä toiminnanohjaus on ja miten ko. taidot kehittyvät. Edellytyksenä ovat hyvät vuorovaikutussuhteet aikuisiin. Tarkkaavaisuushäiriöisillä oppilailla vuorovaikutus tulisi järjestää hänen toiminnanohjaustaitojansa tukeväksi. Tuki tulisi osata myös purkaa taitojen kehittyessä, jotta tuki ei jää liian pysyväksi, mutta ei lopu liian nopeastikaan. Tukea suunniteltaessa on eduksi, että oppilaan ongelmat voidaan määritellä konkreettisesti. Tukitoimia kannattaa suunnitella yhteistyössä opettajan, avustajan ja vanhempien kanssa. Tukitoimien purkamisen voi olla suunnitelmissa mukana alusta asti. Palkkiojärjestelmää voidaan käyttää välineenä, jolla oppilaalle opetetaan oman toiminnan arviointia suhteessa asetettuihin tavoitteisiin eli keskeistä toiminnanohjauksen elementtiä. Erityisesti kannattaa kiinnittää huomiota siihen, että toiminnan arviointia opetetaan oppilaalle ja että se siirtyy vähitellen hänen itsensä vastuulle. [49] Opettaja voi opas-

taa tehtävän suunnittelussa ja strategian käytössä esim. seuraavasti: (a) opeta strategian vaiheet suoraan ja eksplisiittisesti, (b) anna oppilaille tietoa strategian hyödyistä, (c) jatka kunnes oppilas hallitsee strategian ja käyttää sitä itsenäisesti [29].

#### **3.4.4 Työmuistin ongelmat ja tuki**

Työmuisti on määritelty rajoitetun kapasiteetin systeemiksi, joka mahdollistaa monimutkaisille kognitiivisille tehtäville (ymmärryskyky, oppiminen, perustelu) välttämättömän informaation väliaikaisen tallennuksen ja manipuloinnin. Sitä on kuvattu ihmisen henkiseksi työtilaksi. Työmuisti on liitetty akateemisiin taitoihin, kuten matemaattiseen ongelmanratkaisuun, lukeminen ja kielelliseen ymmärryskykyyn, kirjalliseen ilmaisukykyyn, ohjeiden seuraamiseen sekä oman työn suunnitteluun ja itsesäätelyyn. [45]

Oppilaan työmuistin kuormittamista voi vähentää jakamalla monimutkaiset tehtävät pienempiin osiin. Oppilaalle annetaan aikaa prosessoida annettua ohjetta ennen kuin jatketaan seuraavan vaiheen ohjeeseen. Opettaja voi myös antaa eksplisiittisen ohjeistuksen (oppimisstrategian) miten monimutkainen akateeminen tehtävä kannattaa suorittaa, esimerkiksi esseen kirjoittaminen. Ohjeet voivat olla vihjekortteina, visuaalisena työjärjestyksenä, tms. [45]

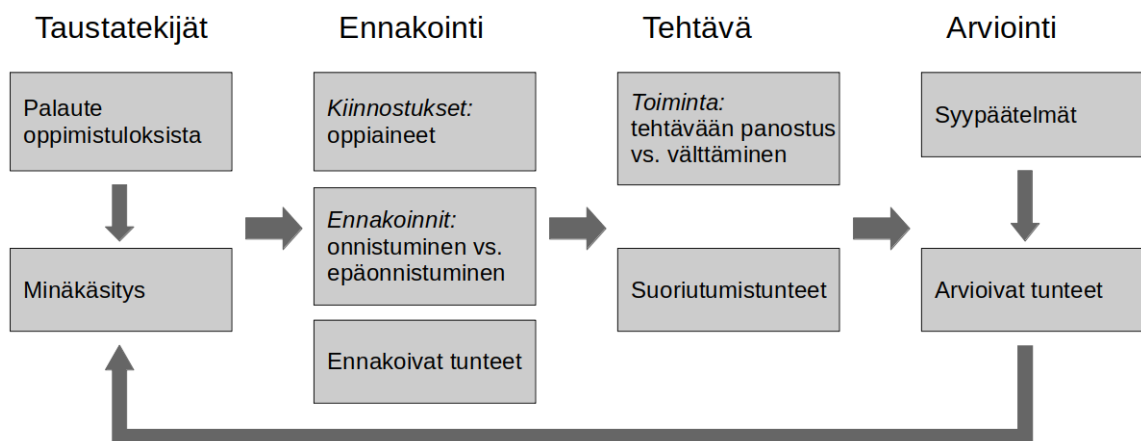
Opettaja voi myös antaa oppilaille ohjattua harjoitusta tekstinymmärtämisessä esimerkiksi esittämällä kysymyksiä. Suunnittelun ja organisoinnin vaikeuksissa opettaja voi auttaa opettamalla organisoimaan tehtäviä ja materiaaleja. Organisoinnissa kannattaa hyödyntää mm. muistikirjoja, kansioita ja tarkastuslistoja. Myös oman toiminnan monitorointia kannattaa muistaa suorittaa säännöllisesti. [45]

#### **3.4.5 Minäpystyvyys ja motivaatio**

Banduran [5] minäpystyvyyden (self-efficacy) käsite liittyy koettuun kykyyn selviytyä tietyistä tilanteista. Se liittyy henkilön arvioon, kuinka sisukkaasti hän panostaa tehtävään, minkälaisia tunteita tehtävä herättää ja minkälaista lopputulosta hän odottaa. Henkilö ajattelee, tuntee ja käyttäytyy eri lailla tilanteessa, jossa hän luottaa kykyihinsä, verrattuna tilanteeseen, jossa hän tuntee itsensä epävarmaksi tai epäpäteväksi. Minäpystyvyys liittyy henkilön kognitiivisiin prosesseihin eli se on mentaalinen representaatio, jolloin sen kehittymiseen ja muuttamiseen voidaan vaikuttaa. Myös motivaatio tehtävää kohtaan liittyy läheisesti kognitiivisiin prosesseihin ja minäpystyvyys-konseptiin. Motivaatio on riippuvainen tehtävästä saadus-

ta palautteesta, minäpystyvyyden tasosta ja siitä, minkälaista lopputulosta odotetaan (oma arvio minkälaisiin tuloksiin oma käyttäytyminen johtaa). Banduran mukaan henkilö vertaa suoritustaan itse asettamiinsa tai ulkopuolisiin standardeihin eli tavoitteisiin. Minäpystyvyys on tilanne- tai tehtäväriippuvainen, jolloin matala minäpystyvyys voi kohdistua yksittäiseen aktiviteettiin, esimerkiksi matematiikkaan. Bandura on erityisesti soveltanut minäpystyvyys-käsitettä tilanteisiin, joissa käyttäytyminen on pelon tai välttämisen sävyttämä. [59][5]

Nurmen [50] useiden teorioiden pohjalta kokoamassa motivaatioprosessissa on samoja elementtejä kuin Banduran minäpystyvyyden käsitteessä: minäkäsitys, onnistumisen ennakointi, ennakoivat tunteet, tehtävään panostaminen vs. välttäminen ja syy päätelmät. Oppimismotivaatiota voi kuvata tapahtumaketjuna, joka lähtee oppimistilannetta koskevista ennakoinneista, ennakoivista tunteista ja aikaisemmista kokemuksista. Onnistumisen kannalta on keskeistä, kuinka paljon oppilas keskittyy tehtävään, ponnistelee sen eteen ja suunnittelee eri ratkaisuvaihtoehtoja. Oppimistilanteen arvioinnissa onnistuminen näkyy usein ylpeyden tunteena ja vahvistaa myönteistä minäkuva. Epäonnistuminen voi johtaa häpeän tunteeseen ja vahvistaa kielteistä minäkuva. [50] Kuvassa 3.5 on hahmotelma oppimismotivaatioprosessista.



Kuva 3.5: Kokoava näkemys oppimismotivaatiosta [50].

### 3.4.6 Lahjakkaiden opiskelijoiden opetuksen järjestäminen

Uusikylän [74] mukaan opetusta eriyttämällä voidaan vastata lahjakkaiden lasten ja nuorten kykyihin ja tarpeisiin. Eriyttämisen perusratkaisuja ovat ryhmittely ja

opetuksen nopeuttaminen. Ryhmittelyssä oppilaat valitaan tiettyjen valintakriteerien perusteella omaksi opetusryhmäkseen. Oppilaiden kykytaso on uudessa ryhmässä homogeenisempi kuin vanhassa. Tovereiden tuki on lahjakkaille oppilaille tärkeä ja tovereiden vaikutus yleensä parantaa suoritusta. Myös käsitys omista kyvyistä muodostuu realistisemmaksi vertaistensa parissa. Motivaatio on ryhmässä yleensä korkea ja opettaja voi yksilöllistää opetusta helpommin. Erityisryhmissä on mahdollisuus nopeaan edistymiseen ja haasteelliseen työhön. Sijoittaminen erityisryhmään tukee oppilaan kypsymistä hänen heikommilla osa-alueillaan paremmin kuin sijoittamalla hänet vanhempien oppilaiden ryhmään.

Opetuksen nopeuttaminen eli akseleraatio tarkoittaa lahjakkaiden oppilaiden rohkaisemista edistymään omaa tahtiinsa. Akseleraatio saattaa ehkäistä lahjakkaan oppilaan turhautumisen sekä heikkojen opiskelu- ja työtapojen kehittymisen. Toisaalta akseleraatio eristää lahjakkaan hänen ikätovereistaan. [74]

### **3.4.7 Opiskelijan osallistuminen opetuksen kehittämiseen**

Oppijan osallistumista ja oman näkökulman ilmaisemista voidaan rohkaista luomalla pedagogisia käytäntöjä, jotka tukevat osallisuutta ja omien ajatusten ilmaisemista. Lapsen ja nuoren kuulemisen ja osallistumisen merkitystä voidaan perustella kolmesta tarkastelukulmasta: yhteiskunnallisesta, pedagogisesta ja ammatillisen kehittymisen näkökulmasta. Yhteiskunnallisesta tarkastelukulmasta katsottaessa käsitys oppijan yhteiskunnan jäsenenä ja toimijana on muuttunut merkittävästi. Muuttuneessa käsityksessä korostetaan lapsen ja nuoren pätevyyttä ja tasa-arvoisuutta kansalaisena sekä oikeuksia ilmaista ajatuksiaan ja osallistua itseään koskeviin päätöksiin. Pedagogisessa tarkastelukulmassa korostetaan lapsilähtöistä ja lapsikeskeistä kasvatuslinjausta. Näkökulma perustuu konstruktivistiseen ja sosio-konstruktivistiseen näkökulmaan, joissa kasvattajan tulisi kannustaa aktiiviseen tiedonrakennusprosessiin sekä metakognitiiviseen ajatteluun. Oppijalle on tärkeää kokea, että muut ihmiset arvostavat hänen ajatuksiaan. Ammatillisen kehittymisen tarkastelukulma painottaa kasvattajan oman toiminnan reflektiivistä tarkastelua. Aikuisen tulisi asennoitua lapsen ja nuoren näkökulmaan vakavasti ja olla valmis muuttamaan tai luopumaan omista suunnitelmistaan vaihtoehtoisten tapojen hyväksi. Aikaa on varattava aidon vuorovaikutuksen syntymiseksi. [73]

Turja [73] mukaan keskeistä on vahvistaa oppijan omaa aktiivista vaikuttamista. Kasvattajalta edellytetään uskallusta kokeilla uusia toimintatapoja ja suhtautumistapoja. Opettajan riskinottokykyyn liittyy myös sietokyky epävarmuutta vastaan.



Opettajan ahdistuksen tunne voi lisääntyä, jos hän ei kykene ennakoimaan ja kontrolloimaan kasvatuksellisen vuorovaikutuksen tuloksia. Tähän auttavat positiiviset kokemukset sekä työyhteisön tuki ja rohkaisu. Tutkimusten mukaan työyhteisössä kokemusten jakaminen auttaa refleктоimaan omia kokemuksia, ratkaisemaan ongelmia ja pohtimaan omia merkitysrakenteita. Tarinoiden jakaminen lisää ryhmässä reflektointi ja vuorovaikutusta. [73] Talibin [68] mukaan opettajan ammatilliseen osaamiseen kuuluu epävarmuuden ja ristiriitojen sietokyky, mutta toisaalta opettajan ammatilliset ongelmat ovat yhteydessä opettamiseen liittyvään epävarmuuteen ja uhattuun itsetuntoon.

Jylhän [33] mukaan paras oppimisympäristö on sellainen, jossa oppilaat kokevat kuuluvansa yhteisöön ja haluavat oppia toimimaan sekä ryhmässä että yksin. Toisin sanoen yksilölliset ja yhteisölliset haasteet on huomioitu oppimisympäristössä. Oppimisympäristössä pyritään luomaan tasavertainen ja hyväksyvä ilmapiiri. Keskeisiä asioita ovat myönteinen keskinäinen riippuvuus, kasvokkainen ja kannustava vuorovaikutus, yksilöllinen vastuu, sosiaaliset taidot sekä ryhmässä suoritettu prosessointi. Tärkeitä elementtejä ovat myös auttaminen, myönteinen palautteen antaminen ja osallistuminen yhteisten päämäärien saavuttamiseen. Opetuksen yksilöllistäminen voidaan huomioida antamalla ryhmälle tehtävä, joka liittyy kaikkien ryhmäläisten yhteisiin oppimissisältöihin. [33]

## 4 Ensimmäinen kehittämisvaihe

Tässä luvussa esitellään kehitystyön ensimmäinen sykli. Kehittämisvaiheen alussa kartoitetaan mikä on kohteena olevan kurssin opetusmateriaalin nykytila ja asetetaan kehittämistyön tavoitteet. Seuraavaksi suunnitellaan kehittämisvaiheen toteutus. Kehittämistuotoksen esittelyssä kuvataan Moodle-verkko-oppimisympäristöön rakennetun kokonaisuuden sisältöä. Lopuksi keskustellaan arvioinnin totuttamisesta ja arvioidaan kehittämissyklin tuloksia.

### 4.1 Nykytilan kartoitus ja kehittämisen tavoitteet

Työn kohteena oleva opetuskokonaisuus on osana ammatillisen koulutuksen tieto- ja viestintätekniikan perustutkinnon tietoverkkokaapeloinnin tutkinnon osan opetusmateriaalia. Tehtävät käsittelevät optisen tietoverkkokaapeloinnin työturvallisuusmääräyksiä, materiaaleja ja niiden käsittelyä, tarvikkeita, asennustapoja, asennustyötä, vaatimuksia, standardeja, testauksia, vianhakua ja korjauksia, mittauslaitteita, mittaustulosten tulkintaa, dokumentointia sekä tietoverkkojen rakenteita, komponentteja ja kaapelityyppejä.

Opetusmateriaali on toteutettu nykyisellään itsenäisesti ratkottavilla tehtävillä. Tietolähteenä on pääasiassa paperinen kirja, mutta opiskelijat voivat käyttää muitakin tietolähteitä, kuten hakukoneen löytämiä materiaaleja. Tehtävät vaihtelevat helpoista vaativiin. Tehtävät etenevät kirjan sisällön mukaisesti, mikä voi helpottaa opiskelijan tiedonhakua. Opiskelija vastaa kirjallisiin tehtäviin, palauttaa tehtävät oppimisympäristöön tekstitiedostona ja opettaja tarkastaa tehtävät. Tehtävien tarkastaminen vaatii luonnollisesti opettajan resursseja. Palaute opiskelijalle tulee tarkastuksen jälkeen ja se usein kertoo ainoastaan, onko koko tehtävä hyväksytty vai hylätty. Tehtäväkohtaista palautetta ei useinkaan ole mahdollista tehdä tehtävien suuren määrän vuoksi.

Kysymykset on laadittu paperisen kirjan perusteella, joten vastaukset ovat helpoimmin löydettävissä kirjaa lukemalla. Etäopiskelussa paperista kirjaa ei ole yleensä käytettävissä. Vastaukset ovat varsin yksiselitteisiä, joten on olemassa vaara, että vastauksia tai koko tiedosto kopioidaan toiselta opiskelijalta. Tehtäväkokonaisuus-

den suorittaminen vaatii varsin paljon lukemista, mikä voi olla joidenkin opiskelijoiden kohdalla haastavaa.

Kehittämisen tavoitteena on parantaa oppimisen tuloksia keskittymällä seuraaviin asioihin:

- Mahdollistetaan omatahtinen opiskelu.
- Suoritusaikaa ei määritellä, vaan opiskelija voi käyttää tehtävien suorittamiseen niin paljon tai vähän aikaa kuin on tarpeen.
- Opiskelija saa palautteen vastauksiensa oikeellisuudesta heti kun hän on palauttanut tehtävät arvioitavaksi.
- Tehtävien selkeyteen ja visuaalisuuteen kiinnitetään huomiota.
- Monimutkaiset tehtävät jaetaan pienempiin osiin.
- Osaamisen tavoitteet määritellään selkeästi.
- Opiskelija voi suunnitella omaa opiskeluaan valitsemalla itselleen tavoitetason.
- Hyväksyttävä minimitaso on myös selkeästi määritelty.
- Osaamisen hankkiminen on mahdollista monella tavalla: lukemalla, tekemällä, ongelmalähtöisesti, jne.
- Pyritään siihen, että kaikki opiskelijat saavat onnistumisen kokemuksia.
- Toisaalta osaavat opiskelijat voivat haastaa itseään valitsemalla vaativampia tehtäviä.
- Oppimateriaali on kokonaan sähköisessä muodossa mahdollistaen myös paikasta ja ajasta riippumattoman opiskelun.
- Osa ns. teoritiedosta on mahdollista opiskella etukäteen käytännön asennus- ja mittaustehtäviä suorittamalla.
- Tehtävissä hyödynnetään verkko-oppimisympäristön ominaisuuksia kiinnostavuuden parantamiseksi ja opettajan tarkistustyön helpottamiseksi.
- Opiskelijoiden osallistumista opetuksen suunnitteluun halutaan kannustaa.

Tehtävät luodaan verkko-oppimisympäristöön ja ovat siten opiskelijan käytävissä sekä luokkahuoneessa että etänä. Opettajan rooli on ohjata oppimisprosessia ja suunnitella miten tehtävän toteutetaan käytännössä. Yhdistämällä luokkaopetuksen ja verkko-opetuksen tarjoamia menetelmiä voidaan saavuttaa erilaisia käytännön toteutuksia oppiselle. Oppiminen voidaan toteuttaa sekä ryhmässä että itsenäisesti opiskelemalla. Aiheeseen liittyvät asennus- ja mittausharjoitukset voidaan tehdä etukäteen, jolloin osaamista kertyy myös käytännön tekemisen kautta. Opettaja voi antaa eksplisiittisen ohjeistuksen eli oppimisstrategian, miten tiedonhaku tehtäviä suoritetaan. Ohjeet voivat olla esimerkiksi visuaalisena työjärjestyksenä ja sitä voidaan harjoitella, kunnes opiskelija hallitsee strategian ja käyttää sitä itsenäisesti.

## 4.2 Suunnittelu ja toteutus

Kehittämistyö suunniteltiin toteutettavaksi kahdessa syklissä. Kysymystehtävien pohjana käytettiin aikaisemmin käytettyjä kysymyksiä. Ensimmäisessä vaiheessa pyrittiin saamaan nopeasti käyttökelpoinen opiskelumateriaali, jota voitaisiin käyttää opiskelussa ja josta saataisiin palautetta jatkokehitystyötä varten. Toisessa vaiheessa opiskelumateriaalia parannettiin palautteen perusteella sekä pyrittiin pääsemään alkuperäisiin tavoitteisiin. Molemmissa vaiheissa materiaalia käytettiin opetuksessa ja kerättiin palautetta opiskelijoilta ja opettajilta.

Ensimmäisen kehittämisvaiheen tehtävänä oli luoda rajoitettu osa opiskelumateriaalia. Tavoitteena oli erityisesti itsenäisen ja omatahtisen oppimisen mahdollistaminen. Materiaali tehtiin kokonaan sähköiseen muotoon ja siinä hyödynnettiin verkko-oppimisympäristön ominaisuuksia. Opettajan tarkistustyön määrää pyrittiin myös vähentämään käyttämällä hyväksi verkko-oppimisympäristön ominaisuuksia.

Materiaali toteutettiin Moodle-verkko-oppimisympäristössä. Opiskelumateriaalin tekemisessä hyödynnettiin Moodlen aktiviteettejä: H5P-interaktiivinen sisältö ja tentti. Molemmissa aktiviteeteissa pystytään luomaan erilaisia tehtävätyyppejä: monivalintakysymyksiä, tosi/epätosi -väittämiä, yhdistämis-, aukko-, kysymys-, lasku- ja vedä sanat tekstiin -tehtäviä.

Tehtävien pohjana käytettiin aikaisemmin käytettyä oppimateriaalia, joka koostui kirjaan liittyvistä kysymyksistä. Paperisen kirjan sijasta pääasialliseksi tiedonhakuteokseksi valittiin nyt sähköinen kirja. Kaikki tehtävät laadittiin niin, että tarvittava tieto on löydettävissä ko. kirjasta. Tehtävissä käytettiin vaihtelevasti erilai-

sia tehtävätyyppejä. Tehtävät laadittiin siten, että ne pystytään automaattisesti arvioimaan oppimisympäristössä. Opiskelija saa tehtävän palautuksen jälkeen välittömästi palautteen vastauksen oikeellisuudesta sekä tiedon omasta pistemäärästä ja tavoitepistemäärästä. Jos tavoitepistemäärä ei täyty, opiskelijan tulee suorittaa tehtävä uudelleen.

### 4.3 Ensimmäisen kehittämisvaiheen kehittämistuotos

Moodle-verkko-oppimisympäristöön rakennettiin tehtäväkokonaisuus, joka koostui 54 tehtävästä. Tehtävät koottiin seitsemän otsikon alle. Tehtävät kattoivat saman opiskeltavan alueen kuin aikaisempi opintokokonaisuus. Lähteenä oleva oppikirja vaihdettiin paperikirjasta sähköiseen oppikirjaan.

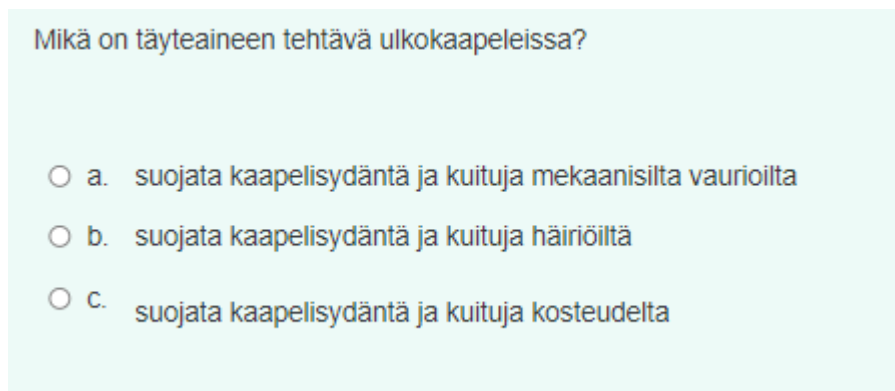
Tehtävät luotiin Moodlen tentti- ja H5P-aktiviteeteilla. Syynä molempien aktiviteettien käyttöön oli tarve saada kokemusta ja palautetta molempien vaihtoehtojen hyvistä ja huonoista puolista. Tehtävätyyppeinä hyödynnettiin tarjolla olevista useista vaihtoehdoista seuraavia:

- Tenttiaktiviteetissa käytettiin monivalinta-, vedä kohde kuvan päälle-, vedä sanat tekstiin-, valitse puuttuvat sanat- ja aukko-tehtäviä.
- H5P-aktiviteetissa käytettiin monivalinta-, aukko-, vedä kohde kuvan päälle- ja vedä sanat tekstiin -tehtäviä.

Myös useiden erilaisten tehtävätyyppien käytön perusteena oli kerätä kokemusta ja palautetta, miten ne sopivat opiskeluun ja oppimiseen. Toisaalta erilaiset tehtävätyypit voivat tuoda vaihtelevuutta tekemiseen. Opiskelijoiden mieltymykset ja oppimiskokemukset voivat vaihdella eri tehtävätyyppien kohdalla.

Kuvan 4.1 monivalintatehtävä oli selkeä vastattava, tehtävässä tulee valita yksi kolmesta vaihtoehdosta. Opiskelija pystyi valitsemaan arvaamiseen perustuvan strategian tai tietoon perustuvan vastausstrategian. Tietoa haettiin tarvittaessa jostakin tietolähteistä. Arvaaminen johti usein siihen, että tehtävä piti tehdä uudelleen, mikä toimi oppimisen kannalta kertauksena. Moodlen tentti- ja H5P-aktiiteettiä käytettiin siten, että useita kysymyksiä koottiin yhden otsikon alle. Jos kaikki vastaukset eivät olleet oikein, ko. otsikon tentti piti uusua. Jokaiselta kerralta opiskelija sai palautteen mitkä tehtävän olivat oikein ja mitkä ei. Pelkästään arvailemalla todennäköisyys saada kaikki oikein oli verrattain pieni, joten arvailemallakin tentistä suo-

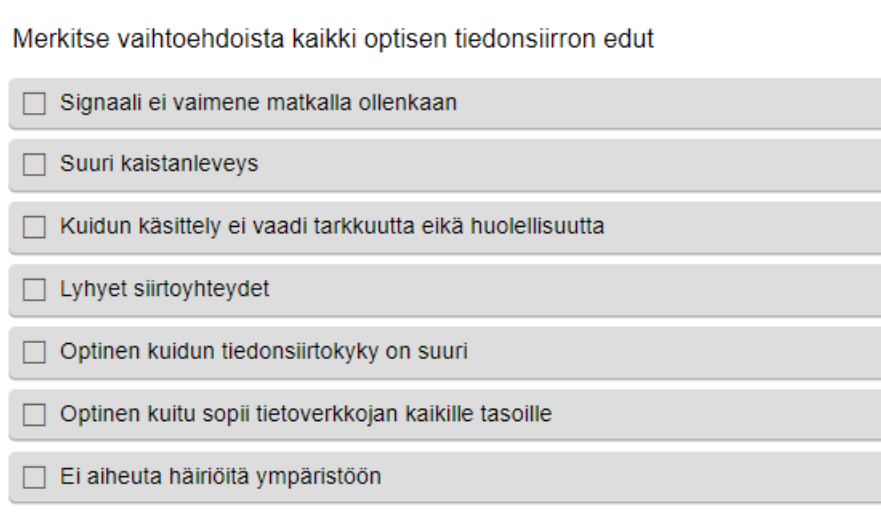
riutuminen vaati väistämättä opettelua ja muistamista. Monivalintatehtävän oikeellisuuden tarkistaminen oli myös helppo määrittää ja toteuttaa. Monivalintatehtävä muuttui vaativammaksi, jos vaihtoehtoja oli enemmän tai valittavien kohteiden lukumäärä ei ollut tiedossa. Tällainen, H5P-aktiviteetilla toteutettu tehtävä, on esitetty kuvassa 4.2.



Mikä on täyteaineen tehtävä ulkokaapeleissa?

- a. suojata kaapelisydäntä ja kuituja mekaanisilta vaurioilta
- b. suojata kaapelisydäntä ja kuituja häiriöiltä
- c. suojata kaapelisydäntä ja kuituja kosteudelta

Kuva 4.1: Tenttiaktiviteetin monivalintatehtävä, jossa on valittava yksi vaihtoehto kolmesta.



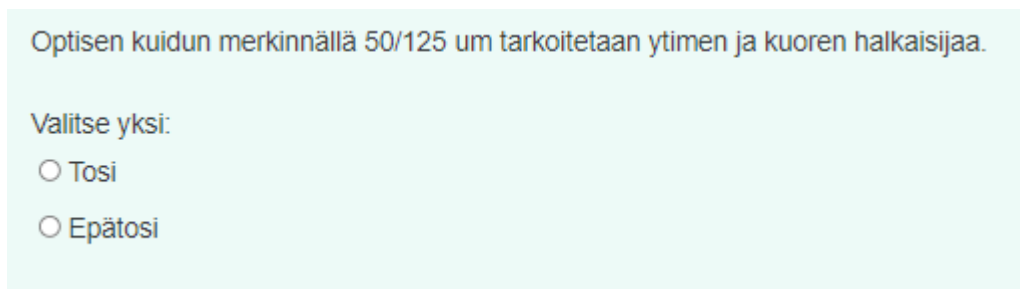
Merkitse vaihtoehtoista kaikki optisen tiedonsiirron edut

- Signaali ei vaimene matkalla ollenkaan
- Suuri kaistanleveys
- Kuidun käsittely ei vaadi tarkkuutta eikä huolellisuutta
- Lyhyet siirtoyhteydet
- Optinen kuidun tiedonsiirtokyky on suuri
- Optinen kuitu sopii tietoverkkojan kaikille tasoille
- Ei aiheuta häiriöitä ympäristöön

Kuva 4.2: H5P-aktiviteetin monivalintatehtävä, jossa on valittava kaikki oikeat vaihtoehdot.

Tosi/epätosi -tehtävä oli myös selkeä ja helppo vastattava sekä tarkistettava (kuva 4.3). Tämän tyyppisiä tehtäviä käytettiin harvakseltaan erityistä huomiota vaativien asioiden opiskeluun. Aukkotehtävä (kuva 4.4) oli tyyppiltään vaativampi. Ar-

vaaminen oli vaikeampaa ja vastauksen tuli olla tarkka. Vastaaminen vaati usein miten lähdeaineistona olleen kirjan tarkempaa lukemista. Tehtävän automaattinen tarkistustoiminto Moodlessa oli vaikeampi toteuttaa kuin monivalintatehtävässä. Tehtävässä hyväksytyiksi vastauksiksi piti määrittää kaikki oikeat sanat tai lauseet. Oikeiden vastausvaihtoehtojen luettelointi tuotti vaikeuksia, koska vaihtoehtoja oli paljon. Opiskelijan vastauksessa pelkkä kirjoitusvirhe tai väärä sijamuoto aiheutti virheen.



Optisen kuidun merkinnällä 50/125 um tarkoitetaan ytimen ja kuoren halkaisijaa.

Valitse yksi:

Tosi

Epätosi

Kuva 4.3: Tentiaktiviteetin tosi/epätosi -tehtävä.

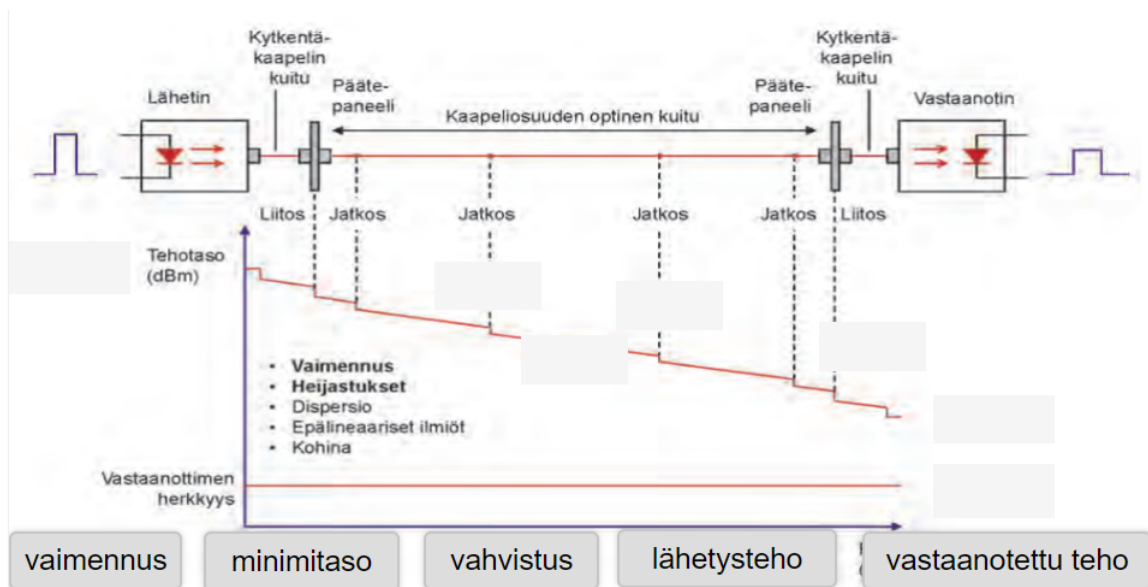
Täytä puuttuvat sanat

Kuinka suuri on kuidun minimitaivutussäde?  mm. Taivuttaminen lisää kuidun .

Kuva 4.4: H5P-aktiviteetin aukkot tehtävä.

Vedä kohde kuvan päälle -tehtävätyyppinen kysymys on esitetty kuvassa 4.5. Tämä kuvallinen tehtävä esittää kokonaisuutta, jonka ymmärtäminen vaati hahmotamista, miten tietoliikennejärjestelmä toimii lähettimeltä vastaanottimelle. Valmiiksi annetut avainsanat antoivat raamit minkälaisiin asioihin kuvassa tuli kiinnittää huomiota. Verrattuna edellä esitettyihin kysymystyyppisiin tämä tehtävä vaati syvempää tiedon soveltamista käytännön esimerkkitaipaukseen. Kuvan 4.6 vedä sanat tekstiin -tehtävään oli liitetty tekstikappale, jonka keskeiset sanat oli poimittu raahattaviksi oikeisiin kohtiin tekstissä. Tehtävä ei vaatinut välttämättä tarkan tiedon muistamista, vaan pikemminkin kokonaisuuden ymmärtämistä ja päättelykykyä.

Tehtävät olivat kaikille samat eli oman tavoitetason valitseminen ei ollut tässä vaiheessa opiskelijalle mahdollista. Kuvien käytettiin hyväksi muutamassa tehtävässä. Suoritusaikaa ei rajoitettu eikä myöskään uusintojen lukumäärää. Opiskelija sai palautetta vastausten oikeellisuudesta tehtävien palauttamisen yhteydessä. Jos



Kuva 4.5: H5P-aktiviteetin vedä kohde kuvan päälle -tehtävä.

Mitä tarkoitetaan liitosvaimennuksella ja mitkä tekijät siihen vaikuttavat?

Liitosvaimennuksella tarkoitetaan sitä , joka liitoskohdassa tapahtuu. Tämän tulisi olla mahdollisimman .

Liitosvaimennukseen vaikuttavat monet tekijät, kuten liitinpään  laatu, kohdistustarkkuus, kuitujen geometria ja liitinpään . Hyvän optisen liitoksen liitosvaimennus on tyypillisesti alle  dB sekä yksimuoto- että monimuotokuiduilla.

hionnan  pieni  0,3  tehohäviötä  puhtaus

Kuva 4.6: Tenttiaktiviteetin vedä sanat tekstiin -tehtävä.



opiskelija ei saavuttanut asetettua tavoitetasoa, tehtävät piti uusina. Tehtävien oikeellisuuden tarkistaminen tapahtui automaattisesti, joten opettajan työpanosta ei tarvittu tehtävien tarkastamiseen.

Sopivan aktiviteetin ja tehtävätyypin valinnalla voi olla suuri merkitys tehtävän toimivuuteen oppimistilanteessa. Osa tehtävätyypeistä sopi paremmin sellaiselle osaamisen tasolle, jossa tunnistettiin asioita. Tällaisia tehtävätyyppejä olivat monivalinta- ja tosi/epätosi -tehtävä. Aukkotehtävä, vedä sanat kuvaan ja vedä sanat tekstiin sopivat paremmin syvempää osaamista, kokonaisuuden ymmärtämistä ja soveltamista vaativiin tehtäviin.

#### **4.4 Ensimmäisen kehittämisvaiheen arvioinnin toteuttaminen**

Kehittämistuotoksen arviointiin osallistuivat sekä opiskelijat (10 kpl) että opettajat (2 kpl). Opiskelijat suorittivat tehtävät koulussa oppitunnilla ja suoritukset rekisteröityivät verkko-oppimisympäristöön. Oppimisympäristöstä oli mahdollista kerätä tietoa mm. tehtävien suoritusajankohdasta, tehtäviin käytetystä ajasta, suorituskerroista ja vastausten oikeellisuudesta. Luokkaympäristössä tutkija pystyi seuraamaan tehtävien tekemistä, opiskelijoiden etenemistä sekä opiskelijoiden strategioita, miten he pyrkivät tehtäviä ratkaisemaan.

Oppimateriaalin suorittamisen jälkeen opiskelijat vastasivat verkossa toteutettuun kyselyyn (kuva 4.7). Tutkija suoritti opiskelijoille myös yksilöllisen, avoimen ja vapaamuotoisen haastattelun, jossa opiskelijalta kysyttiin palautetta tehtävistä, mitkä tehtävät olivat mieluisia, oppimisen kannalta hyviä tai huonoja sekä parannusehdotuksia.

Kehittämistuotoksen arvioi myös kaksi opettajaa. Opettajat vastasivat seuraaviin kysymyksiin:

- Toimivatko tehtävät teknisesti hyvin tai oliko virheellistä toimintaa?
- Osa on tehty H5P-tehtävinä ja osa tenttinä. Kumpi toimi paremmin?
- Olivatko tehtävät selkeitä tai jäikö jokin tehtävä epäselväksi?
- Mitkä tai minkälaiset tehtävät toimivat hyvin oppisen kannalta ja mitkä ei? Miksi?
- Mikä oli mielestäsi tehtävien yleistaso osaamisen arviointiasteikolla 1–5?

1. Toimivatko tehtävät teknisesti hyvin? Oliko virheellistä toimintaa?

2. Olivatko tehtävät selkeitä? Jäikö jokin tehtävä epäselväksi?

3. Mitkä/minkälaiset tehtävät toimivat hyvin oppisen kannalta ja mitkä ei? miksi?

4. Miten vertaisit (oppimista, kiinnostavuutta, selkeyttä, opettajan työmäärää, jne.) näitä tehtäviä verrattuna aikaisempaan tehtävään, joka on avoimia kysymyksiä kirjasta (esim. tiedonhakutehtävä yleiskaapeloinnista)?

Huonompi kuin vanha tehtävä  1  2  3  4  5 Parempi kuin vanha tehtävä

Kuva 4.7: Kyselylomake opiskelijoille.

- Miten jatkokehittäisit tehtäviä?
- Miten vertaisit (oppimista, kiinnostavuutta, selkeyttä, opettajan työmäärää, jne.) näitä tehtäviä verrattuna aikaisempiin tehtäviin, jotka olivat kysymyksiä kirjasta?

#### 4.5 Ensimmäisen kehittämissivaiheen arvioinnin tulokset

Teknisesti Moodle-oppimisympäristöön rakennetut tehtävät toimivat asianmukaisesti. Osa tehtävistä toteutettiin tenttimuodossa ja osa H5P-interaktiivisena sisällönä. Aktiviteetin rakentaminen ja lopputulos oli molemmissa vaihtoehdoissa yksityiskohdiltaan hieman erilainen. Oppimisen kannalta H5P interaktiivinen sisältö loi paremmat mahdollisuudet. Toisaalta tenttiaktiviteetti antoi paremmat mahdollisuudet osaamisen seurantaan.

Aukko- ja kysymystehtävät, joissa ei ollut valmiita vastausvaihtoehtoja, loivat haasteen sekä vastaamiselle että automaattiselle korjaukselle. Vastaajalle tehtävän helpottamiseksi siihen olisi lisättävissä ratkaisuvinkki tai -vinkkejä. Automaattisessa korjauksessa pitää ottaa huomioon kaikki oikeat vastausvaihtoehdot, joita voi olla suurikin määrä. Myös numeraalisen vastauksen tarkkuusvaatimus pitää olla oikein, jotta tehtävän automaattinen tarkistus hyväksyy vastauksen oikeaksi. Monivalintatehtävät olivat aukkotehtäviä selkeämpiä ja opiskelijoille mieleisempiä. Toisaalta osa opiskelijoista koki aukkotehtävät oppimisen kannalta paremmiksi, koska niihin ei voinut vastata arvaamalla kuten on mahdollista monivalintatehtävissä. Osa opiskelijoista taas piti monivalintatehtäviä oppimisen kannalta parhaimpina. Jotkut tehtävät koettiin epäselviksi eli kysymystä ei ymmärretty. Tehtävien selkeyteen pitää jatkossa kiinnittää enemmän huomiota. Osassa tehtävistä virkkeet olivat pitkiä, mikä on voinut tuottaa vaikeuksia tehtävän ymmärtämisessä. Pitkät tehtävät ovat voineet myös aiheuttaa heikolle lukijalle turhautumista ja vaikuttaa motivaatioon negatiivisesti.

Verrattuna aikaisemmin käytössä olleeseen tehtävään, uudet tehtävät olivat monipuolisempia ja selkeämpiä. Vaikeusaste kasvoi hieman, koska automaattinen korjaus ei tulkinut vastauksia kuten inhimillinen tarkastaja. Useimmat opiskelijat kokivat uudet tehtävät hieman kiinnostavammiksi ja oppimisen kannalta paremmiksi verrattuna aikaisemmin käytössä olleisiin tehtäviin. Jotkut opiskelijat kokivat osan tehtävistä pitkiksi ja aikaa vieviksi ja siitä syystä lannistaviksi. Tehtäviin antamista vastauksista opiskelija sai palautetta heti tehtävän palauttamisen jälkeen ja hän

pystyi uusimaan tehtävän joko heti tai myöhemmin. Opettajan työmäärä pieneni automaattisen korjauksen ja osaamisen seurannan takia. Suurimpana puutteena oli kuvien vähäinen määrä. Visuaalisuus tekisi tehtävistä mielenkiintoisempia ja antaisi enemmän informaatiota oppimiseen ja tehtävien ratkaisemiseen. Tehtävän ohjeistuksessa tulisi painottaa ja selventää sitä, että kyseessä on oppimis- ja tiedonhaku-tehtävä. Moodle-ympäristössä opiskelijalle voi tulla väärä käsitys tehtävän luonteesta, koska aktiviteetin nimi on tentti. Opiskelija voi turhautua ja jättää tiedonhaun tekemättä, jos hän olettaa tehtävässä testattavan osaamista ja hänen tulisi jo tietää vastaukset kysymyksiin.

Kokonaisuutena opiskelijat arvioivat oppimista, kiinnostavuutta ja selkeyttä paremmaksi uudessa tehtäväkokonaisuudessa verrattuna vanhaan, paperiseen kirjaan ja kysymyslistaan perustuvaan tehtävään. Asteikolla 1–5, jossa yksi merkitsi ääripäätä suunnassa huonompi kuin vanha tehtävä ja viisi vastasi ääripäätä suunnassa parempi kuin vanha tehtävä, keskiarvo oli 3,5 ja vastaukset olivat välillä 2–4. Huomioitavaa on, että opiskelijat olivat tehneet myös alkuperäisen vanhan oppimistehtävän, joten heillä oli mahdollisuus verrata uutta ja vanhaa tehtävää toisiinsa.

## 5 Toinen kehittämisvaihe

Tässä luvussa esitellään kehitystyön toinen sykli. Aluksi asetetaan toisen vaiheen tavoitteet. Seuraavaksi suunnitellaan kehittämisvaiheen toteutusta sekä keskustellaan tehtävien vaativuustasoista. Kehittämistuotoksen esittelyssä kuvataan minkälaisia muutoksi ja lisäyksiä tehtäviin tehtiin Moodle-verkko-oppimisympäristössä. Lopuksi esitetään, miten toisen kehittämissyklin arviointi toteutettiin sekä kuvataan arvioinnin tulokset.

### 5.1 Tavoitteet

Jatkovaiheen tehtävänä oli laajentaa ja parantaa opiskelumateriaalia saadun palautteen perusteella. Tehtävien määrä ja kattavuus oli riittävä, mutta tehtävätyyppeihin haluttiin kiinnittää huomiota saadun palautteen mukaisesti. Automaattisen korjaustoiminnon puutteita pyrittiin korjaamaan. Materiaalin selkeyteen ja visuaalisuuteen kiinnitettiin enemmän huomiota kuin ensimmäisessä vaiheessa. Kuvien käyttöä haluttiin lisätä sekä mielenkiinnon herättämiseksi että tiedon ja vastausvinkkien tarjoamiseksi.

Keskeisenä tavoitteena oli kehittää tavoitteellista opiskelua. Opiskelumateriaalin käyttäjille haluttiin määritellä kolme tavoitetasoa, joista opiskelija voi valita oman tavoitteensa. Tavoitetasot olivat osaamisperustaiset. Ne asetettiin ja nimettiin arvosanojen yksi, kolme ja viisi mukaan. Työn edetessä lyhenteiksi vakiintuivat arvioinnissa yleisessä käytössä olevat merkinnät T1 (tyytyttävä), H3 (hyvä) ja K5 (kiitettävä). Minimitavoite ja kaikille pakollinen oli taso yksi. Tasot kolme ja viisi olivat tarkoitetut opiskelijoille, jotka haluavat parantaa osaamistaan minimitavoitteesta.

### 5.2 Toisen kehittämisvaiheen suunnittelu ja toteutus

Oppimateriaalia kehitettiin edelleen Moodle-verkko-oppimisympäristön työkaluilla. Aikaisemmin käytettyjä Moodlen aktiviteettejä, H5P-interaktiivinen sisältö ja tentti, hyödynnettiin edelleen. Tehtävätyyppeinä käytettiin monivalintakysymyksiä, tosi/epätosi-, valitse puuttuvat sanat-, aukko-, essee-, ristisana-, vedä sanat kuvaan-

ja vedä sanat tekstiin -tehtäviä.

Tehtäviä lisättiin ja niitä luokiteltiin vaativuuden mukaan kolmeen ryhmään: arvosana T1, arvosana H3 ja arvosana K5. Opiskelijalle luotiin mahdollisuus asettaa oma tavoitteensa mille tasolle hän haluaa osaamisensa kehittyvän. Tutkinnon perusteiden mukaan osaamisen tasolla T1 opiskelijan tulee osata hyödyntää työssä tarvittavaa perustietoa. Arviointikriteeristö on tarkemmin esitetty luvussa 3.1. Tehtävien ja vaativuustasojen suunnittelussa ja laadinnassa hyödynnettiin Bloomin taksonomiaa ja tutkinnon perusteiden ammattitaitovaatimuksia ja arviointikriteerejä. Taulukossa 5.1 on esitetty Bloomin taksonomian ja tutkinnon perusteiden arviointikriteerien soveltamista eri tasoisten tehtävien tavoitteissa.

Taulukko 5.1: Tavoitetasot.

Taso	Bloomin taksonomia	Tutkinnon perusteet
T1	muistaa/tunnistaa, ymmärtää/luokittelee/selittää	hyödyntää työssä tarvittavaa perustietoa
H3	soveltaa/käyttää/yleistää, pilkkoo ongelman pienempiin osiin, erottaa olennaisen	selviytyy tavanomaisista ongelmanratkaisutilanteista, hyödyntää työssä tarvittavaa tietoa monipuolisesti
K5	luo/suunnittelee/kehittää, arvioi/vertaa/tulkitsi	soveltaa työssä tarvittavaa tietoa ongelmanratkaisutilanteissa monipuolisesti ja kriittisesti

Tehtävissä käytettiin vaihtelevasti erilaisia tehtävätyyppejä. Tasolla T1 tavoitteena oli käyttää tehtäviä, jotka ovat selkeitä ja toimivat hyvin keskeisten opiskeltavien asioiden tunnistamisessa sekä mieleen painamisessa ja palauttamisessa. Tason H3 tehtävissä vaadittiin lisäksi tiedon soveltamista ja hyödyntämistä ongelmanratkaisutilanteissa. Tason K5 tehtävät vaativat aikaisempia tehtäviä monipuolisempaa tiedon ymmärtämistä, arviointia ja soveltamista.

Tehtävät laadittiin edelleen siten, että ne pystyttiin enimmäkseen arvioimaan automaattisesti oppimisympäristössä. Mukaan otetut esseetehtävät vaativat kuitenkin opettajan arvioinnin. Opiskelija sai heti tehtävän palautuksen jälkeen palautteen vastauksen oikeellisuudesta sekä tiedon omasta pistemäärästä ja tavoitepistemäärästä. Esseetehtävissä palaute tuli vasta opettajan arvioinnin jälkeen. Jos tavoitepis-

temäärä ei täyttynyt, opiskelijan tuli suorittaa tehtävä uudelleen. Kaikki tehtävät laadittiin niin, että tarvittava tieto oli löydettävissä oppikirjasta, joskin osassa tehtävistä tietoa piti soveltaa.

### 5.3 Toisen kehittämisvaiheen kehittämistuotos

Moodle-verkko-oppimisympäristöä käytettiin edelleen tehtäväkokonaisuuden alustana. Tehtävät jaettiin osaamistavoitteiden mukaan kolmeen ryhmään. Samalla tehtävien määrää ja kattavuutta lisättiin. Tehtävien kokonaismäärä oli 75. Tehtävien laadintaan käytettiin Moodlen tentti- ja H5P-aktiviteetteja. Tehtävätyypit olivat samoja kuin edellisessä tuotoksessa (monivalinta-, tosi/epätosi-, vedä kohde kuvan päälle-, vedä sanat tekstiin- ja aukkotehtävä), mutta lisäksi käyttöön otettiin tehtävätyypit essee, valitse puuttuvat sanat ja ristisana.

Opiskelijaa ohjeistettiin valitsemaan oman osaamisen kehittämisen tavoitetaso kolmesta vaihtoehdosta: arvosana T1, arvosana H3 ja arvosana K5. Tentteihin laadittiin läpäisyraja, jonka ylittyessä tehtävän suoritus hyväksyttiin. Muussa tapauksessa tehtävien suoritus tuli uusua. Uusimisien lukumäärälle ei asetettu rajoitusta. Myöskään tehtävään käytetylle ajalle ei ollut rajoitteita.

Kuvissa 5.1–5.3 on esitetty oppimistehtävän rakenne. 75 tehtävää ryhmiteltiin 19 otsikon alle tenttikokonaisuuksiksi. Myös H5P-aktiviteetilla rakennettuja kokonaisuuksia kutsutaan tässä tenteiksi. Edellä mainitut läpäisyrajat määriteltiin kullekin tentille. Jos läpäisyraja ei ylittynyt, opiskelijan piti uusi ko. tentin tehtävät. Arvosanan T1 saavuttaminen vaati kaikkien seitsemän kuvissa 5.1 näkyvän tentin hyväksytyä suorittamista. Arvosanan H3 saavuttaminen vaati edellisen lisäksi kuvan 5.2 tenttien hyväksytyä suoritusta ja arvosana K5 edellytti vastaavasti edellisten lisäksi kuvan 5.3 tenttien suorittamista.

Tehtäviin tehtiin muutoksia ensimmäisessä kehittämisvaiheessa saadun palautteen perusteella. Tehtäviin lisättiin kuvia visuaalisen houkuttelevuuden sekä tiedon tarjonnan ja ajatusten herättämisen tukemiseksi. Osaan tehtävistä merkittiin mistä oppikirjan luvusta tieto on löydettävissä. Arvosanan T1 tehtävissä käytettiin monivalinta-, tosi/epätosi-, valitse puuttuvat sanat-, vedä kohde kuvan päälle - sekä vedä sanat tekstiin -tehtäviä, koska ne koettiin edellisessä palautteessa selkeämmiksi ja helpommiksi kuin esim. aukkotehtävät. Aukkotehtävät puolestaan koettiin aikaisemmassa palautteessa haastaviksi ja motivoiviksi, koska vastaaminen vaati tarkkaa tietoa. Edellä mainituista syistä aukkotehtäviä käytettiin arvosanan H3 ja

## Tehtävät 1

Kaikki aloittavat näistä tehtävistä ja tekevät vähintään tehtävät 1


HSP Optisen tiedonsiirron periaate(T1)

HSP Optisen tiedonsiirron edut(T1)

HSP Optiset kuidut (T1)

 Optiset kaapelit eli valokaapelit (T1)

 Optiset liittämistarvikkeet ja muut passiiviset rakenneosat sekä mekaaniset rakenteet (T1)

 Valokaapelin jatkaminen ja päättäminen (T1)

HSP Mittaukset (T1)

Kuva 5.1: Arvosanan T1 tehtävät.

## Tehtävät 3

Arvosana 3: tee arvosanan 1 tehtävät sekä seuraavat tehtävät


HSP Optiset kuidut (H3)

 Optiset kaapelit eli valokaapelit (H3)

 Optiset liittämistarvikkeet ja muut passiiviset rakenneosat sekä mekaaniset rakenteet (H3)

 Valokaapelin jatkaminen ja päättäminen (H3)

HSP Mittaukset (H3)

 Vaippamerkinnot(H3)

Kuva 5.2: Arvosanan H3 tehtävät.

## Tehtävät 5

Arvosana 5: tee arvosanan 1 ja 3 tehtävät sekä seuraavat tehtävät

HSP Optiset kuidut (K5)

 Optiset kaapelit eli valokaapelit (K5)

 Optiset liittämistarvikkeet ja muut passiiviset rakenneosat sekä mekaaniset rakenteet (K5)

 Valokaapelin jatkaminen ja päättäminen (K5)

HSP Mittaukset (K5)

 Vika(K5)

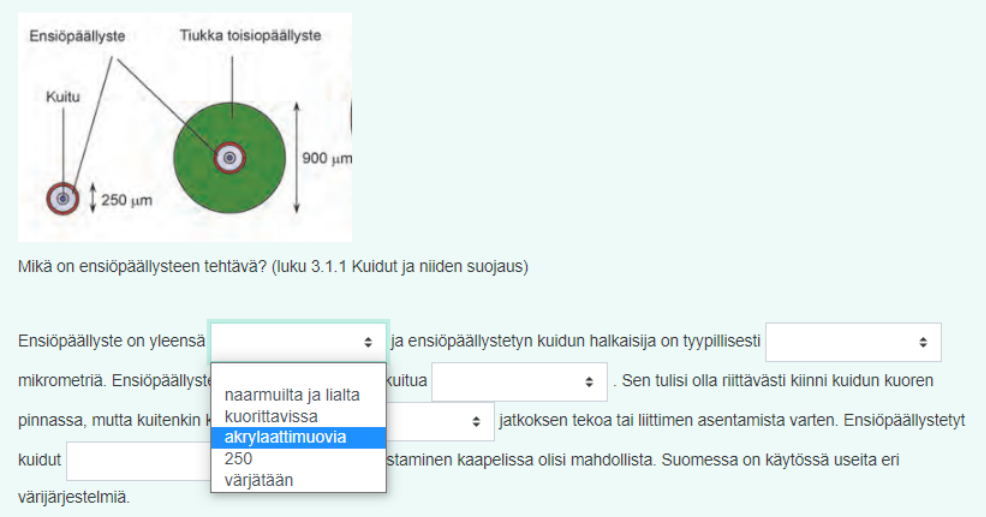
Kuva 5.3: Arvosanan K5 tehtävät.



K5 tehtävissä. Esseetehtäviä otettiin mukaan arvosanan H3 ja T5 tehtäviin. Ristisanatehtävä otettiin mukaan monipuolistamaan tehtävätarjontaa.

Etukäteisohjeistusta parannettiin, jotta opiskelija ymmärtäisi varmemmin kyseessä olevan oppimistehtävä, joka vaatii tiedonhakua. Lähteeksi annettiin sähköinen oppikirja ja lisäksi kannustettiin muuhunkin tiedonhakuun. Useat tehtävät liittyivät käytännön asennustehtäviin, joista opiskelijalla oli mahdollisesti jäänyt muistiin asioita, jos hän oli tehnyt ne ennen tätä oppimistehtävää. Tehtävien sanamuotoja ja selkeyttä parannettiin. Tehtävissä käytettiin mahdollisuuksien mukaan lyhyitä ja rakenteeltaan yksinkertaisia lauseita sekä tuttuja ja lyhyitä sanoja.

Seuraavissa kuvissa esitellään toisessa kehittämisvaiheessa mukaan otettuja tehtävätyyppejä sekä ensimmäisessä syklissä käytettyihin tehtäviin tehtyjä parannuksia. Kuvassa 5.4 on tenttiaktiviteetin valitse puuttuvat sanat -tehtävä, jossa listasta valitaan aukkopaiikkaan oikea vaihtoehto. Tehtävään liitettiin myös kuva visuaaliseksi avuksi, vinkiksi tiedonhakuun ja konkretisoimaan mistä tehtävässä oli kyse. Ristisanatehtävä toi mukaan uudenlaisen oppimistehtävän (kuva 5.5). Kuvan 5.6 esseetehtävällä tavoiteltiin käytännön työtehtävään liittyvää ja tiedon soveltamista vaativaa tehtävää. Osaan tehtävistä lisättiin tarkempi tieto, mistä oppikirjan luvusta vastaus kysymykseen löytyy (kuva 5.7).



Ensiöpäälyste Tiukka toisiöpäälyste

Kuitu 250  $\mu\text{m}$  900  $\mu\text{m}$

Mikä on ensiöpäälysteen tehtävä? (luku 3.1.1 Kuidut ja niiden suojaus)

Ensiöpäälyste on yleensä \_\_\_\_\_ ja ensiöpäälystetyn kuidun halkaisija on tyypillisesti \_\_\_\_\_ mikrometriä. Ensiöpäälyste \_\_\_\_\_ kuitua \_\_\_\_\_. Sen tulisi olla riittävästi kiinni kuidun kuoren pinnassa, mutta kuitenkin \_\_\_\_\_ jatkoksen tekoa tai liittimen asentamista varten. Ensiöpäälystetyt kuidut \_\_\_\_\_ staminen kaapelissa olisi mahdollista. Suomessa on käytössä useita eri värijärjestelmiä.

naarmuilta ja liialta kuorittavissa  
akrylaattimuovia  
250  
värjätään

Kuva 5.4: Tenttiaktiviteetin valitse puuttuvat sanat -tehtävä.

**Across**

5 Mikä on yleisin liittyyppi niin yksimuoto- kuin monimuototekniikassa? (9)

6 Ilmoittaa, kuinka hyvin valoteho läpäisee liitoksen heijastumatta liitosrajapinnasta takaisin paluusuuntaan. (18)

7 Holkkiliittimessä kuidun pää liimataan pieneen reiäliseen holkkiin. Millä nimellä holkkia kutsutaan? (7)

8 Kuitutyyppi, jonka tyyppimerkintä on OM1, OM2, OM3 tai OM4 (14)

**Down**

1 Kuitutyyppi, jonka tyyppimerkintä on SM (14)

2 Yleisen viestintäverkon osa, johon verkkojen asiakkaat tai asiakashiinteistöjen sisäiset viestintäverkot liittyvät (14)

3 Sana, joka tarkoittaa kuidussa etenevän valotehon pienenemistä. (9)

4 Optisessa tiedonsiirrossa signaali siirretään \_\_\_\_\_muodossa optista kuitua pitkin lähettimestä vastaanottiin. (5)

Kuva 5.5: H5P-aktiviteetin ristisanatehtävä.

Kaapelin vaipassa on kuvan mukaiset merkinnät.

NESTOR CABLES FZVD2PMU Flex 4x12xSML FIN2012 2015 000657 M

Mitä niiden perusteella voi päätellä kaapelin rakenteesta?

Rich text editor toolbar with icons for undo, bold, italic, text color, background color, font size, text alignment, bulleted list, numbered list, link, unlink, insert link, insert image, and H5P.

Kuva 5.6: Tenttiaktiviteetin esseetehtävä.

Täytä puuttuvat sanat  
(luvusta 2.4.1 Vaimennus)

Mitkä kolme aallonpituusalueita on perinteisesti käytössä tiedonsiirrossa? Luettele suuruusjärjestyksessä, alkaen pienimmästä.

nm,  nm ja  nm alueet

Kuva 5.7: H5P-aktiviteetin aukkotehtävä, johon lisättiin vinkki mistä oppikirjan luvusta tietoa kannattaa hakea.

## 5.4 Toisen kehittämissaiheen arvioinnin toteuttaminen

Toisen kehittämissaiheen kehittämissaiheen arviointiin osallistuivat sekä opiskelijat (7 kpl) että opettajat (2 kpl). Opiskelijat olivat eri henkilöitä kuin ensimmäisessä kehityssyklissä mukana olleet opiskelijat. Kuten ensimmäisessä kehityssaiheessa, opiskelijat suorittivat tehtävät pääosin koulussa oppitunnilla ja suoritukset rekisteröityivät verkko-oppimisympäristöön, josta oli mahdollista kerätä tietoa mm. tehtävien suoritusajankohdasta, tehtäviin käytetystä ajasta, suorituskerroista ja vastausten oikeellisuudesta. Tutkija seurasi tehtävien tekemistä, opiskelijoiden etenemistä ja opiskelijoiden ratkaisustrategioita. Toisen kehittämissaiheen tehtävien määrä oli huomattavasti suurempi kuin ensimmäisen vaiheen. Sen takia opiskelijoiden suoritusajaksi oli pidempi kuin ensimmäisessä syklissä. Osa opiskelijoista ratkaisi tehtäviä myös kotona kouluajan ulkopuolella.

Oppimistehtävän suorittamisen jälkeen opiskelijat vastasivat verkossa toteutettuun kyselyyn, joka oli sama kuin ensimmäisessä kehityssaiheessa (kuva 4.7). Tutkija suoritti opiskelijoille yksilöllisen, avoimen ja vapaamuotoisen haastattelun, jossa opiskelijalta kysyttiin palautetta tehtävistä, mitkä tehtävät olivat mieluisia, oppimisen kannalta hyviä tai huonoja sekä parannusehdotuksia. Kehittämissaiheen arvioi myös kaksi opettajaa. Opettajilta kysyttiin samat kysymykset kuin ensimmäisessä kehityssyklissä (kts. luku 4.4).

## 5.5 Toisen kehittämissaiheen arvioinnin tulokset

Jatkokehittämisen aikana käytettiin paljon aikaa tehtävien muokkaamiseen ja korjauksiin. Tehtävien lukumäärä lisääntyi huomattavasti, kun tavoitetasot otettiin käyttöön. Tämä lisäsi työmäärää ja vaatimustasoa tehtävien ylläpidossa ja kokonaisuuden hallinnassa. Moodlen automaattisen tehtävöntarkistuksen toimivuutta pyrit-

tiin parantamaan. Hyväksyttäviä vastausvaihtoehtoja lisättiin ja joitakin aukkotehtävien kysymyksiä muokattiin paremmin korjaukseen sopiviksi tai tehtävätyyppejä muutettiin esimerkiksi monivalintatehtäväksi. Tehtäviin rakennettiin toistoa siten, että osa tason T1 tehtävän sisällöistä käytettiin uudelleen tason H3 tai tason K5 tehtävissä. Tällöin tehtävän vaativuus- ja tavoitetasoa (vrt. taulukko 5.1) nostettiin vastaavasti. Ajatuksena oli, että toisto parantaa asian muistamista ja antaa mahdollisuuden soveltaa tietoa tai tarkastella asiaa useasta näkökulmasta.

Palautteen mukaan tehtävät toimivat teknisesti hyvin. Muutamia virheellisiä toimintoja korjattiin testin aikana. Tehtävien hyväksymisrajat eivät olleet nähtävissä ja jotkut opiskelija kokivat, että ne auttaisivat tehtävien tekemistä. Tehtäväpalautteesta ei kaikin osin saanut selville mitkä vastausvaihtoehdot olivat menneet oikein tai väärin. Tehtävät koettiin selkeiksi ja helposti ymmärrettäviksi, mikä oli huomattava parannus edelliseen vaiheeseen. Sähköisen oppimateriaalin ja Moodle-oppimisympäristön hyvää käytettävyyttä kuvasi se, että jotkut opiskelijat tekivät oppimistehtäviä omalla puhelimellaan.

Oppimistehtävän alkuun lisätyn ja parannetun ohjeistuksen takia tehtävien tiedonhaullinen luonne tuli paremmin näkyväksi kuin aiemmin. Opiskelijat olivat tietoisia tiedonhaun tarpeellisuudesta, jos tehtävän asiasisältö ei ollut aiemmasta tuttu. Kuitenkin monivalintakysymyksissä, valitse puuttuvat sanat -tehtävissä ja vedä sanat tekstiin -tehtävissä oli mahdollista kokeilla löytää oikea vastaus myös arvaamalla ja ottamalla oppia tehtävän palautteesta. Jotkut opiskelijat pitivät tällaisen menetelmän käyttöä huijauksena. Tämänlainen yritys ja erehdys -menetelmän käyttö ei ollut tehtävän tiedonhakua korostavan luonteen mukaista, mutta se vaati kuitenkin muistamista ja päättelyä. Asiasisällön oppimisen ja muistamisen kannalta lopputulos voi olla tavoitteen mukainen vaikkakin tiedonhaun harjoittelu jäi tekemättä. Rakentamalla tehtävät laajemmiksi kokonaisuuksiksi tehtävien palautteet eivät tulleet heti jokaisen tehtävään vastaamisen jälkeen. Tällöin yritys ja erehdys -strategia tuli työläämmäksi ja vaati enemmän muistamista. Tämän strategian käyttö näkyi siinä kuinka monta toistokertaa Moodlen tehtävässä oli palautettu. Tutkijan suorittaman seurannan mukaan opiskelijat usein aloittivat kokeilemalla arvata oikeat vastaukset, mutta siirtyivät myöhemmin hakemaan tietoa oppikirjasta tai muista tietolähteistä.

Esseetehtävien käyttäminen monipuolista tehtävävalikoimaa ja vaati erilaista osaamista ja kokonaisvaltaisempaa tiedonkäsittelyä. Vastausten perusteella esseetehtävien tekeminen ei ole kovin tuttua opiskelijoille ja vaatisi enemmän harjoittelua.

Tehtäväpalautteen kannalta olisi hyvä, että opettaja tarkistaisi tehtävän ja antaisi palautteen mahdollisimman pian tehtävän valmistumisen jälkeen. Tämä vaatii opettajalta jatkuvaa tehtävien tekemisen seuranta.

Tiedonhaku tuotti joillekin opiskelijoista ongelmia. Palautteessa koettiin positiiviseksi tehtäväkohtainen vinkki mistä oppikirjan luvusta tieto löytyy. Vinkkejä lisättiin toisen kehittämisvaiheen materiaaliin tiedonhaun helpottamiseksi. Vinkkejä kaivattiin myös niihin tehtäviin mistä se vielä puuttui. Vinkki antoi varmuutta tekemiseen ja edesauttoi keskittymään oikeaan aiheeseen eli annettuun oppikirjan lukuun. Toisaalta tiedonhakuun liittyy oleellisesti kirjan sisällön selaaminen, sisällysluettelon käyttö ja hakutoiminnon hyödyntäminen.

Tehtäviin lisätyt kuvat antoivat myös vinkkejä ratkaisuihin. Kuvilla oli tarkoituksena myös helpottaa tiedonhakua: kuvat olivat suoraan oppikirjasta ja läheltä sitä aluetta mistä tehtävän vastaukset löytyivät. Kuvien tehtäväkohtainen lisäys tuotti vaikeuksia tehtävien laatijalle H5P-aktiiviteesissa, minkä takia testausvaiheessa osassa tehtävistä oli yhteinen tenttikohtainen aiheeseen liittyvä kuva. Ongelma ratkesi myöhemmin, joten myös jokaiseen H5P-aktiiviteetin tehtävään olisi ollut mahdollista lisätä kuva. Kuvien laatu ei ollut korkeatasoinen kuvien pakkauksesta tai alkuperäiskuvien laadusta johtuen. Ne olivat kuitenkin tarkoitukseensa riittävän selkeitä, mutta jatkossa niiden laatua kannattaa parantaa.

Mahdollisuus valita oma osaamisen kehittämisen tavoitetaso koettiin hyvänä. Kolme vaihtoehtoa koettiin riittävänä määränä. Testiryhmässä valinnat jakaantuvat siten, että enemmistö valitsi tason T1 ja muutama opiskelijoista valitsi tason K5. Taso H3 ei ollut yhdenkään opiskelijan valitsema tavoitetaso. Tämä kuvanee testiryhmän heterogeenisuutta. Merkillepantavaa oli, että tason K5 tehneet opiskelijat suorittivat tehtävät etänä. Etänä opiskellessa on mahdollista käyttää enemmän aikaa opiskeluun kuin oppitunnilla. Tason T1 suorittaneet opiskelijat tekivät tehtävät oppitunnilla koululuokassa. Tämä voi antaa viitteitä ryhmän opiskeluhengestä tai yhteisestä tavoitetasosta.

Osa opiskelijoista koki asiasisällön toiston tasolla H3 ja K5 turhauttavaksi, mutta toisaalta se vaati uutta tiedonhakua ja asioiden palauttamista mieleen mikä oli oppimisen kannalta positiivista. Tason K5 valinneet opiskelijat mainitsivat erikseen aukokotehtävien mielenkiintoisuuden ja haasteellisuuden, koska niissä piti olla tarkkaa tietoa. He kokivat monivalintatehtävät helpoiksi koska niissä voi edetä arvaamalla tai pääättelemällä.

Myös kurssista heikoimmin suoriutuneet opiskelijat suorittivat tehtävät itsenäi-

sesti. Tehtävien selkeydessä ja niiden ymmärtämisessä heillä ei ollut vaikeuksia. He mainitsivat käyttävänsä mieluummin paperista kuin sähköistä oppikirjaa. He kertoivat kokeilleensa vastata monivalintatehtäviin arvaamalla, mutta myöhemmin siirtyneensä tiedonhakuun. Heillä oli tyypillisesti useita tehtävien uusintoja Moodlella. Vastauksia tehtäviin he löysivät myös tehtäviin liitetyistä kuvista. He olivat valinneet tavoitetasokseen arvosanan T1.

Tavoitetasojen nimeämistä tarkennettiin saadun palautteen perusteella. Tutkimuksen osien arvioinneissa käytetään asteikkoa tyydyttävä 1, tyydyttävä 2, hyvä 3, hyvä 4 sekä kiitettävä 5 ja niiden yleisesti käytetyt lyhenteet ovat T1, T2, H3, H4 sekä K5. Tämän vuoksi oppimistehtävän tavoitetasot nimettiin uudelleen tasoiksi T1, H3 ja K5. Tämä nimeämissuunnitelma on huomioitu tässä tutkimusraportissa kokonaisuudessaan.

Verrattaessa uutta tehtäväkokonaisuutta vanhantyyppiseen tehtäväkokonaisuuteen, missä oli paperinen oppikirja, lista kysymyksiä ja vastaukset kirjoitettiin tekstitiedostoon, opiskelijat arvioivat oppimista, kiinnostavuutta ja selkeyttä paremmiksi uudessa oppimistehtävässä. Asteikolla 1–5, jossa yksi merkitsi ääripäätä suunnassa huonompi kuin vanha tehtävä ja viisi vastasi ääripäätä suunnassa parempi kuin vanha tehtävä, keskiarvo oli 3,8 ja vastaukset olivat välillä 3–5. Toisen kehittämissivun opiskelijat eivät olleet tehneet vastaavaa vanhaa oppimistehtävää, mutta he olivat tehneet vanhan oppimistehtävän tyypillisen kokonaisuuden toisesta aihealueesta, toisesta paperisesta oppikirjasta.

## 6 Johtopäätökset ja pohdinta

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli luoda opiskelumateriaalia, joka soveltuu yksilölliseen oppimiseen. Tutkimus toteutettiin kehittämistutkimuksena. Kehittämistyö tehtiin iteroimalla, pääosin kahdessa kehittämisvaiheessa. Tutkimuksen tuloksena tuotettiin opiskelumateriaalia, joka on käytettävissä sähköisessä oppimisympäristössä.

Opetusmateriaalin kehittämisen tavoitteet listattiin luvussa 4.1. Tutkimustyön tuotoksessa toteutui useita tavoitteena olleista keinoista, joilla pyrittiin tukemaan opiskelua, lisäämään opiskelumotivaatiota sekä antamaan tukea mahdollisiin oppimisen pulmiin. Selkeiden ohjeiden ja tehtävänantojen merkitys tuli näkyväksi, kun verrataan ensimmäisen ja toisen iteraatiokierroksen palautteita. Kokonaisuuden jakaminen pieniin osasiin (tehtäviin) ja tekemisen selkeä järjestys sekä nopea palaute tehtävistä koettiin positiivisiksi. Osaamista oli mahdollista hankkia eri tavoin, myös käytännön työtehtäviä tekemällä. Osa ns. teoretiedosta oli työtehtävien ohjeistusta ja mittalaitteiden käytön osaamista, joita pystyi harjoittelemaan asennus- ja mittausharjoituksissa. Näissä käytännön harjoituksissa painotettiin yhteisöllisyyttä siten, että harjoitustehtävät tehtiin pareittain tai pienissä ryhmissä.

Verkkotehtävät on mahdollista tehdä ajasta ja paikasta riippumattomasti. Joustavuus käytettävän ajan suhteen on tärkeää oppimisen ja motivaation kannalta. Oppimisen vaikeuksia omaavat opiskelijat pystyvät käyttämään enemmän aikaa tehtävien tekemiseen ja toisaalta lahjakkailta opiskelijoilta mahdollistuu opiskelun akseleraatio. Luokkatilassa on mahdollisuus saada ohjausta ja tukea opettajalta tai muilta opiskelijoilta, kun taas kotona tai muussa tilassa tekemällä on mahdollista rytmittää tekeminen oman aikataulun mukaisesti ja löytää rauhallinen ympäristö, jos keskittyminen luokkatilassa tuottaa vaikeuksia. Vuorovaikutus oppilaan ja opettajan välillä tällaisessa oppimistilanteessa voi olla haastavampaa kuin perinteisessä luokkaopetuksessa ja vaatii erityistä huomioimista. Toisaalta yksilöllisen oppimisen kokemusten mukaan opettajalla on mahdollisuus käyttää enemmän aikaa opiskelijoiden kanssa vuorovaikutukseen kuin perinteisessä opetuksessa. Opiskelijalla on mahdollisuus pyytää tukea opettajalta ja saada esimerkiksi ohjeet suullisesti tai ohjausta tiedonhaussa.

Opiskelijan mahdollisuus määrittää oma tavoitetaso ja siten vaikuttaa tehtävien lukumäärään sekä vaativuuteen tuli mahdolliseksi toisessa kehityssyklissä. Sen merkitys tuli esille siinä, että ensimmäisessä testauksessa monella opiskelijalla suoritus jäi kesken, kun taas toisessa testissä kaikki aloittaneet pääsivät vähintään tasolle T1. Tehtäväpaketissa vaativuustaso kasvaa vähitellen. Ensimmäiset tehtävät ovat helpompia ja antavat onnistumisen kokemuksia. Vähitellen vaativuustaso kasvaa ja se ansiosta kaikki opiskelijat voivat edetä ja haastaa itseään omien kykyjensä mukaisesti.

Opiskelijoiden osallistaminen oli mahdollista ottamalla heidät mukaan kehitystyöhön. He olivat tietoisia siitä, että kehitystyö oli menossa ja että he olivat testauttamassa kehitystyön alla olevaa kokonaisuutta. He olivat myös innokkaasti mukana antamassa palautetta ja parannusehdotuksia. Jatkossa, kun kehitystyö on ohi ja oppimateriaali on opetuskäytössä, opiskelijoiden osallistuminen opetuksen kehittämiseen vaatisi muunlaisia toimia. Esimerkiksi olisiko jatkossa mahdollista opiskelijan luoda uusia oppimistehtäviä, joita otetaan kaikkien käyttöön?

Sähköisen oppimisympäristön kehittyneiden ominaisuuksien käyttö tarjoaa opettajan ajankäytölle uusia mahdollisuuksia. Koska tehtävät ja niiden järjestys oli valmiiksi organisoitu ja tehtävien korjaamiseen meni vähemmän aikaa kuin aikaisemmin, opettaja pystyi tukemaan enemmän opiskelua ja tehtävien tekemistä sekä seuraamaan opiskelijoiden etenemistä tehtävissä.

Selkeänä jatkokehittämisen aiheena tuli esille tiedonhaun osaamisen merkitys. Oppimateriaalin kehittämisessä ei otettu riittävästi huomioon sitä, että kaikilla opiskelijoilla ei ehkä ole riittäviä taitoja tiedonhaussa. Vaikka lähdemateriaaliksi on annettu sähköinen oppikirja, sen tehokas hyödyntäminen vaatii tiettyjä taitoja, joiden oppimiseen kannattaisi panostaa tai kerrata ennen tehtävien suorittamista. Samoin muiden lähteiden kuin oppikirjan käyttöä tulisi harjoitella. Toisaalta tai ehkä juuri tiedonhaun pulmien takia opiskelijapalautteessa tuli esille ehdotuksia, jotka helpottaisivat tiedonhakua: tarkempi ohjaus oppikirjan lukuun, mistä vastaus löytyy ja enemmän oppimateriaalia integroituna tehtävien yhteyteen. Kehitettyssä oppimateriaalissa kysymysten yhteyteen lisättiin kuvia, mutta lisäksi tehtävän yhteyteen olisi mahdollista lisätä myös muuta opiskelumateriaalia, josta tarvittava tieto löytyy. Jatkokehittämisessä kannattaisi pohtia mikä on tiedonhaun merkitys tässä oppimistehtävässä vai pitäisikö tieto olla valmiiksi opiskelija saatavilla oppimisympäristössä tai olisiko hyödyllistä käyttää muunlaisia lähdemateriaaleja, esimerkiksi opetusvideoita.



Tämän kehittämistutkimuksen luotettavuutta voidaan arvioida Pernaan [56] ehdottamien kriteerien avulla.

- Kehittämisen tulee olla kokonaisvaltaista: Tutkimuksen kehittämisprosessin aikana suunniteltiin tutkimuksen toteutus vaiheittain, vaiheiden tavoitteet ja sisältö sekä varattiin tarvittavat resurssit. Kehittämisen tarpeita ja tavoitteita kuvattiin nykytilan kartoituksen yhteydessä. Ongelma-analyysin aikana kerättiin tietoa aikaisemmista tutkimuksista. Kehittämistyön tuloksena saatiin käyttökelpoinen ja testattu opetusmateriaali sekä ajatuksia mahdollisen jatkokehityksen kohteista.
- Kehittämisen tulee edetä sykleittäin ja sisältää jatkuvaa kehittämistä ja arviointia: Tutkimus tehtiin kahdessa pääsyklissä ja syklien tuotosta arvioitiin testamalla opetusmateriaalia opetuksessa ja keräämällä palautetta. Lisäksi pienempiä korjauksia tehtiin tarpeen vaatiessa.
- Kehittämisessä tulee pyrkiä teorioihin, jotka ovat siirrettävissä kentälle opettajien tai muiden opetusalan ammattilaisten käyttöön: Tutkimustyössä dokumentoitiin hyviä käytäntöjä ja ongelmakohtia.
- Kehittämisprosessiin tulee sisältyä testaamista autenttisissa olosuhteissa: Tuotoksia testattiin opetustilanteissa. Tutkimuksen luotettavuutta pyrittiin parantamaan arvioimalla ja keräämällä palautetta tuotoksista monipuolisesti. Palautteen keräämiseen käytettiin sekä arviointilomaketta että avoimia haastatteluja. Palautetta antoivat sekä opiskelijat että opettajat. Lisäksi palautteessa yhdistyi sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista aineistoa.
- Kehittämistutkimuksen kaikki syklit tulee dokumentoida tarkasti: Dokumentointi löytyy luvuista 4 ja 5.

## 7 Yhteenveto

Tutkimuksen aiheena oli kehittää tieto- ja viestintätekniiikan (TVT) opiskelua tukevaa opiskelumateriaalia. Kohderyhmänä olivat ammatillisessa koulutuksessa opiskelevat nuoret ja aikuiset. Tavoitteena oli luoda toimivia, motivoivia ja tuloksellisia opiskelutehtäviä, jotka käyttävät hyväksi e-oppimisen ja sulautuvat opetuksen mahdollisuuksia. Lisäksi pyrittiin ottamaan huomioon erilaisten oppijoiden tarpeita: tehtävät ovat vaihtelevia, selkeys on huomioitu, opiskelija voi asettaa omat tavoitteensa osaamisen tasolle. Erityisesti haluttiin kiinnittää huomiota yksilölliseen oppimiseen, oppimisen vaikeuksiin ja motivaatiotekijöihin.

Tutkimus toteutettiin kehittämistutkimuksena, jossa kehittämisen tarpeet nousivat opetuksen todellisista tilanteista. Tutkimus oli syklinen prosessi, jossa yhdistyivät kehittäminen ja tutkiminen sekä teoreettiset ja kokeelliset vaiheet. Teoreettisessa ongelma-analyysiosassa käsiteltiin ammatillisen osaamisen kehittämistä ja arviointia, sähköisiä oppimateriaaleja ja oppimisympäristöjä, opetusmenetelmiä sekä erilaisia oppimiseen liittyvien tekijöitä.

Opiskelumateriaalin kehittäminen tapahtui kahdessa kehityssyklissä. Ensimmäisessä syklissä tehtävänä oli luoda rajoitettu osa opiskelumateriaalia. Tavoitteena oli erityisesti itsenäisen ja omatahtisen oppimisen mahdollistaminen. Oppimistehtävät luotiin Moodle-verkko-oppimisympäristöön, jossa ne ovat kokonaan sähköisessä muodossa ja joustavasti opiskelijan käytettävissä ajasta ja paikasta riippumattomasti. Moodle-oppimisympäristö tarjoaa suuren määrän erilaisia aktiviteetteja, tehtävätyyppejä ja ominaisuuksia. Opettajan tarkistustyön määrää pyrittiin vähentämään käyttämällä hyväksi oppimisympäristön kehittyneitä ominaisuuksia.

Toisen kehittämissyklin tehtävänä oli laajentaa ja parantaa opiskelumateriaalia ensimmäisestä syklistä saadun palautteen perusteella. Tavoitteena oli kehittää tavoitteellista ja yksilöllistä opiskelua. Opiskelumateriaalin käyttäjille määriteltiin kolme tavoitetasoa, joista opiskelija voi valita oman osaamisen kehittämistavoitteen. Tavoitetasot olivat osaamisperustaiset. Ne asetettiin ja nimettiin arvosanojen yksi, kolme ja viisi mukaan. Minimitavoite ja kaikille pakollinen oli taso yksi. Tasot kolme ja viisi olivat tarkoitettut opiskelijoille, jotka halusivat parantaa osaamistaan minimitavoitteesta.

Tämän tutkimuksen tuloksena otettiin käyttöön oppimistehtävät, jotka mahdollistivat yksilöllisen, itsenäisen, omatahtisen sekä tavoitteellisen opiskelun ja oppimisen. Tehtävät luotiin huomioiden erilaisten oppijoiden erilaiset valmiudet oppimistehtävien suorittamiselle. Kehittämistuotoksia testattiin ja arvioitiin todellisissa oppimistilanteissa. Oppimistulosten arvioinnin lisäksi tutkimuksessa kerättiin kokemuksia ja johtopäätöksiä erilaisten oppimistehtävien hyvistä ja huonoista puolista sekä vinkkejä jatkokehittämiseksi. Opiskelijoiden ja opettajien arviot kehittämistuotoksista olivat positiivisia ja kannustavat kehittämään oppimistehtäviä edelleen yksilöllistä ja tavoitteellista oppimista mahdollistaviksi.

## Lähteet

- [1] ABEYSEKERA, L., JA DAWSON, P. Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher education research & development* 34, 1 (2015), 1–14.
- [2] AKSELA, M., JA PERNAA, J. Kehittämistutkimus pro gradu -tutkielman tutkimusmenetelmänä. Teoksessa J. Perna (toim.) *Kehittämistutkimus opetuslalla*. Jyväskylä: PS-kustannus. (2013).
- [3] ANDERSON, L. W., JA KRATHWOHL, D. R. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman, 2001.
- [4] ARVONEN, A., KATVA, L., JA NURMINEN, A. Maahanmuuttajanuori ja oppimisen haasteet–näkökulmia oppimisvaikeuksien tunnistamiseen. Teoksessa L. Nissilä & HM. Sarlin (toim.) *Maahanmuuttajien oppimisvaikeudet*. Helsinki: Opetushallitus (2009), 64–92.
- [5] BANDURA, A. Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review* 84, 2 (1977), 191–215.
- [6] BARRY, L. M., JA MESSER, J. J. A practical application of self-management for students diagnosed with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Positive Behavior Interventions* 5, 4 (2003), 238–248.
- [7] BERGMANN, J., JA SAMS, A. *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education, 2012.
- [8] BERGMANN, J., JA SAMS, A. *Flipped learning for math instruction*. International Society for Technology in Education, 2015.
- [9] BISHOP, J., JA VERLEGER, M. A. The flipped classroom: A survey of the research. Julkaisusarjassa *2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (2013).

- [10] BLOOM, B. S. Learning for Mastery. Instruction and Curriculum. Regional Education Laboratory for the Carolinas and Virginia, Topical Papers and Reprints, Number 1. *Evaluation comment* 1, 2 (1968).
- [11] BLOOM, B. S., ENGELHART, M. D., FURST, E., HILL, W. H., JA KRATHWOHL, D. R. *Handbook I: Cognitive domain*. David McKay, New York, 1956.
- [12] BONK, C. J., OLSON, T. M., WISHER, R. A., JA ORVIS, K. L. Learning from focus groups: An examination of blended learning. *International Journal of E-Learning & Distance Education/Revue internationale du e-learning et la formation à distance* 17, 3 (2002), 97–118.
- [13] COLLINS, A. The changing infrastructure of education research. Kirjassa *Issues in Education Research: Problems and Possibilities*. Jossey-Bass Publishers, 1999, ss. 289–298.
- [14] COLLINS, A., JOSEPH, D., JA BIELACZYK, K. Design research: Theoretical and methodological issues. *The Journal of the learning sciences* 13, 1 (2004), 15–42.
- [15] DOUGIAMAS, M. Moodle: A case study in sustainability, 2007. URL <http://oss-watch.ac.uk/resources/cs-moodle>, viitattu 30.12.2021.
- [16] DZIUBAN, C. D., HARTMAN, J. L., MOSKAL, P. D., ET AL. Blended learning. *Educause Center for Applied Research Bulletin* 2004, 7 (2004).
- [17] EDELSON, D. C. Design research: What we learn when we engage in design. *The Journal of the Learning sciences* 11, 1 (2002), 105–121.
- [18] EKONOJA, A. *Oppimateriaalien kehittäminen, hyödyntäminen ja rooli tieto- ja viestintätekniikan opetuksessa*. PhD thesis, Jyväskylän yliopisto, 2014.
- [19] EPPLER, M. A., JA IRONSMITH, M. PSI and Distance Learning in a Developmental Psychology Course. *Teaching of Psychology* (2004).
- [20] EYRE, H. L. Keller’s Personalized System of Instruction: Was it a Fleeting Fancy or is there a Revival on the Horizon? *The Behavior Analyst Today* 8, 3 (2007), 317.
- [21] FOERTSCH, J., MOSES, G., STRIKWERDA, J., JA LITZKOW, M. Reversing the lecture/homework paradigm using eTEACH® web-based streaming video software. *Journal of Engineering Education* 91, 3 (2002), 267–274.

- [22] GANNOD, G., BURGE, J., JA HELMICK, M. Using the inverted classroom to teach software engineering. *Julkaisusarjassa 2008 ACM/IEEE 30th International Conference on Software Engineering (2008)*, IEEE, 777–786.
- [23] GIANNOUKOS, G. E-learning in adult education. *E-Learning* 5, 4 (2015), 54–58.
- [24] GRAHAM, C. R. Blended learning systems. *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs* 1 (2006), 3–21.
- [25] HÄKKINEN, P. Teknologia yksin ja yhdessä oppimisen tukena. *Teoksessa J. Viteli, M. Sinko, & A. Hirsimäki (toim.) 25 vuotta interaktiivista tekniikkaa koulutuksessa. Hämeen kesäyliopisto.* (2015).
- [26] HOBBS, S. H. A comparison of student- and instructor-paced formats in the introductory psychology course. *Teaching of Psychology* 8, 4 (1981), 209–211.
- [27] ILOMÄKI, L. Erilaiset e-oppimateriaalit. Kirjassa *Laatua e-oppimateriaaleihin: E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa*. Opetushallitus, 2012, ss. 7–11.
- [28] JÄRVINEN, A., KOIVISTO, T., JA POIKELA, E. *Oppiminen työssä ja työyhteisössä*. WSOY, 2000.
- [29] JOHNSON, J., JA REID, R. Overcoming executive function deficits with students with ADHD. *Theory into Practice* 50, 1 (2011), 61–67.
- [30] JOHNSON, R. B., JA ONWUEGBUZIE, A. J. Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational researcher* 33, 7 (2004), 14–26.
- [31] JUUTI, K., JA LAVONEN, J. Design-based research in science education: One step towards methodology. *Nordic studies in science education* 2, 2 (2006), 54–68.
- [32] JUUTI, K., JA LAVONEN, J. Design-tutkimukseen osallistuvien opettajien rooli tutkimuksen eri vaiheissa. *Teoksessa J. Pernaa (toim.) Kehittämistutkimus opetuslalla. Jyväskylä: PS-kustannus.* (2013), 45–67.
- [33] JYLHÄ, I. Ohjaus- ja opetustaidot: oppilaiden erot huomioiva pedagogiikka ja didaktiikka. *Teoksessa O. Ikonen & P. Virtanen (toim.) Erilainen oppija-yhteiseen kouluun. Kokemuksia yksilöllisyyden ja yhteisöllisyyden kehittämisestä. Jyväskylä: PS-kustannus* (2007), 197–218.

- [34] KARPPINEN, M., PETÄJÄ, K., JA NÄRHI, V. Haaveileva toisluokkalainen tyttö – arjen haasteista käytännönläheisiin tukitoimiin. *NMI-Bulletin* 18, 3 (2008), 33–40.
- [35] KARUSAARI, R. *Asiakaslähtöisyys osaamisperusteisessa ammatillisessa koulutuksessa*. PhD thesis, Lapin yliopisto, 2020.
- [36] KEHRWALD, B. A., JA MCCALLUM, F. Degrees of change: Understanding academics experiences with a shift to flexible technology-enhanced learning in initial teacher education. *Australian Journal of Teacher Education (Online)* 40, 7 (2015), 43–56.
- [37] KELLER, F. S. Good-bye, teacher... *Journal of applied behavior analysis* 1, 1 (1968), 79.
- [38] KNOWLTON, D. S. A theoretical framework for the online classroom: A defense and delineation of a student-centered pedagogy. *New directions for teaching and learning* 2000, 84 (2000), 5–14.
- [39] KORKEAMÄKI, J. Aikuisten oppimisvaikeudet. *Näkökulmia selviytymiseen. Kuntoutussäätiön tutkimuksia* 83 (2010).
- [40] KRATHWOHL, D. R. A revision of Bloom’s taxonomy: An overview. *Theory into practice* 41, 4 (2002), 212–218.
- [41] KRNEL, D., JA BAJD, B. Learning and e-materials. *Acta Didactica Napocensia* 2, 1 (2009), 97–108.
- [42] KULIK, J. A., KULIK, C.-L. C., JA COHEN, P. A. A meta-analysis of outcome studies of Keller’s personalized system of instruction. *American psychologist* 34, 4 (1979), 307–318.
- [43] LYYTINEN, H., JA AHONEN, T. Aluksi. *Teoksessa H. Lyytinen, T. Ahonen, T. Korhonen, M. Korkman & T. Riita (toim.) Oppimisvaikeudet. Neuropsykologinen näkökulma. Juva: Wsoy (2002), 40–42.*
- [44] MANNINEN, J. Kurssikoulutuksesta oppimisympäristöihin–Aikuiskoulutus-käytäntöjen kehityslinjoja. *Teoksessa J. Matikainen & J. Manninen (toim.) Aikuiskoulutus verkossa. Verkkopohjaisten oppimisympäristöjen teoriaa ja käytäntöä. Tampere: Tammer-Paino (2000).*

- [45] MARTINUSSEN, R., JA MAJOR, A. Working memory weaknesses in students with ADHD: Implications for instruction. *Theory into Practice* 50, 1 (2011), 68–75.
- [46] MELTZER, L., JA KRISHNAN, K. Executive function difficulties and learning disabilities. *Teoksessa: L. Meltzer (toim.) Executive function in education: From theory to practice. The Guilford Press: New York.* (2007), 77–105.
- [47] MOODLE. Moodle dokumentaatio, 2021. URL <https://docs.moodle.org/3x/fi/Etusivu>, viitattu 29.11.2021.
- [48] MYLLYMÄKI, M. *Development and evaluation study of a video-based blended education model.* PhD thesis, Jyväskylän yliopisto, 2018.
- [49] NÄRHI, V. Tarkkaavaisuushäiriöinen lapsi koululuokassa-toiminnanohjauksen ongelmat ja niiden tukeminen: johdanto raportteihin tukitoimista. *NMI-Bulletin* 12, 4 (2002), 3–5.
- [50] NURMI, J.-E. Motivaation merkitys oppimisessa. *Kasvatus: Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja* 44 (2013): 5 (2013).
- [51] NUUTILA, L. *Yhdessä enemmän: Näkökulmia ammatillisen erityisopetuksen verkko-opetukseen ja -ohjaukseen.* HAAGA-HELIA ammattikorkeakoulu, Helsinki, 2010.
- [52] OPETUSHALLITUS. Ammatillisen koulutuksen opetuksen perusteet 2018. Ohjeet ja materiaalit. Näytöt ja osaamisen arviointi. URL <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/opas/4343283/tiedot>, viitattu 31.5.2022.
- [53] OPETUSHALLITUS. Ammatillisen koulutuksen tutkinnonosat. Tieto- ja viestintätekniiikan perustutkinto. OPH-2596-2019. URL <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/ammattillinen/6779583/tutkinnonosat>, viitattu 31.5.2022.
- [54] OPETUSHALLITUS. E-oppimateriaalin laatukriteerit. URL <https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit>, viitattu 14.12.2021.
- [55] PANTZAR, E. Oppimisteoreettisia näkökulmia verkkoperustaisten oppimisympäristöjen suunnitteluun. *Teoksessa A. Haasio & J. Piukkula (toim.) Oppiminen verkossa. Helsinki: BTJ Kirjastopalvelu* 105 (2001), 105–133.



- [56] PERNAA, J. *Kehittämistutkimus: Tieto- ja viestintätekniiikkaa kemian opetukseen*. PhD thesis, Helsingin yliopisto, 2011.
- [57] PERNAA, J., ET AL. Kehittämistutkimus tutkimusmenetelmänä. *Teoksessa J. Perna (toim.) Kehittämistutkimus opetuslalla. Jyväskylä: PS-kustannus*. (2013).
- [58] PERNAA, J., JA PEURA, P. Yksilöllisen oppimisen opetusmalli, 2012. URL [https://tuhat.helsinki.fi/ws/portalfiles/portal/173142191/Pernaa\\_Peura\\_2112\\_Yksil\\_ollisen\\_oppimisen\\_opetusmalli\\_MAOT.pdf/](https://tuhat.helsinki.fi/ws/portalfiles/portal/173142191/Pernaa_Peura_2112_Yksil_ollisen_oppimisen_opetusmalli_MAOT.pdf/), viitattu 31.7.2022.
- [59] PERVIN, L. A. *The science of personality*. Oxford university press, 2003.
- [60] PEURA, P. Oppimisen omistajuus ja arvioinnin omistajuus. *Matematiikan opetuksen tulevaisuus*. URL <http://maot.fi/2015/01/oppimisen-omistajuus-ja-arvioinnin-omistajuus/>, viitattu 15.12.2021.
- [61] SARLIN, H. Opiskelussa esiintyvät tuen tarpeet ja niihin vastaaminen eri koulutusasteilla. *Teoksessa L. Nissilä & HM. Sarlin (toim.), Maahanmuuttajien oppimisvaikeudet*. Helsinki: Opetushallitus (2009).
- [62] SAVELIUS, A., JA NÄRHI, V. Tarkkaavaisuushäiriöinen oppilas yläasteella: merkit palkitsevat edelleen. *NMI-Bulletin* 12, 4 (2002), 12–19.
- [63] SLAVIN, R. E., LAKE, C., JA GROFF, C. Effective programs in middle and high school mathematics: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research* 79, 2 (2009), 839–911.
- [64] STAKER, H., JA HORN, M. B. Classifying K–12 blended learning, 2012. URL <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>, viitattu 29.11.2021.
- [65] SUOMALAISEN LÄÄKÄRISEURAN DUODECIMIN, SUOMEN LASTENNEUROLOGISEN YHDISTYKSEN, SUOMEN NUORISOPSYKIATRISEN YHDISTYKSEN JA SUOMEN LASTENPSYKIATRIYHDISTYKSEN ASETTAMA TYÖRYHMÄ. ADHD (aktiivisuuden ja tarkkaavuuden häiriö). Käypä hoito -suositus, 2019.
- [66] SUOMINEN, R., JA NURMELA, S. *Verkko-opettaja*. WSOYpro Oy, Helsinki, 2011.
- [67] SYDÄNMAANLAKKA, P. *Älykäs johtajuus*. Talentum, Helsinki, 2004.

- [68] TALIB, M.-T. *Monikulttuurinen koulu: haaste ja mahdollisuus*. Kirjapaja, Helsinki, 2002.
- [69] TIKKANEN, G., ET AL. *Kemian ylioppilaskokeen tehtävät summatiivisen arvioinnin välineenä*. PhD thesis, 2010.
- [70] TOIVANEN, A. *Yksilöllisen oppimisen malli Martinlaakson lukion matematiikan opetuksessa*. Pro Gradu, Helsingin yliopisto, 2012.
- [71] TOIVOLA, M., PEURA, P., JA HUMALOJA, M. *Flipped learning–Käänteinen oppiminen*. Edita, Helsinki, 2017.
- [72] TOSSAVAINEN, T. *Tulevaisuuden oppimateriaalit*. Teoksessa H. Ruuska, M. Löytönen & A. Rutanen (toim.) *Laatua! Oppimateriaalit muuttuvassa tietoympäristössä*. Helsinki:Suomen tietokirjailijat (2015), 187–197.
- [73] TURJA, L. *Lasten osallisuus kasvatustyön suunnittelussa ja kehittämisessä*. Teoksessa O. Ikonen & P. Virtanen (toim.) *Erilainen oppija–yhteiseen kouluun*. Jyväskylä: PS-kustannus (2007), 167–196.
- [74] UUSIKYLÄ, K. *Lahjakkaiden kasvatust. 3. painos*. PS-kustannus, Jyväskylä, 2005.
- [75] VAINIONPÄÄ, J. *Erilaiset oppijat ja oppimateriaalit verkko-opiskelussa*. Tampere University Press, 2006.
- [76] VIITALA, R. *Henkilöstöjohtaminen. Strateginen kilpailutekijä*. Edita, Helsinki, 2014.