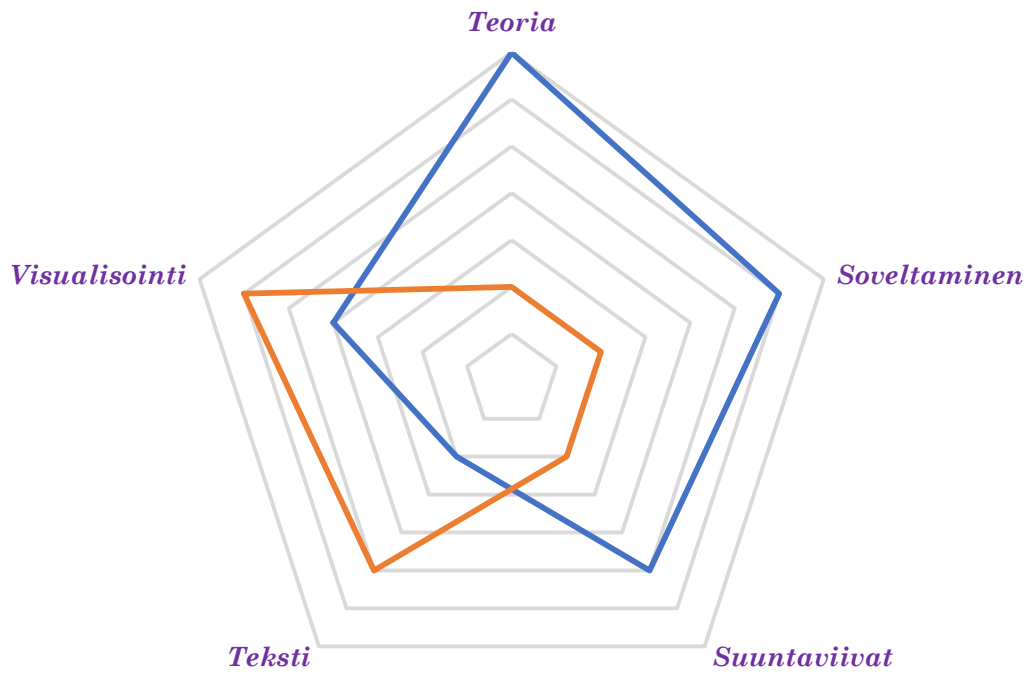


# Oppimisanalytiikan käsikirja



Oppimisanalytiikan keskus  
Turun yliopisto



# Kirjoittajat / Editoijat

**Kirjoittajat: Henri Kajasilta – Athanasios Christopoulos – Mikko-Jussi Laakso**

**Editoijat: Janne Nurmi**

# Alkusanat

Oppimisanalytiikka on noussut opetuskeskustelussa kaikkien huulille. Siitä kuulee puhuttavan monenlaista, eikä kuulijan aina ole helppoa tietää mihin uskoa. Se on uusi ja kehittyvä tieteenala, josta kaikki opetuksen parissa työskentelevät ovat kiinnostuneita, mutta samalla se on myös aihe, josta harvat tietävät kovin paljon. Tämä käsikirja tarjoaa aiheesta kiinnostuneille ponnahduslaudan oppimisanalytiikan maailmaan. Yksinkertaisella ja persoonallisella tavalla käsikirja esittelee oppimisanalytiikan perusteet, tarkastelee aiheeseen liittyviä ongelmia ja haasteita sekä tarjoaa ohjeistusta oppimisanalytiikan soveltamiseen käytännössä.

Käsikirjan lukuja voi lukea vapaassa järjestyksessä. Jokaisen luvun alussa on lyhyt kuvaus, joka toimii oppaana luvun sisältöön ja auttaa lukijaa löytämään itseään kiinnostavat aiheet. Jos olet kuitenkin täysin uusi toimija oppimisanalytiikan taholla, suosittelemme ainakin vilkaisemaan ensimmäisen luvun läpi. Ensimmäinen luku antaa yleiskuvan oppimisanalytiikasta ja sen käytänteistä sekä tarkastelee oppimisanalytiikan tavoitteita ja hyötyjä eri osapuolten näkökulmista. Toinen luku keskittyy oppimisanalytiikan soveltamiseen käytännössä ja esittää tietoa toteutuksista niin kansallisista kuin kansainvälisistä tutkimuksista. Luvun aiheet ovat moninaisia ja vaihtelevia, mutta yksittäisiin aiheisiin ei kuitenkaan paneuduta kovin syvällisesti, vaan annettujen viittausten avulla yksityiskohtaisempaa lisätietoa voi hakea tämän käsikirjan ulkopuolelta.

Kolmannessa luvussa käydään läpi tutkimusaineiston pohjalta, millaisia näkemyksiä opettajilla ja opiskelijoilla on oppimisanalytiikasta. Aineisto on kerätty APOA-hankkeen aikana, ja myös tämä käsikirja on toteutettu osana hanketta. Kolmas luku tarjoaa myös hyvän mahdollisuuden verrata aineistosta tehtäviä havaintoja kahden ensimmäisen luvun sisältöön. Lopuksi neljännessä luvussa tehdään yhteenvetoa kirjassa käydyistä aiheista ja annetaan tähän yhteenvetoon pohjautuvia ehdotuksia siitä, mitä oppimisanalytiikan käytössä tulisi huomioida. Toivomme tämän käsikirjan antavan sinulle selkeän käsityksen siitä, kuinka voit parantaa oppimis- ja opetuskäytänteitä oppimisanalytiikan avulla.

Oppimisanalytiikan keskuksen tiimi

## Sisällysluettelo

Alkusanat .....	ii
Käsikirjan sisältö .....	v
Keskeiset määritelmät ja terminologia .....	v
<b>Luku 1: Teoria.....</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Sidosryhmät</i> .....	2
1.2 <i>Oppimisanalytiikan hyötyjä</i> .....	3
1.3 <i>Oppimisanalytiikan tasot</i> .....	3
1.4 <i>Oppimisanalytiikan käyttöönotto</i> .....	5
1.5 <i>Oppimisanalytiikan rajoitteet</i> .....	7
<b>Luku 2: Käytäntö .....</b>	<b>9</b>
2.1 <i>Aineiston keruu</i> .....	10
2.2 <i>Aineiston luokittelu</i> .....	12
2.3 <i>Koulutuksellinen tiedonlouhinta</i> .....	12
2.4 <i>Aineiston tulkinta</i> .....	13
2.5 <i>Aineiston visualisointi</i> .....	14
2.6 <i>Tapaustutkimukset</i> .....	15
<b>Luku 3: Tapaustutkimukset .....</b>	<b>18</b>
3.1 <i>Taustatieto</i> .....	18
3.2 <i>Katsaus tutkimustuloksiin</i> .....	18
3.2.1 <i>Työkalun / Alustan arviointi</i> .....	19
3.2.2 <i>Tulevaisuuden kehitys</i> .....	20
3.3 <i>Keskustelua avoimenkentän vastauksista</i> .....	24
3.3.1 <i>Oppimisanalytiikan tavoitteet</i> .....	24
3.3.2 <i>Innovaatiot ja mahdollisuudet</i> .....	25
3.3.3 <i>Tarkkuus</i> .....	26
3.3.4 <i>Uhat</i> .....	27
3.3.5 <i>Yhteenveto lomakkeen avointen kysymysten vastauksista</i> .....	28
3.4 <i>Haastattelujen anti tiivistettynä</i> .....	29
3.4.1 <i>Toteutus</i> .....	29
3.4.2 <i>Oppimisanalytiikka</i> .....	30
3.4.3 <i>Automatisointi</i> .....	31
3.4.4 <i>Haasteet</i> .....	32
3.4.5 <i>Yhteenveto haastatteluista</i> .....	32

3.5	<i>Tulokset ja asiaankuuluva kirjallisuus</i> .....	34
<b>Luku 4: Yhteenveto ja huomiot</b> .....		<b>36</b>
4.1	<i>Yhteenvetoa oppimisanalytiikasta</i> .....	36
4.2	<i>Huomioita oppimisanalytiikkaan käyttämiseen</i> .....	37
Lähdeviittaukset .....		38
Kirjallisuus .....		50
Liite A: Data Analysis Models .....		55
Liite B: Machine Learning & Educational Data Mining Methods .....		56
Liite C: Learning Analytics Tools (Indicative Examples) .....		57
Liite D: Arviointilomake opiskelijoille .....		58
Liite E: Arviointilomake opettajille.....		61
A. Pedagogiikka (Opetus ja oppiminen).....		62
B. Yhteys (Opettaja-opiskelija- ja opiskelija-opiskelijakohtaamiset) .....		62
C. Ympäristö (Opetusalusta) .....		63
D. Haasteet.....		63

# Käsikirjan sisältö

<i>Luku 1: Teoria</i>	<i>Luku 2: Data</i>	<i>Luku 3: OA Suomessa</i>	<i>Luku 4: Suuntaviivat</i>
1.1 Sidosryhmät	2.1 Muuttujat	3.1 Taustatieto	4.1 Yhteenveto
1.2 OA:n hyödyt	2.2 Luokittelu	3.2 Tutkimusprosessi	4.2 Huomioita
1.3 Analytiikan tasot	2.3 Data-analytiikka	3.3 Tutkimustuloksia	
1.4 OA:n käyttöönotto	2.4 Menetelmät	3.4 Haastattelut	
1.5 OA:n rajoitteet	2.5 Visualisointi	3.5 Katsaus kirjallisuuteen	
	2.6 Tapaustutkimukset		

## Keskeiset määritelmät ja terminologia

**Oppimisanalytiikka (OA):** Opiskelijoiden oppimistapahtumissa tuottaman datan mittaamista, keräämistä, analysointia ja raportointia, jotta oppimista voidaan ymmärtää ja optimoida niissä ympäristöissä, joissa oppiminen tapahtuu.

**Oppimisen hallintajärjestelmä (LMS):** Ohjelmisto tai verkkopohjainen työkalu oppimisprosessin suunnitteluun, hallintaan ja arviointiin.

**Koneoppiminen (ML):** Koneoppiminen on tekoälyn muoto, joka mahdollistaa systeemille oppimisen aineiston pohjalta ohjelmoimatta sille ennaltamäärättyjä täsmällisiä toimintamalleja.

**Koulutuksellinen tiedonlouhinta (EDM):** Menetelmien kehittämistä ja käyttämistä, tavoitteena ymmärtää oppijoita datan perusteella, jota opetusympäristöistä tallentuu.

**Oppimisanalytiikkanäkymä (ED):** Näkymä, joka kokoaa ja visualisoi keskeistä tietoa oppimisprosessista sekä oppijoille että opettajille.

# Luku 1: Teoria

Oppimisanalytiikkaa voidaan tarkastella monista eri näkökulmista. Tässä luvussa esitellään keitä oppimisanalytiikka koskee (*sidosryhmät*, mm. oppijat ja opettajat), millaisia tarpeita ja kiinnostuksen kohteita heillä on oppimisanalytiikan näkökulmasta, sekä miten he voivat parantaa opetukseen liittyviä käytänteitä (Kappale 1.1).

Oppimisanalytiikan sovellukset tarjoavat eri osapuolille mittareita ja työkaluja, joita he voivat käyttää hyödykseen, esimerkiksi; 1) hallinto voi tehdä aloitteita koulutuspolitiikkaan 2) opintosuunnittelijat voivat kehittää opetussuunnitelmia 3) opettajat voivat parantaa arviointiprosesseja 4) opiskelijat voivat seurata akateemista edistymistään ja parantaa suoriutumistaan. Oppimisanalytiikan hyötyjä on eritelty kappaleessa 1.2.

Oppimisanalytiikka voidaan jakaa neljään analyysin tasoon, jotka kukin vastaavat eri tarpeisiin ja antavat vastauksia eri kysymyksiin. Mitä pidemmälle edetään, sitä enemmän tietoa tilastollisista menetelmistä vaaditaan analyysien tekemiseksi. Neljä eri tasoa on nimetty seuraavasti 1) kuvaileva 2) selittävä 3) ennustava ja 4) ohjaava. Näiden voidaan tulkita vastaavan (vastaavassa järjestyksessä) kysymyksiin 1) Mikä on asioiden tila tällä hetkellä? 2) Mitkä asiat ovat johtaneet tähän tilanteeseen? 3) Kuinka asiat kehittyvät, jos mitään ei muuteta? 4) Kuinka asiat muuttuvat, jos tehdään muutoksia, ja mitä muutoksia kannattaa tehdä? Eri tasoja on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin kappaleessa 1.3.

Oppimisanalytiikan harjoittaminen voidaan mieltää jatkuvana prosessina, joka sisältää useita toimenpiteitä. Oppimisanalytiikan sisällyttämistä osaksi opetusta voidaan kuvata kehänä, jossa vuoroin haetaan muutoksia ja parannuksia opetuskäytänteisiin ja vuoroin arvioidaan tehtyjen toimenpiteiden vaikutuksia. Tätä prosessia tarkastellaan lähemmin kappaleessa 1.4

Uusien käytänteiden vakiinnuttaminen ei kuitenkaan ole mutkatonta, ja myös oppimisanalytiikan kohdalla esimerkiksi tekniset ja myös eettiset ongelmat tuovat omat haasteensa ja rajoituksensa, jotka on tärkeä ottaa huomioon (Kappale 1.5).



## 1.1 Sidosryhmät

Oppimisanalytiikka vaikuttaa useisiin tahoihin. Tässä käsikirjassa eri osapuolet on jaettu neljään kategoriaan: *opiskelijat*, *opettajat*, *(opinto)suunnittelijat* ja *hallinto*. Eri osapuolet ovat oppimisanalytiikan kanssa tekemisissä eri tavoin ja heidän roolinsa eivät ole aina välttämättä yksiselitteisiä. Sidosryhmät voivat jakaa samoja tavoitteita (opiskelijat haluavat oppia ja opettajat toivovat opiskelijoiden oppivan), mutta heidän vaikutusmahdollisuutensa tavoitteiden saavuttamiseksi riippuvat sekä tilanteesta että heidän roolistaan. Joillain toimenpiteillä voidaan esimerkiksi edesauttaa opiskelijoiden suoriutumista omatoimisesti, kuten vaikkapa liittämällä oppimisalustaan automaattinen palautejärjestelmä, joka ei ainoastaan arvostele opiskelijan vastausta, vaan osoittaa mahdolliset virheet tai antaa ohjeistavaa palautetta niiden pohjalta. Toisilla toimenpiteillä puolestaan voidaan parantaa opettajan mahdollisuuksia tarjota apua sitä tarvitseville opiskelijoille, esimerkiksi lisäämällä alustalle edistymisenseurannan työkaluja.

Taulukossa 1 esitetään esimerkkejä eri aihealueista, joihin oppimisanalytiikalla voidaan vaikuttaa, sekä esimerkkejä vaikutuskeinoista ja toivotuista tuloksista. Vaikutuskeinoja on tyypillisesti useampia, samaten kuin parannuskohteita. Taulukon ensimmäinen rivi luetaan seuraavasti: Opiskelijoiden kognitiiviseen suoriutumiseen voidaan vaikuttaa henkilökohtaisella palautteella ja näin parantaa heidän kognitiivisia taitojaan.

**Taulukko 1: Taulukossa on esitetty esimerkkejä, joihin oppimisanalytiikalla voidaan vaikuttaa sekä esimerkkejä vaikutuskeinoista ja toivotuista tuloksista. Taulukon ensimmäisessä sarakkeessa on taho, johon vaikutus kohdistuu.**

	Kognitiivinen suoriutuminen	Henkilökohtainen palaute / Suositukset	Lisätä kognitiivisia taitoja
<i>Opiskelijat</i>	Akateeminen eteneminen	Mukautuvat tehtävät	Edistää etenemistä / opintoja
	Motivaatio	Muistutukset / Kannustusviestit	Lisätä kiinnittymistä opiskeluun
<i>Opettajat</i>	Kurssi suunnittelu	Opintomateriaalien analysointi	Lisätä ymmärrystä aiheesta
	Interventiot	Tunnistaa (putoamisvaarassa olevia) opiskelijoita	Nostaa (kurssin) läpäisyprosenttia
<i>Suunnittelijat</i>	Pedagogiset mallit	Opintosuunnitelmien vertailu	Lisätä ymmärrystä aiheesta

	Opinto-ohjelma	Kurssien ja kurssimateriaalien analysointi	Edistää opiskelijoiden etenemistä
<i>Hallinto</i>	Koulutusohjelma	Opiskelijoiden kiinnostuneisuuden analysointi	Lisätä valmistuneiden opiskelijoiden määriä
	Resurssien allokointi	Resurssipuutteiden tunnistaminen	Vaikuttaa päätöksentekoon

## 1.2 Oppimisanalytiikan hyötyjä

<i>Opiskelijalle</i>	<i>Opettajille</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Akateemisen suoriutumisen seuraaminen.</li> <li>❖ Oppimisprosessin arviointi.</li> <li>❖ Itsearviointin ja –sääntelyn parantaminen.</li> <li>❖ Suositukset kursseista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Opiskelijoiden oppimisprosessin seuraaminen.</li> <li>❖ Pedagogisten ratkaisujen vaikuttavuuden arviointi.</li> <li>❖ Interventioiden tehostaminen.</li> <li>❖ Personoidun sisällön, arvioinnin ja palautteen tarjoaminen oppijoille.</li> </ul>
<i>Suunnittelijoille</i>	<i>Hallinnolle</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Pedagogisten strategioiden arvioiminen.</li> <li>❖ Suunnitelmien tehokkuuden arviointi.</li> <li>❖ Opinto-ohjelman kehittäminen.</li> <li>❖ Tukemisen tarjoaminen opettajille ja opiskelijoille.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Strategian vaikuttavuuden seuraaminen.</li> <li>❖ Organisaation suoritustason arviointi</li> <li>❖ Koulutuspolitiikan kehittäminen.</li> <li>❖ Suuntaviivojen hakeminen tulevaisuuden tavoitteita varten.</li> </ul>

## 1.3 Oppimisanalytiikan tasot

Kuva 1 esittää oppimisanalytiikan eri tasoja, ja niitä kysymyksiä, joihin eri tasoilla pyritään vastaamaan. Jokaisen tason alla on esitetty toimenpiteitä, jotka auttavat vastaamaan tason yhteydessä esitettyyn kysymykseen. Edetessä tasolta seuraavalle, uudet toimenpiteet rakentuvat jo esitettyjen toimenpiteiden varaan, joten on hyvä varmistaa, että edellisiin kohtiin on saatu riittävät vastaukset.

Aina ei ole kuitenkaan tarvetta edetä ensimmäisiä analytiikan tasoja pidemmälle. Näissä saadut vastaukset voivat olla itsessään riittäviä riippuen harjoittajan alkuperäisistä päämääristä. Tällä hetkellä oppimisanalytiikka on pääosin keskittynyt kuvaamaan kerättyä aineistoa tai löytämään riippuvuuksia opiskelijoiden ja heidän oppimistulostensa välillä. Tästä saadun tiedon perusteella opiskelijoita voidaan opastaa omaksumaan heille sopivia opiskelukäytänteitä. Eteneminen viimeisille oppimisanalytiikan tasoille edistää sitä, että opiskelijoista tehdyt havainnot johtavat heidän opiskeluaan tukeviin toimenpiteisiin, ja että nämä toimenpiteet ovat käyttökelpoisia myös uusien opiskelijoiden ja opintojaksojen tapauksissa. Luomalla malleja tai kehittämällä oppimisanalytiikkanäkymiä voidaan niiden antaman tiedon pohjalta tunnistaa jo aikaisessa vaiheessa opiskelijoiden haasteita, joihin puuttuminen voi olla ratkaisevaa oppimisen kannalta.



#### *Kuvaileva (Mitä tapahtui?)*

- ❖ Selvitä, mitä aineistoa opiskelijoista ja heidän oppimisympäristöstä on saatavilla.
- ❖ Kokoa tai ryhmittele aineistoa, jotta havaitset sen ominaisuuksia paremmin. Voit esimerkiksi piirtää kuvaajia.

#### *Selittävä (Miksi se tapahtui?)*

- ❖ Analysoi aineistoa selvittääksesi muuten piiloon jäävät syy-seuraus-suhteet.
- ❖ Tarkastele säännönmukaisuuksia kehittääksesi mittareita ja kynnsarvoja mahdollisten syiden arvioimiseksi.

#### *Ennustava (Mitä tapahtuu jatkossa?)*

- ❖ Tarkastele, onko aiemmin kerätyllä aineistolla ennustevoimaa. Toisin sanoen pätevätkö aiemmat havainnot enää nykyisen aineiston tapauksessa.
- ❖ Muodosta malleja ennustaaksesi mahdollisia ongelmakohtia tai putoamisvaarassa olevia opiskelijoita.

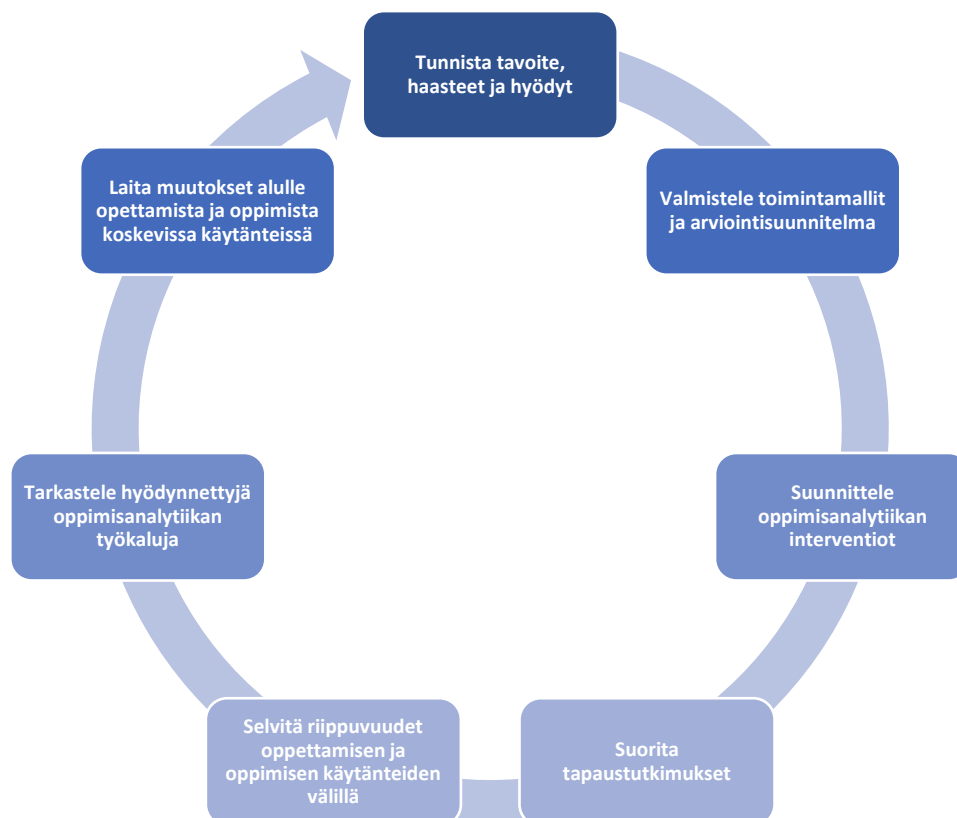
#### *Ohjaava (Miten se saadaan tapahtumaan?)*

- ❖ Edellä esitettyjen toimenpiteiden tulosten pohjalta, listaa niitä ehdotuksia, jotka voisivat toimia ratkaisuna löytyneisiin haasteisiin.
- ❖ Tarkastele, minkälaiset toimintamallit johtavat haluamaasi lopputulokseen (esim. tietynlainen palaute kannustaa opiskelijoita opiskelemaan).

**Kuva 1: Oppimisanalytiikan neljä eri tasoa. Tasojen yhteydessä esitetyt toimenpiteet auttavat vastaamaan tason yhteydessä esitettyyn kysymykseen.**

## 1.4 Oppimisanalytiikan käyttöönotto

Perinteisiin oppimisen tutkimusmenetelmiin verrattuna oppimisanalytiikka on kokonaisvaltaisempi lähestymistapa, jossa systemaattisesti kerätään ja analysoidaan koulutukseen sekä oppimiseen liittyvää dataa. Yhdistelemällä eri tutkimustyökaluja ja -tekniikoita, jotka ovat yleisesti käytössä määrällisessä tutkimuksessa, oppimisanalytiikan harjoittajat voivat tutkia lukuisia aiheita oppimisen ja opetuksen kontekstissa (esim. opiskelijoiden suoriutumista, opintomateriaalien sopivuutta ja opiskelijoiden kiinnostuneisuutta). Oppimisanalytiikan käyttöönotto on iteratiivinen prosessi, ja vaikka prosessin yksityiskohdat ovatkin hyvin tapauskohtaisia, niin sen päävaiheet ovat yleisesti ottaen samat. Tässä kappaleessa esitetään pääpiirteittäin, mitä asioita oppimisanalytiikkaprojektissa tulisi tehdä, jotta sen toteuttaminen etenisi johdonmukaisesti. Prosessin vaiheet on näytetty kuvassa 2, ja nämä käydään seuraavaksi läpi yksityiskohtaisemmin. Esiteltyjä vaiheita voi lukea tehtävälistanana, josta kohta kerrallaan pyritään saamaan tehtäviä valmiiksi.



Kuva 2: Oppimisanalytiikan käyttöönotto

### *1. Tunnista tavoite, haasteet ja hyödyt*

Oppimisanalytiikka pyrkii paljastamaan oppimisprosessiin vaikuttavia piileviä tekijöitä.

Oppimisanalytiikan käyttöönottoa harkitsevilla tahoilla tulisi olla:

- a.* selkeät tavoitteet (lisätä opiskelijoiden osallistumisaktiivisuutta, parantaa oppimistuloksia),
- b.* ymmärrys haasteista (tietosuoja, eettiset kysymykset), ja
- c.* mitattavissa olevat odotukset (arvosanat nousevat, läpäisyprosentti kasvaa).

### *2. Valmistele toimintamallit ja arviointisuunnitelma*

Kuten jokaisessa projektissa, alkuun on luotava (aikataulutettu) suunnitelma, joka:

- a.* tarkentaa eri sidosryhmien velvoitteet (esim. interventioiden suunnittelu, oppimisanalytiikkatyökalun kehittäminen),
- b.* varmistaa, että mahdolliset ongelmat, joita saattaa ilmetä prosessin aikana (esim. opiskelijoiden kiinnostuksen lopahtaminen pilottihanketta kohtaan, väärät tulkinnat kootusta aineistosta) kirjataan systemaattisesti ylös, ja
- c.* kuvailee prosessin, kuinka oppimisanalytiikan pohjalta tehtyjen interventioiden onnistuneisuus tullaan arvioimaan (esim. fokusryhmät, haastattelut, kyselyt).

### *3. Suunnittele oppimisanalytiikan interventiot*

Seuraavaksi osallisten tulee luonnostella toteutettavat interventio-toimenpiteet.

- a.* Määritä, kuinka oppimisanalytiikan pohjalta tehdyt interventiot auttavat saavuttamaan halutut tavoitteet (Kappale 1.2).
- b.* Päätä, mitä metriikoita tullaan käyttämään eri tilanteiden tutkimiseen (Kappale 2.1) ja määritä, kuinka nämä metriikat liittyvät opetus- ja oppimiskäytäntöihin yleisesti (Kappale 2.2).
- c.* Suunnittele oppimisanalytiikkaan pohjautuvat interventiot sen mukaan, millaisesta oppimisaktiviteetista on kyse, mitkä ovat oppimistavoitteet sekä mitkä ovat mahdollisuudet ja rajoitteet teknologian/laitteiston osalta. (Kappale 3.1).

### *4. Suorita tapaustutkimukset*

Jotta tapaustutkimuksista saataisiin onnistuneita, oppimisanalytiikka tulisi sisällyttää itse oppimisprosessiin. Näin ollen oppimisanalytiikkaa harjoittavia kannustetaan kertomaan opiskelijoille käytettävien interventioiden yhteydestä opiskelijoiden omien tavoitteiden

saavuttamiseksi, jotta:

- a.* opiskelijoilla olisi suurempi motivaatio osallistua,
- b.* opettajat tietäisivät, kuinka opiskelijat ovat osallisina oppimisaktiviteeteissä ja
- c.* he ymmärtäisivät paremmin omien tekojensa ja päätöstensä vaikutuksen.

### *5. Selvitä riippuvuudet*

Aineistopohjaisten tutkimusmenetelmien käyttö edellyttää tilastotieteen tai tekoälyn tuntemusta. Jotta eri ohjausstrategioiden vaikutuksia oppijoiden käyttäytymisen saataisiin tutkittua luotettavasti, on suotavaa valita asianmukaiset tilastolliset mallit tai data-analytiikan menetelmät jo suunnitteluvaiheessa. Tähän johdattelevia esimerkkejä käydään läpi [kappaleessa 2.4](#). Kuitenkin niitä, jotka haluavat ottaa oppimisanalytiikkaa käyttöön, mutta eivät ole tutustuneet tämäntyyppisiin menetelmiin entuudestaan, kehoitetaan kääntymään aiheeseen paremmin perehtyneiden puoleen.

### *6. Reflektoi & Laita muutokset alulle*

Reflektointivaihe koskettaa sekä interventioiden suunnittelijoita että sen vastaanottajia. Opiskelijat voivat esimerkiksi käyttää järjestelmän antamaa palautetta oman edistymisensä seuraamiseen tai arvioidakseen omat tavoitteensa uudelleen realistisemmiksi. Samaan tapaan opettajat voivat tarkkailla opiskelijoiden etenemistä tunnistaakseen, jotka voisivat hyötyä lisätuesta ja ohjauksesta. Isommassa mittakaavassa opintosuunnittelijat voivat tarkastella lähemmin ajanjaksoja, jolloin oppijoiden osallistumisaktiivisuus vähenee tai suoritustaso laskee ja osaavat tämän perusteella tehdä tarvittavia muutoksia. Lopulta makrotasolla hallinto voi arvioida korkeamman tason lopputuloksia (valmistumisprosentti, pudokkaat) ja mukauttaa strategiasuunnitelmia ja toimintaa koskevia linjauksia sen mukaan.

## ***1.5 Oppimisanalytiikan rajoitteet***

Kaikki opetukseen ja oppimiseen liittyvä aineisto ei ole oleellista tai samanarvoista. Oppimisanalytiikan käyttöönotto edellyttää hyvää koordinoitua opetushenkilöstön puolelta samaten kuin opiskelijoiden aktiivista osallistumista sovellusvaiheessa. Oppimisanalytiikan käyttöönottoa harkitsevien oppilaitosten on syytä huomioida taulukossa 2 esitetyt rajoitteet, jotta parannetaan oppimisanalytiikan avulla saatavien tulosten luotettavuutta ja käyttökelpoisuutta

sekä sitä kautta niiden pohjalta tehtyjen vastaavien interventioiden vaikuttavuutta. Koska oppimisanalytiikka on suhteellisen uusi ja nopeasti kehittyvä ala, johon sisältyy myös eettisiä kysymyksiä, rajoitteita taulukossa 2 käsitellään vain abstraktilla tasolla. Saadaksesi ajankohtaista tietoa, sinua kannustetaan konsultoimaan opintolaitoksia, joissa kyseinen oppimisanalytiikan käytänne/sovellus on otettu käyttöön.

**Taulukko 2: Rajoitteet, jotka vaikuttavat oppimisanalytiikassa tehtyjen havaintojen käytettävyyteen ja luotettavuuteen.**

<i>Opiskelijat</i>	<i>Opettajat/Suunnittelijat</i>	<i>Hallinto</i>
Interventioilla voi olla hyvin rajallinen vaikutus opiskelijoihin, jotka eivät ole kiinnittyneitä kurssiin.	Datasta tehtävät tulkinnat eivät ole aina selviä tai yksimielisiä.	Tulokset eivät ole otettavissa käytäntöön isommassa mittakaavassa.
Oppimisanalytiikkamenetelmien käyttö on riippuvainen yksilöiden halusta osallistua niiden käyttämiseen.	Vaikea tunnistaa yhteyksiä havaittujen lopputulosten ja sitä edeltävien vaiheiden välillä.	Hankala koordinoita oppimisanalytiikkaprojektien vaiheita eri osapuolien kesken.
Tietosuojakysymykset voivat aiheuttaa huolia aineiston keruussa.	Aineiston monimutkaiset riippuvuus-suhteet voivat vaikeuttaa saatujen tuloksien yleistettävyyttä.	Suuret oppimiseen ja opettamiseen liittyvät datamäärät hankaloittavat olennaisen tiedon löytämistä.

## Luku 2: Käytäntö

Koulutukseen liittyvä aineisto jaotellaan kolmeen laajaan luokkaan: opiskelijoiden edistyminen, opiskelijoiden käyttäytyminen ja opiskelijoiden oppiminen. Näiden luokkien kohdalla on usein päällekkäisyyttä. Lisäksi usein on saatavilla myös ulkopuolisia aineistoja, kuten taustatietoja, jotka voivat täydentää kunkin luokan aineistoa. Kappaleessa 2.1 listataan erilaisia aineistotyyppisiä, joita on raportoitu käytettävän oppimisanalytiikassa, ja niistä on annettu lisätietoa niiden tyypin, keruutavan ja alkuperän osalta.

Oppimisanalytiikan soveltaminen alkaa, kun tunnistetaan tekijöitä, jotka liittyvät opiskelijoiden kognitiivisiin taitoihin tai käyttäytymiseen. Tähän liittyen on hyvä luokitella kerättyä aineistoa sen mukaan, mihin opiskelijoiden ominaisuuksiin tai opetuksen käytäntöihin aineisto voi antaa selvennystä. Tämä auttaa varmistamaan, että keskitytään niihin asioihin, joista ollaan kullakin hetkellä kiinnostuneita tai joita pyritään kehittämään. Tästä kerrotaan tarkemmin kappaleessa 2.2.

Aineistoa voidaan analysoida erilaisten tilastollisten menetelmien tai koneoppimismallien avulla (kappale 2.3). Ennen kuin näitä menetelmiä ja malleja (kappale 2.4) otetaan käyttöön, on olennaista ymmärtää niiden ominaisuudet ja hyödyt sekä missä tilanteissa niitä voidaan käyttää. Esimerkiksi ohjatun oppimisen algoritmeja voidaan käyttää ennakoimaan tulevia tapahtumia, kun tiedossa on aineistoa aiemmista tapahtumista vastaavissa tilanteissa. Tyypillinen esimerkki on ennustaa opiskelijoiden läpäisyprosenttia kurssilla aiempien vuosien kurssidatan perusteella. Toinen vaihtoehto on ohjaamaton oppiminen, jossa ei tarvita historiallista tietoa aineiston luokittelua varten. Tässä tapauksessa luokittelu tapahtuisi siten, että kukin luokkaansa sijoitettu havainto muistuttaisi enemmän oman luokkansa havaintoa kuin muiden muodostettujen luokkien havaintoja (esimerkiksi tietyn tyyppisten tehtävien luokittelu). Lisää tietoa teknisen puolen yksityiskohdista yleisimpien tilastoanalyysimallien ja koneoppimismetodien käytöstä löytyy liitteestä A ja liitteestä B.

Menetelmien ja mallien avulla saadut lopputulokset esitellään sidosryhmille – jotka eivät välttämättä ole perehtyneet aineistoon – erilaisten oppimisanalytiikkanäkymien ja visualisointien avulla. Visualisoinnit helpottavat tiedon vastaanottamista esittämällä moniulotteista aineistoa helpommin tulkittavassa muodossa. Vaikka oppimisanalytiikkatyökalut tarjoavat yksityiskohtaista



tietoa oppijoiden tekemistä toimenpiteistä oppimisalustalla, voivat alustojen tarjoamat oppimisanalytiikanäkymät johtaa tulkitsijan ylikuormittumiseen, mikä puolestaan voi vaikuttaa hänen kykyynsä käyttää tarjottua tietoa tarkoituksenmukaisesti oppijan tukemiseksi. On siis olennaista, että tiedon vastaanottaja ymmärtää visualisointien tarkoituksen ja sen, mitä tulkintoja niiden pohjalta voidaan tehdä (kappale 2.5).

Yksi hankaluus oppimisanalytiikan harjoittamisessa koskee nimenomaan tulkintoja, joita aineiston pohjalta tehdään. Kappaleessa 2.6 esitellään esimerkkejä tapaustutkimuksista, jotka antavat kuvaa siitä, minkälaisia tulkintoja visualisointien ja aineiston pohjalta voidaan tehdä. Esimerkiksi eri opiskelijoiden etenemisen havainnollistaminen kurssilla on yleisesti ottaen hyvin suoraviivaista, ja oletettavasti myös tulkinnat ovat ilmeisiä (esimerkiksi kuvaaja, joka näyttää opiskelijan etenemisen kurssilla kurssialustalla käytettyyn aikaan nähden). Toisaalta, jotta voitaisiin ymmärtää, miksi jotkut opiskelijat ovat edenneet enemmän kuin toiset, tarvitaan syvällisempää tarkastelua.

## 2.1 Aineiston keruu

Taulukossa 3 listataan esimerkkejä tekijöistä (aineisto), joita on raportoitu oppimisanalytiikan käytäntöjen ja tutkimuksen yhteydessä. Aineistoesimerkit on jaoteltu sen mukaan, mistä oppijan osa-alueesta ne antavat tietoa. Taulukkoon on myös listattu se, miten tätä aineistoa voidaan kerätä (metodi) ja kenen kautta kyseinen aineisto on haettavissa/kerättävissä (sidosryhmä).

**Taulukko 3: Oppimisanalytiikkaa varten kerättävää aineistoa.**

<i>Jaottelu</i>	<i>Parametrit</i>	<i>Aineisto</i>	<i>Metodi</i>	<i>Sidosryhmä</i>
<i>Sosiaalinen</i>	<i>Taustatieto</i>	Asuinpaikka, Sukupuoli, Ikä, Kieli	Kysely, Rekisteri	Hallinto
	<i>Sosiaalinen</i>	Harrastukset, Urheilullisuus	Kysely	Opiskelijat
	<i>Taloudellinen</i>	Työllisyys, Odotukset, Velat, Menot	Kysely	Opiskelijat
	<i>Henkilökohtainen</i>	Kiinnostukset, Odotukset, Tavoitteet, Näkemykset, Ihmissuhteet	Kysely	Opiskelijat
	<i>Vuorovaikutus muiden kanssa</i>	Tapaamiset, S-posti, Viestit	Oppimisalustat	Opiskelijat, Opettajat, Hallinto

Koulutuksellinen	<i>Akateeminen kehitys</i>	(Tämänhetkiset/aiemmat) Arvosanat, Opintopisteet, Saavutukset, Palaute, Ilmoittautumiset, Pudokkaat, Läsnaolo, Akateeminen tausta	Alustat, Rekisteri	Hallinto, Kouluttajat
	<i>Oppimistaidot</i>	Uuden oppiminen, Opitun muistaminen, Opitun soveltaminen	Alustat	Opiskelijat
	<i>Oppimisen omaohjautuvuus</i>	Oppimisstrategia, Käytetty aika tehtävien tekoon, Käytetty aika oppimistavoitteiden täyttymiseen	Alustat, Kyselyt	Opiskelijat
	<i>Kyvyt</i>	Itsearviointi, Misäpystyvyys, Sinnikkyys	Alustat, Kyselyt	Opiskelijat
	<i>Materiaalien käyttö</i>	Videoiden näyttökerrat, Vierailut verkkosivuilla, Ladattujen tiedostojen määrä	Alustat, Sosiaalinen media	Opiskelijat
Oppiminen	<i>Oppimismuotoilu</i>	Pedagogiset käytänteet, Oppimisalustat /-työkalut	Kyselyt	Kouluttajat, suunnittelijat
	<i>Kirjalliset tuotokset</i>	Esseet, Muistiinpanot, Koodit, Luonnokset, Kalvot	Alustat	Opiskelijat
	<i>Tehtävät</i>	Esseet, Raportit, Jaetut tiedostot, Manuaalit	Alustat	Opiskelijat
	<i>Digitaaliset (oppimis) alustat</i>	Sisäänkirjautumiset (ajat, kerrat), Tehtäviin käytetty aika, Materiaalien käytön yleisyys, Viestit ja kommentit	Alustat, Foorumit, Sosiaalinen media	Opiskelijat
	<i>Ryhmätyö</i>	Kasvokkainen vuorovaikutus, Viestit, S-postit	Alustat, Liikkeen seurantalaitteet, Sosiaalinen media	Opiskelijat
	<i>Kurssi</i>	Työmäärä, Suoriutuminen, Resurssit, Vertaisarviointi	Alustat, Rekisteri	Opettajat, Opiskelijat
Käytöksellinen	<i>Luontaiset signaalit</i>	Katse, Eleet, Puhe	Liikkeen seurantalaitteet	Opiskelijat
	<i>Psykometria</i>	Asenne, Luonteenpiirteet, Akateeminen motivaatio, Käyttäytyminen, Affekti, Varmuus	Kyselyt	Opiskelijat
	<i>Tehtäviin liittyvät toimet</i>	Viestittely, puhuminen, piirustelu, henkinen poissaolo	Liikkeen seurantalaitteet	Opiskelijat

## 2.2 Aineiston luokittelu

Oppimisanalytiikassa voidaan tutkia opiskelua ja opetusta useista eri näkökulmista (kategoria). Aina näiden näkökulmien sovittaminen aineiston keruuta varten ei ole yksinkertaista tai välttämättä edes tarpeellista. Sen sijaan, että aineistoa kerättäisiin kerralla mahdollisimman monesta eri näkökulmasta, voi olla helpompaa keskittyä niihin aiheisiin, joista ollaan kulloinkin kiinnostuneita tai joihin voidaan vaikuttaa. Tästä johtuen on tärkeää luokitella kerättävää tietoa sen mukaan, mitä aihetta ollaan tutkimassa (taulukko 4).

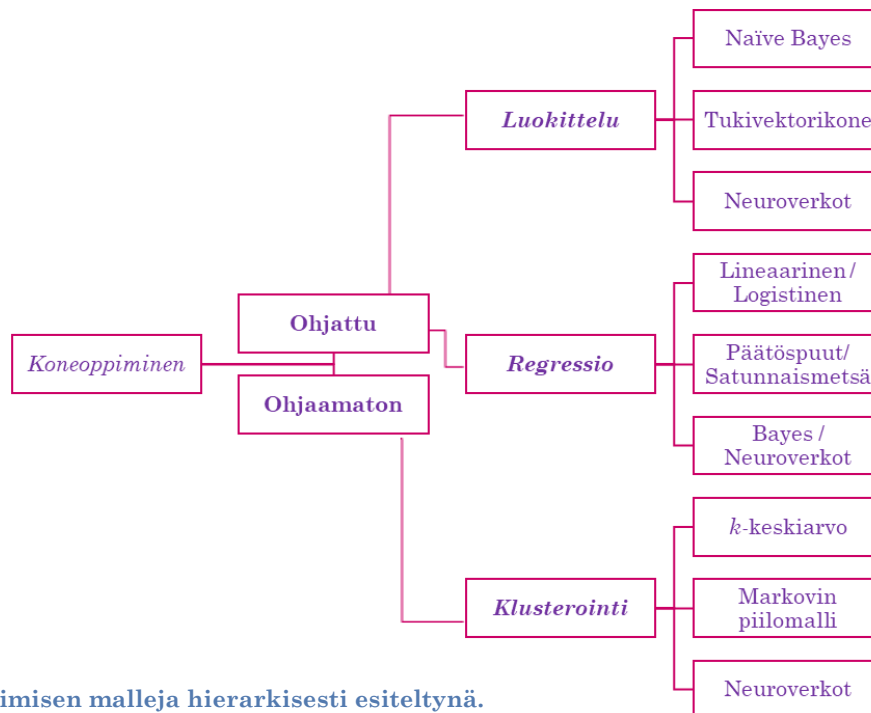
Taulukko 4: Aiheet, joista oppimisanalytiikan avulla pyritään saamaan lisää tietoa.

<i>Kategoriat</i>	<i>Aiheet</i>	<i>Ref.</i>
<i>Oppijan profiili</i>	Aihepiirin tietämys, osaamistaidot, opitun muistaminen, oppimisstrategiat, oppimismielitymukset, suoritukset, saavutukset, väärinkäsitykset, kognitio, älykkyys, mielentilat (esim. ahdistuneisuus, keskittyminen, turhautuminen, tylsistyminen), soveltuvuus.	[1-9]
<i>Oppijan käyttäytyminen</i>	Arvaaminen, nukkuminen, tiedonjanoaminen, tuen hakeminen, halukkuus yhteistyöhön, aloitteellisuus, sinnikkyys.	[10-20]
<i>Oppijan suoriutuminen</i>	Tehokkuus, arviointi, saavutus, kyvykkyys, materiaalien käyttö, ajankäyttö, virheettömyys, vajavuudet.	[21-24]
<i>Arviointi</i>	Aihepiirin oppiminen, osaamistaitojen kehittyminen, saavutukset, Reflektio, Asennoituminen	[25-39]
<i>Opiskelijoiden tuki ja palaute</i>	Oppimispolun / -tavoitteiden / -materiaalien suositukset, Ohjaus (kurssi-ilmoittautumisessa, räätälöidyt palautteet / vinkit	[40-45]
<i>Opettajientuki</i>	Kurssin luonteenomaisuus, soveltavat pedagogiset tavoitteet, yksilöllinen sisältö, opettajan empiiriset arviointimallit / soveltavat menetelmät	[46-50]

## 2.3 Koulutuksellinen tiedonlouhinta

Koneoppimisen mallit voivat tuntua vaikeaselkoisilta ensinäkemältä ja tilastotieteen opiskelu onkin hyvin suositeltavaa, jotta käyttäjä ymmärtäisi malleja paremmin sekä teoriassa että käytännössä. Mallien tarkoitus ja tavoitteet on kuitenkin helppo ymmärtää. Koneoppimisen malleja käytetään, jotta saadaan tietoa, jota olisi vaikea havaita pelkästään paljaalla silmällä aineistosta. Usein

aineistosta saadut havainnot voidaan koneoppimisella myös muuntaa ennusteiksi tai esittää aineistoa ryhmittelyn keinoin. Kuvaaja 3 esittää muutamia yleisimpiä koneoppimisen malleja, mutta tässä käsikirjassa niitä ei avata sen enempää, vaan tarkemman tiedon saaminen kyseisistä malleista on jätetty lukijan vastuulle. Taulukko 5 esittää kuitenkin esimerkkejä siitä, kuinka eri koneoppimisen malleja on käytetty oppimisen ja opetuksen kontekstissa, mukana viittaukset alkuperäisiin tutkimuksiin.



Kuva 3: Koneoppimisen malleja hierarkisesti esiteltynä.

## 2.4 Aineiston tulkinta

Taulukko 5: Koneoppimisen malleja opettamisen ja oppimisen kontekstissa.

<i>Tavoite</i>	<i>Koneoppimismalli</i>	<i>Ref.</i>
Palaute opettajille ja ohjauksen suunnittelijoille.	Päättöspuut, Satunnaismetsä	[51, 52]
Tutkia oppijoiden käyttäytymistä interventioiden aikana ja niiden jälkeen.	Naive Bayes	[53]
Mukauttaa kurssia ja antaa opiskelusuosituksia oppijoiden käyttäytymisen pohjalta	Päättöspuut, Satunnaismetsä	[54, 55]
Oppimateriaalin ja –sisällön arviointi	Päättöspuut, Satunnaismetsä, Naive Bayes	[56, 57]
Opiskelijoiden suoriutumisen ennustaminen.	Päättöspuut, Logistinen regressio, Tukivektorikone	[58, 59]

## 2.5 Aineiston visualisointi

Koneoppimisen menetelmät eivät välttämättä ole aina realistinen tai edes sopiva lähestymistapa kaikille oppimisanalytiikan toimijoille johtuen niiden käytön vaatimasta osaamisesta. Helpompana vaihtoehtona koneoppimiselle toimivat visualisointimenetelmät, joita on suoraviivaista käyttää useimmissa tilanteissa. Nämä menetelmät tarjoavat yksinkertaisen ja käyttökelpoisen tavan tulkita monimutkaista aineistoa sekä ymmärtää aineiston muuttujien sisäisiä riippuvuuksia. Taulukko 6 esittelee useita esimerkkejä visualisointimenetelmistä, joita on käytetty erilaisiin arviointitarkoituksiin tarjoten samalla viittauksia lähteisiin, joissa näitä menetelmiä on käytetty. Useimmat esitellyistä menetelmistä ovat varmasti tuttuja suurimmalle osalle lukijoista, mutta taulukon 6 tarjoamat lähteet voivat antaa uusia näkökulmia siihen, kuinka soveltaa visualisointeja oppimisen ja opetuksen kontekstissa.

**Taulukko 6: Visualisointimenetelmiä opettamisen ja oppimisen kontekstissa.**

<i>Arviointi</i>	<i>Visualisoinnin menetelmä</i>	<i>Ref.</i>
<i>Yhteistyö</i>	Matemaattiset graafit <sup>1</sup> , Tilastolliset <sup>2</sup> , Aikajana, Vuorovaikutusmatriisi, Lämpökartta	[60-73]
<i>Riippuvuudet</i>	Tilastolliset, Aikajana	[74-76]
<i>Ohjauksellinen suunnittelu</i>	Matemaattiset graafit, Tilastolliset, Aikajana, Sanapilvi, Vuorovaikutusmatriisi, Ympyrägraafit, Käsitekartta, Geokartta	[64, 71, 77-88]
<i>Reflektointi</i>	Tilastolliset, Sanapilvi, Lämpökartta, Käsitekartta	[78, 83, 89-92]
<i>Käyttötavat</i>	Tilastolliset, Sanapilvi, Käsitekartta	[78, 93-95]
<i>Oppimisprosessi</i>	Tilastolliset, Ympyrägraafit, Lämpökartta	[96-100]
<i>Oppimispolut</i>	Matemaattiset graafit, Tilastolliset, Aikajana	[101-106]
<i>Keskustelufoorumi</i>	Tilastolliset, Sanapilvi, Käsitekartta	[78, 107]
<i>Tuntemukset/Sentimentti</i>	Tilastolliset, Aikajana, Sanapilvi	[108-109]
<i>Motivaatio</i>	Tilastolliset	[110]

<sup>1</sup> solmukohta kaavio

<sup>2</sup> pylväs-, jana- ja piirakkakuvaaja, sirontakuvio

## 2.6 Tapaustutkimukset

Taulukossa 7 on esitetty (samaa tapaan kuin aiemmin taulukossa 1), kuinka eri sidosryhmillä on eri tarpeita (hyöty) käyttää oppimisanalytiikkaa. Taulukko tarjoaa myös viittauksia erilaisiin tapaustutkimuksiin, jotka auttavat harjoittajaa keräämään tarvittavaa tietoa omien käytänteiden edistämiseksi.

Taulukko 7: Tapaustutkimuksia eri oppimisanalytiikan tavoitteiden kannalta.

	<i>Hyöty</i>	<i>Aineisto</i>	<i>Visualisointi / Sidosryhmät</i>	<i>Tulokset</i>	<i>Ref.</i>
<i>Yksilöity oppiminen / tuki</i>	Määrittää todennäköisyys menestyä opinnoissa	Taustatiedot Menneet suoritukset Akateeminen suoriutumisen Toiminta oppimisolustalla	Liikennevalomalli (Oppimisen hallintajärjestelmä / Opiskelijat)	Parannettu opiskelijoiden arvosanoja ja pysyvyysastetta.	[111]
	Auttaa opettajia seuraamaan opiskelijoiden etenemistä	Kurssilta kerääntyvä etenemisdata Toiminta oppimisolustalla	Liikennevalomalli (Oppimisen hallintajärjestelmä / Ohjaajat)	Parannettu opiskelijoiden suoriutumista pääsykokeissa.	[112]
	Näyttää opiskelijoille heidän profiilinsa, joista käy ilmi heidän vahvuudet ja saavutetut virstanpylväät. Tarjota opiskelijoille yksilöityjä ennusteita arvosanoista sekä informaatiota aiempien opiskelijoiden opiskelukäyttäytymisestä.	Taustatiedot Akateeminen suoriutumisen Toiminta oppimisolustalla	Graafit, Automatisoidut viestit (Yksilöity näkymä / Opiskelija)	Parannettu opiskelijoiden suoriutumista.	[113]
<i>Aktiivisuus</i>	Tarjota opiskelijoille reaaliaikaista tietoa heidän toiminnastaan. Tehdä analytiikasta olennainen osa varsinaista kurssitoimintaa.	Toiminta foorumilla	Viestiketjut (Foorumi / Opiskelijat) Taulukot (Opp.hall.järj. / Opiskelijat)	Lisätty opiskelijoiden kiinnostuneisuutta ja reflektointikykyä. Kannustettu keskusteluun.	[114]

*Oppimisanalytiikan käymät*

Opiskelijoiden akateemisten tavoitteiden / motivaation muutoksen tarkkailu.  Tutkia, kuinka oppimisanalytiikkaan pohjautuvat interventiot on otettu käyttöön opiskelijoiden ohjaamisessa kasvokkain.	Taustatiedot  Akateeminen suoriutuminen  Akateemiset kokemukset  Kanssakäyminen	Liikennevalomalli  (Opp.hall.järj. / Ohjaajat)	Opiskelijoiden tavoitteet vaikuttavat heidän oman aineistonsa tulkintaan ja myöhempään akateemiseen menestykseen.	[110]
Analysoida oppimisanalytiikka näkymien käytön sekä tyytyväisyyden ja oppimistulosten välistä yhteyttä.	Toiminta oppimisalustalla	Graafit  (Opp.hall.järj. / Opiskelijat)	Parannettu opiskelijoiden suoriutumista	[105]

*Kiinnittyminen / Pysyvyys*

<i>Hyöty</i>	<i>Aineisto</i>	<i>Visualisointi / Sidosryhmät</i>	<i>Tulokset</i>	<i>Ref.</i>
Parantaa opiskelijoiden aktiivisuutta ja oppimistuloksia verkossa järjestettävissä ohjelmointikursseissa	Kurssimateriaalien käyttöaste  Aktiivisuus kurssin keskustelupalstalla.  Omaohjautuvuus ja -arviointi	Kuvat ja taulukot  (Näkymä / Ohjaajat)	Lisääntynyt aktiivisuus kurssimateriaalia kohtaan.  Opiskelijoiden lisääntynyt omaohjautuvuus.  Opiskelijoiden arvosanojen parantuminen	[106]
Tunnistaa opiskelijat, jotka ovat vaarassa jättää kurssin kesken.  Tarjota välitöntä palautetta.	Akateeminen suoriutuminen  Moniulotteiset kyselypatterit	Automaattiset viestit  (Opp.hall.järj. / Opiskelijat)	Opiskelijoiden arvosanojen parantuminen.  Opiskelijoiden sinnikkyuden lisääntyminen.	[107]
Tunnistaa opiskelijat, jotka ovat vaarassa jättää kurssin kesken.  Selvittää syyt, miksi opiskelijat ovat putoamisvaarassa.	Rekisteri  Akateeminen suoriutuminen  Vuorovaikutus opp.hall.järj.	Graafit, Räätelöidyt sovellukset.  (Opp.hall.järj. / Ohjaajat)	Enemmän kurssista suoriutuneita.  Opiskelijoiden sinnikkyuden lisääntyminen.	[108]
Parantaa opiskelijoiden pysyvyysastetta..	Akataaminen suoriutuminen  Kurssirekisteröitymiset  Verkkossa tapahtuvat toimet	Tähtipohjainen varoitusjärjestelmä  (Opp.hall.järj. / Ohjaajat)	Opiskelijoiden sinnikkyuden lisääntyminen.	[109]

	<p>Tunnistaa opiskelijat, jotka ovat vaarassa jättää kurssin kesken.</p> <p>Sisällyttää ennakoivia strategioita.</p>	<p>Taustatiedot</p> <p>Akateeminen suoriutuminen</p> <p>Kiinnostuksen taso kurssilla</p> <p>Palaute luokkahuonetilanteessa</p>	<p>Graafit (Sähköposti Opiskelijat)</p>	<p>Parempi läpäisyaste kokeissa.</p>	[120]
	<p>Osallistaa opiskelijoita suunnittelemaan ennakoivia toimenpiteitä suorituksen parantamiseksi. Ennustaa pudokkaita.</p>	<p>Tehdyt akateemiset suoritukset</p> <p>Toiminta opp.hall.järjestelmässä</p>	<p>Graafit (Sovellus. Ohjaajat)</p>	<p>Parempi tarkkuus pudokkaiden tunnistamisessa.</p> <p>Ehkäisty kurssin kesken jättämistä.</p>	[121]
<i>Muut</i>	<p>Tarjota palautetta opiskelijoilta opettajille (reaaliajassa).</p> <p>Parantaa opiskelijoiden asennetta, huomiokykyä ja keskittymistä luokkahuonetilanteissa</p>	<p>Opiskelijoiden palaute</p> <p>Äänestys</p>	<p>Kehityskäyrät (Sovellus Opiskelijat, Ohjaajat)</p>	<p>Vaikuttavuus riippui opiskelijoiden motivaatiosta käyttää annettua sovellusta ja opettajien valmiudesta reagoida palautteeseen.</p>	[122]



## Luku 3: Tapaustutkimukset

APOA-hankkeen keskeinen osa oli sen yhteydessä toteutetut oppimisanalytiikan pilottihankkeet. Pilotit olivat toteutukseltaan erilaisia, mutta niiden yhteinen tavoite oli edistää oppimisanalytiikan käyttöä ammattikorkeakouluissa. Pilottihankkeiden opettajilta ja opiskelijoilta kerättiin kokemuksia piloteista evaluointilomakkeilla, jonka lisäksi viittä opettajaa haastateltiin heidän piloteistaan. Kaikilta osin evaluointilomake ei edellyttänyt vastaajalta kokemusta pilotteihin tai opintojaksoihin osallistumisesta, vaan lomakkeen loppupuolen järjestelytehtävä ja avoimet kysymykset koskivat oppimisanalytiikka yleisesti. Näiltä osin lomaketta käytettiin keräämään aineistoa ammattikorkeakoulujen työntekijöille järjestetyn oppimisanalytiikan webinaarin osallistujilta.

Tämä luku keskittyy avaamaan kerättyä aineistoa ja arvioimaan, kuinka siitä tehdyt havainnot vertautuvat aiempiin tutkimustuloksiin.

### 3.1 Taustatieto

Tutkimuksessa kerättiin AMK-opiskelijoiden ja henkilöstön kokemuksia heidän käyttämistään oppimisanalytiikan työvälineistä sekä kartoitettiin heidän suhtautumistaan oppimisanalytiikkaan yleisesti. Tutkimukseen osallistuneet saivat täytettäväkseen evaluointilomakkeen, joka koostui kolmesta osasta: *Taustatiedot*, *Työkalun/Alustan arviointi* ja *Tulevaisuuden kehitys*. Kaikki nämä kysyttiin sekä henkilöstöltä että opiskelijoilta. Tämän lisäksi opiskelijoita pyydettiin täyttämään osa HowULearn-kyselystä, mutta sitä ei käsitellä tässä kirjassa. Tarkemmat tiedot käytetyistä mittareista löytyvät liitteistä D ja E.

### 3.2 Katsaus tutkimustuloksiin

Tutkimus koski useita eri ammattikorkeakouluja, mutta 80 % opiskelijoiden vastauksista (n<sub>opiskelijat</sub> = 128) saatiin Oulun ja Satakunnan ammattikorkeakoulujen opiskelijoilta. Opiskelijat määriteltiin tässä tutkimuksessa joko alku-, keski- tai loppuvaiheen opiskelijoiksi. Tällä luokittelulla vastauksia saatiin jokaisen vaiheen opiskelijoilta. Eri vaiheen opiskelijoiden vastaukset eivät poikenneet merkittävästi toisistaan, joten niitä ei käsitellä tässä tutkimuksessa erillisinä ryhminä. Opettajien

ja muun henkilökunnan osalta yli puolet osallistuneista ( $n_{\text{henkilöstö}} = 44$ ) vastasivat lomakkeeseen osana webinaareja. Webinaareihin pystyi osallistumaan ammattikorkeakouluille jaetun linkin kautta, joten tietoa osallistuneiden oppilaitoksista ei ole saatavilla kuten opiskelijoiden tapauksessa. Tämän kirjan osioissa 3.2.1 ja 3.2.2 esittelemme kyselylomakkeen osioista *Työkalun/Alustan arviointi* ja *Tulevaisuuden kehitys* johdettuja havaintoja. Arvioinnissa käytettyjen väittämien vastausvaihtoehdot koostuivat viisiportaisesta Likert-asteikosta (Täysin eri mieltä – Täysin samaa mieltä). Vastanneita pyydettiin lisäksi järjestämään oppimisanalytiikan ominaisuuksia heidän mieleiseensä tärkeysjärjestykseen. Lomakkeen lopuksi oli viisi avointa kysymystä liittyen oppimisanalytiikkaan yleisesti (esim. ”Millaisia mahdollisuuksia näet oppimisanalytiikan käytössä?”).

### 3.2.1 *Työkalun/Alustan arviointi*

Suurin osa opiskelijoista (>70 %) mainitsi Moodlen keskeisimpänä opiskelun alustana heidän työskentelyssään pilottijaksolla. Osa opiskelijoista nosti Microsoftin Teamsin tai Zoomin keskeisimmäksi alustaksi, mutta nämä sovellukset eivät toimi oppimisalustoina tämän kirjan tarkoittamalla tavalla (ks. kirjan alusta määritelmä *oppimisen hallintajärjestelmä*). Tästä johtuen seuraavat havainnot on tehty ainoastaan Moodle-käyttäjien osalta.

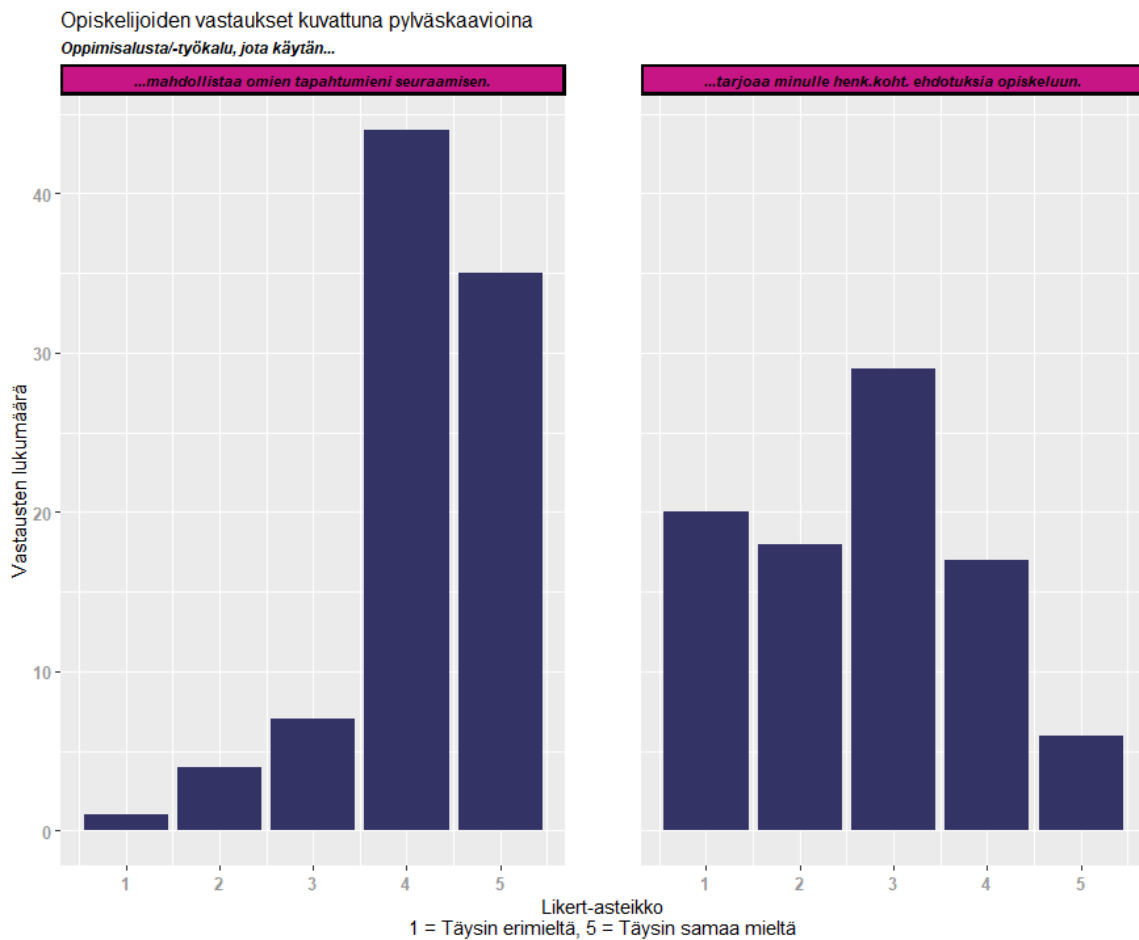
Esitettyjen kysymysten pohjalta opiskelijoiden suhtautuminen Moodleen oli kaiken kaikkiaan positiivinen. Opiskelijat antoivat suurimmalle osalle alustan ominaisuuksista keskimäärin hieman positiivisen arvosanan, mutta opiskelijoiden selkeämpi positiivinen kanta koski alustan tarjoamia mahdollisuuksia oman oppimisprosessin kontrolloinnissa (mm. monitorointi) ja kurssien tapahtumien seuraamisessa. Ainoat väittämät joihin opiskelijat suhtautuivat kielteisesti:

”Oppimisalusta/-työkalu jota käytän...

- (1) ... tarjoaa minulle henkilökohtaisia ehdotuksia opiskeluuni” (V5 Ympäristö)
- (2) ...vaatii edistynyttä teknologia osaamista täyden hyödyn saamiseksi” (V2 Haasteet)
- (3) ...tekee minut taipuvaisemmaksi huijaamiselle” (V3 Haasteet)

Jälkimmäiset kaksi väittämää ovat lähtökohtaisesti epäsuotuisia, joten on positiivista, jos opiskelijat ovat näiden väittämien kanssa eri mieltä. Toisaalta opiskelijoiden mielestä alusta ei

kuitenkaan kaikilta osin pystynyt tukemaan opiskelua, sillä he eivät esimerkiksi kokeneet sen pystyvän tarjoamaan henkilökohtaisia ehdotuksia opiskeluun (Kuvaaja 4).



**Kuva 4:** Lähes 87 % Moodlea käyttäneistä opiskelijoista oli samaa tai täysin samaa mieltä väittämän kanssa, että alusta mahdollistaa heidän omien tapahtumiensa seuraamisen, mutta vastaavasti vain 26 % opiskelijoista oli sitä mieltä, että alusta tarjoaa henkilökohtaisia ehdotuksia heidän opiskeluunsa.

### 3.2.2 Tulevaisuuden kehitys

Tutkimukseen osallistuneita pyydettiin laittamaan tärkeysjärjestykseen erinäisiä oppimisanalytiikan toimintoja (esim. oppimisprosessin seuraaminen tai ominaisuus, joka näyttää, kuinka selvitä vaikeuksista oppimisessa). Opiskelijoiden ja henkilöstön arviot ominaisuuksien tärkeydestä olivat samansuuntaisia, ja vastauksien pohjalta saatu ominaisuuksien tärkeysjärjestys on esitelty taulukossa 8. On huomioitava, että tehtävänä oli asettaa ominaisuudet tärkeysjärjestykseen, joten ominaisuuksien absoluuttista tärkeyttä taulukosta ei voida päätellä, vaan vain ominaisuuksien keskinäinen järjestys.

**Taulukko 8. Opiskelijoita ja opettajia pyydettiin laittamaan tärkeysjärjestykseen seitsemän eri oppimisanalytiikan toimintoa, joita oppimisalustalta toivottaisiin, tärkeimmästä (7) vähiten tärkeään (1). Taulukon arvot tulee siten tulkita suhteellisina arvoina, eikä absoluuttisina. Taulukkoon ei ole sisällytetty vastauksia, joissa jotain ominaisuutta ei ollut arvioitu.**

Oppimisanalytiikan ominaisuudet tärkeysjärjestyksessä

Ominaisuus	Mediaani arvo asteikolla 1-7	Arvioitu tärkeimpänä [%]
<b>Opiskelijat (n = 115)</b>		
Oppimisen edistymisen seuraaminen yksittäisillä kursseilla	6	28
Näyttää visuaalisessa muodossa eteneminen opintojaksolla	6	37
Oppimisen edistymisen seuraaminen kurssin oppimistavoitteisiin verrattuna	5	14
Opiskelukäyttäytymisen seuraaminen	4	4
Näyttää, kuinka parantaa oppimiskäyttäytymistä	3	8
Vaikeuksien seuraaminen oppimisessa	3	4
Näyttää, kuinka selvittää vaikeudet oppimisessa	2	4
<b>Opettajat (n = 43)</b>		
Oppimisen edistymisen seuraaminen yksittäisillä kursseilla	6	26
Näyttää visuaalisessa muodossa opiskelijan eteneminen opintojaksolla	5	28
Oppimisen edistymisen seuraaminen kurssin oppimistavoitteisiin verrattuna	5	14
Opiskelukäyttäytymisen seuraaminen	4	9
Näyttää, kuinka parantaa oppimiskäyttäytymistä	2	9
Vaikeuksien seuraaminen oppimisessa	4	7
Näyttää, kuinka selvittää vaikeudet oppimisessa	3	7

Evaluointilomakkeen viisi avointa kysymystä koskivat kukin yhtä seuraavista teemoista: (1) tavoitteet\*, (2) innovaatiot\*, (3) tarkkuus, (4) mahdollisuudet\*, ja (5) uhat. Tässä kohtaa lukijan on hyvä katsoa liitteistä D ja E kunkin kysymyksen sanamuoto. Vastausten läpikäynti koostui kolmesta vaiheesta. Ensimmäisessä vaiheessa vastauksista valikoitiin keskeiset avainsanat. Toisessa vaiheessa nimettiin, mihin aiheeseen vastaus liittyy (esim. opintojen edistyminen), ja lopuksi kolmannessa vaiheessa luokiteltiin aiheet kattavamman aihepiirin alle (esim. tuki opinnoissa). Tähdellä merkittyihin teemoihin annetut vastaukset jakoivat keskenään täysin samat aihepiirit, kun taas tarkkuuteen ja uhkiin annetut vastaukset erosivat aiheiltaan sekä toisistaan että tähdellä merkityistä teemoista. Luokittelun perusteella nimetyt aihepiirit ja niiden pääaiheet koskien tähdellä merkittyjä teemoja ovat seuraavat:

#### *i. Tuki opinnoissa*

Tämä aihepiiri sisältää ominaisuuksia, jotka auttavat opiskelijoita hallinnoimaan ja helpottamaan opintojaan. Esimerkkejä tästä ovat opintojen jaksottamista helpottava informaatio, jota alusta tarjoaa opiskelijoille vaikkapa visualisoinnein tai muistutuksin (palautusten takarajat)

Pääaiheet: Eteneminen opinnoissa – Yksilöity oppimispolku – Palaute

## *ii. Tuki oppimisessa*

Tämä aihepiiri sisältää toimintoja, jotka auttavat opiskelijoita suoraan asioiden oppimisessa. Esimerkkinä tästä on tieto, jota oppimisalusta tarjoaa opiskelijan virheisiin tai väärin ymmärryksiin liittyen.

Pääaiheet: Oppimisen ymmärtäminen – Oppiminen – Harhakäsitysten tunnistaminen

## *iii. Tuki ohjauksessa*

Tämä aihepiiri sisältää ominaisuuksia, jotka mahdollistavat opettajille opiskelijoiden auttamisen, tukemisen ja ohjaamisen kurssin aikana. Esimerkkeinä tästä ovat apuvälineet ja informaatio, jotka helpottavat opettajien päätöksentekoa opiskelijoihin liittyvien toimenpiteiden suhteen kurssin aikana.

Pääaiheet: Ennakointi – Vaikeuksien tunnistaminen – (Opiskelijoiden) opintojen eteneminen – Viestintä

## *iv. Opetuksen kehittäminen*

Tämä aihepiiri sisältää ominaisuuksia, jotka auttavat opettajia suunnittelemaan ja parantamaan kurssiensa laatua, ja sitä myöten opetuskäytäntöjään. Tästä esimerkkinä ovat ongelmallisten tai haastavien käsitteiden tunnistaminen kurssilla.

Pääaiheet: Kurssin kehittäminen – Suunnittelu (opetuksen järjestäminen) – Opetuksen monipuolistaminen

## *v. Motivointi*

Tämä aihepiiri käsittää ominaisuudet, jotka motivoivat ja kannustavat opiskelijoita opinnoissa, mikä puolestaan tekee opinnoista mielekkäämpää. Esimerkkeinä tästä ovat opiskelijoiden kannustaminen ja positiivisen palautteen anto.

Pääaiheet: Motivointi – Positiiviset kokemukset oppimisessa

## *vi. Oppimisympäristön kehittäminen (tekninen)*

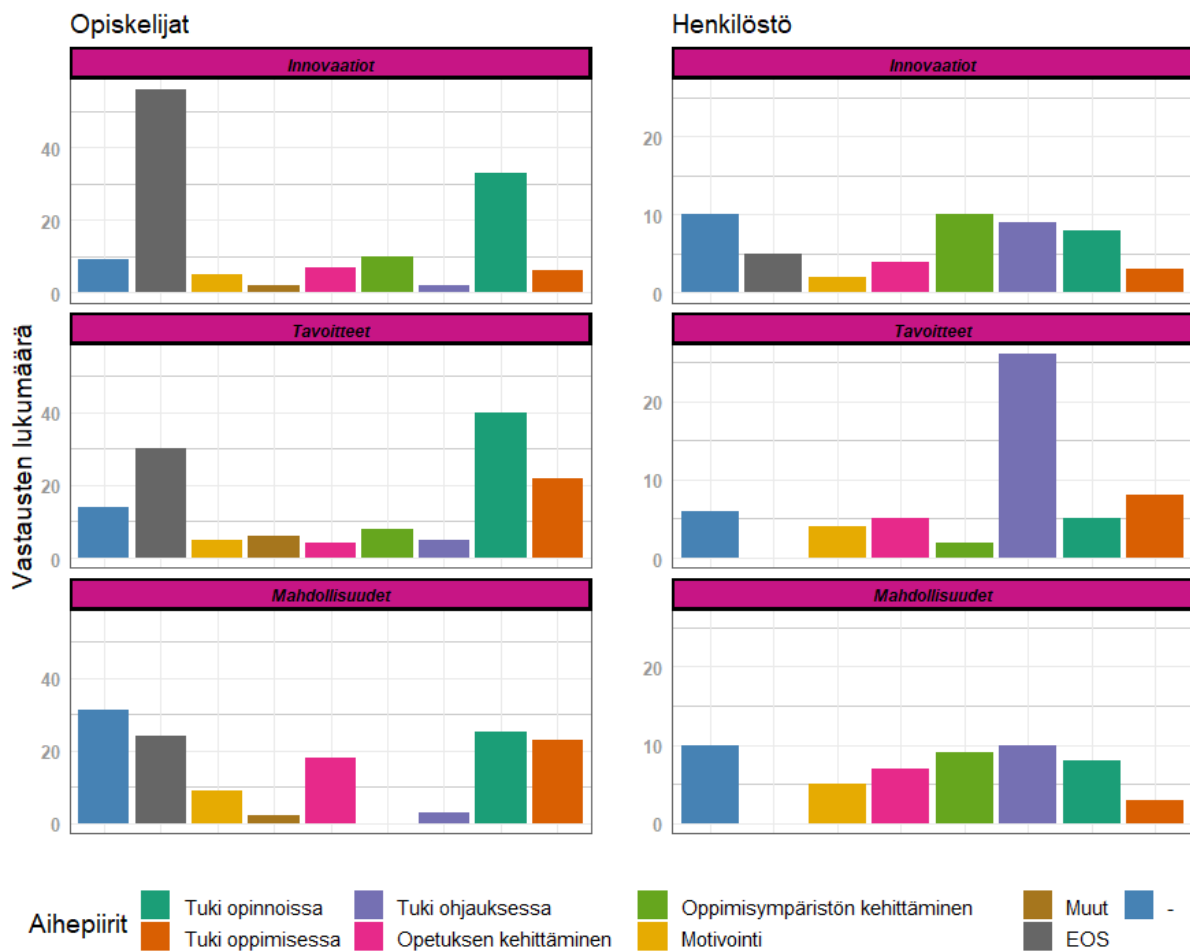
Tämä aihepiiri sisältää asioita, jotka liittyvät käytettävyyteen ja oppimisanalytiikan tekniseen puoleen. Esimerkkejä tästä ovat alustojen yhteensopivuus, automatisoidut arvioinnit, tekoälyn sisällyttäminen ja käyttöliittymän kehittäminen. Pedagogiikkaan tai opintojen hallintaan liittyviä puolia ei ole kuitenkaan sisällytetty tähän teemaan.

Pääaiheet: Yhteensopivat alustat – Automatisointi – Käytettävyys/Toiminnallisuus – Tekoölyn sovittaminen – 3D

vii. Muut

Tämä aihepiiri sisältää kaikki vastaukset, joita ei voitu luokitella edellisiin aihepiireihin, johtuen joko vastausten monitulkintaisuudesta tai niiden epätäsmällisyydestä. Esimerkiksi “käyttäjystävällinen” voidaan tulkita viittaavan sekä esitettyihin analytiikkanäkymiin että käyttöliittymän toiminnallisuuteen.

Pääaiheet: Käyttäjystävällinen – Analysointi / Raportointi – Visuaalinen kehitys – Hyödyntäminen opintojen ulkopuolella – Yhteistyö



Kuva 5: Aihepiirit, joihin opiskelijoiden ja henkilöstön esiin nostamat asiat liittyivät, kun he vastasivat seuraaviin kolmeen kysymykseen: ”Mitä uusia innovaatioita oppimisanalytiikka voi tuoda oppimisteknologiaan?”, ”Mitkä sinun mielestäsi ovat tärkeimmät tavoitteet opetuksessa oppimisanalytiikan näkökulmasta?” ja ”Millaisia mahdollisuuksia näet oppimisanalytiikan käytössä?”. Aihepiirit luonnosteltiin opettajien ja opiskelijoiden vastauksien pohjalta. Havaitaan, että opiskelijat eivät usein osanneet vastata kysymyksiin mitenkään (EOS) ja vastauksissa on merkittävä ero ohjauksen tuki -aihepiirissä, joihin liittyviä asioita opettajat toivat huomattavasti enemmän esille vastauksissaan. Tyhjäksi jätetyt vastaukset on merkitty *viivalla* (-).

### 3.3 Keskustelua avoimen kentän vastauksista

Edellä kuvattuja aihepiirejä on avattu tarkemmin seuraavissa osioissa (3.3.1 ja 3.3.2), ja aihepiirien yleisyys opiskelijoiden ja henkilöstön vastauksissa on esitetty kuvaajassa 5. Osiossa 3.3.1 keskitytään opiskelijoiden ja henkilöstön vastauksiin oppimisanalytiikan tavoitteista. Koska annetut vastaukset teemoihin oppimisanalytiikan innovaatioista ja mahdollisuuksista eivät tuoneet juurikaan uusia näkökulmia, joita ei olisi sivuttu tavoiteosion kohdalla, käsitellään nämä kaksi teemaa yhteisesti osiossa 3.3.2. Osioissa 3.3.3 ja 3.3.4 käydään läpi opettajien ja opiskelijoiden vastauksia siitä, kuinka tarkan kuvan oppimisanalytiikka antaa heidän oppimisestaan/opetuksestaan, sekä minkälaisia uhkia oppimisanalytiikan käyttämiseen voi heidän mielestään liittyä. Osio 3.3.5 antaa yhteenvedon huomioista, jotka on tehty koskien avoimen kentän vastauksia.

#### 3.3.1 Oppimisanalytiikan tavoitteet

Opiskelijoiden ajatukset siitä, mitä oppimisanalytiikalla pitäisi tavoitella, olivat useissa vastauksissa toteuttamiskelpoisia. Edellä esitettiin erinäisiä aihepiirejä, joihin opiskelijoiden vastauksia luokiteltiin. Näistä aihepiireistä opiskelijoiden vastauksia luokiteltiin eniten aihepiiriin *Tuki opinnoissa*. Opiskelijat nimesivät varsinkin kaksi aihetta, joita he toivoivat oppimisanalytiikkajärjestelmiltä: 1) *Visualisoida heidän etenemistään kurssilla*. 2) *Mahdollistaa yksilöidyn/henkilökohtaisen opiskelun*. Tiivistettynä opiskelijoiden vastauksista voidaan sanoa, että opiskelijat haluavat oppimisalustan näyttävän yksinkertaisesti ja selkeästi kurssin tavoitteet, sekä osoittavan heille opintopolun, jolla näihin tavoitteisiin päästään. Opiskelijat eivät nähneet oppimisanalytiikan tavoitteiden liittyvän juurikaan oppimisen mittaamiseen, vaikka voidaan kiistellä, kuvastaako opiskelijoiden eteneminen kurssilla heidän oppimistaan. Osa opiskelijoista toivoi kuitenkin oppimisanalytiikan auttavan heitä myös oppimisessa. Nämä vastaukset on luokiteltu *Tuki oppimisessa* aihepiiriin alle. Tähän aihepiiriin luokitellut vastaukset eivät olleet yksiselitteisesti toteutettavissa, koska opiskelijat toivoivat oppimisanalytiikan edistävän heidän oppimiskäytänteitään ja auttamaan heitä sisäistämään kurssilla käsiteltyjä asioita. Opiskelijat myös ehdottivat, että oppimisanalytiikan pitäisi auttaa heitä ymmärtämään, miten heidän oppimisensa tapahtuu.

Opettajat ja muu henkilöstö painottivat visualisointien tärkeyttä oppimisanalytiikan tavoitteena, jotta saadaan tietoa opiskelijoiden etenemisestä ja suoriutumisesta kurssin aikana. Visualisointien katsottiin olevan käyttökelpoisia erityisesti silloin, kun haluttiin tunnistaa alisuorittavia opiskelijoita, tai opiskelijoita, jotka eivät olleet sitoutuneita kurssin suorittamiseen ylipäätään. Henkilöstö myös toivoi oppimisanalytiikan auttavan tunnistamaan kurssin osa-alueita, jotka vaikuttavat opiskelijoiden heikkoon suoriutumiseen tai kurssin keskeyttämiseen. Vastanneet eivät kuitenkaan odottaneet oppimisanalytiikan tarjoavan heille toimenpiteitä (heikosti suoriutuvien) opiskelijoiden tukemiseksi. Vastauksissa keskityttiin selkeästi siihen, mitä oppimisanalytiikka voi tällä hetkellä tarjota (visualisoinnit), ja opettajat näkivät, etteivät he ole ainakaan vielä valmiita pohjaamaan ratkaisujaan oppimisanalytiikan tarjoamille ehdotuksille, vaan haluavat tehdä tulkinnat aineistosta itsenäisesti.

Yhteenvedon voidaan sanoa, että opiskelijoiden ja henkilöstön vastaukset olivat pitkälti samansuuntaisia. Molemmat osapuolet keskittyivät niihin asioihin, joita oppimisanalytiikka tällä hetkellä valtaosin tarjoaa, eli visualisointeihin, ja toivoivat oppimisanalytiikan kehittävän visualisointeja entisestään.

### *3.3.2 Innovaatiot ja mahdollisuudet*

Ehdotuksia oppimisanalytiikan tuomista innovaatioista ei saatu kuin osalta opiskelijoista. Suurin osa vastauksista, jos ei lasketa niitä opiskelijoita mukaan, jotka eivät ehdottaneet vastaukseksi mitään, koski *Tuki opiskelussa* –aihepiiriä. Opiskelijoiden eniten ehdottamat innovaatiot koskivat yksilöllisiä oppimiskokemuksia, jotka voitaisiin saavuttaa henkilökohtaisilla opintopoluilla. Yksilöllistäminen nähtiin jo edellisessä kappaleessa yhtenä useasti mainittuna oppimisanalytiikan tavoitteena ja opintopolkujen rakentaminen on keskeinen osa tämän tavoitteen täyttämistä.

Opiskelijoiden vastaukset kysymykseen, mitä mahdollisuuksia oppimisanalytiikka voi tarjota, olivat pitkälti samansuuntaisia, kuin jo käsiteltyjen tavoitteiden ja innovaatioiden suhteen. Opiskelijat toivoivat, että oppimisanalytiikan avulla he voisivat ymmärtää omaa oppimistaan paremmin (ts. ymmärtää, miten heidän oppimisensa tapahtuu) saavuttaakseen parempia oppimistuloksia ja –kokemuksia. Toimenpiteitä oppimistulosten parantamiseksi ei ollut kuitenkaan tässäkään tapauksessa nimetty, mutta motivointi (esim. viesteillä) voisi kiinnittää opiskelijoita kurssin



suorittamiseen. Opiskelijat myös näkivät, että oppimisanalytiikka voisi auttaa opetuksen kehittämisessä, joka käytännössä tarkoittaisi oppimisanalytiikan hyödyntämistä kurssien sisällön suunnittelussa.

Opettajat ja muu henkilöstö mainitsivat opiskelijoiden tapaan oppimisanalytiikan innovaatioiksi henkilökohtaisten opintopolkujen edistämisen. Käytännössä tämä tarkoittaisi räätälöityjä tehtäviä opiskelijoille sekä niiden kohdistamista tarpeen mukaan. Opiskelijoista poiketen henkilöstöllä oli useita ehdotuksia oppimisympäristöjen kehittämiseen, jotta heidän työntekonsa helpottuisi. Mainittakoon esimerkiksi automatisointi, joka voisi hoitaa tehtävien tarkastamista ja arviointia. Automatisoinnin avulla säästyvää työaika voitaisiin ohjata opiskelijoiden tukemiseen ja ohjaamiseen. Automatisointia käsitellään haastatteluiden näkökulmasta vielä osiossa 3.4.3.

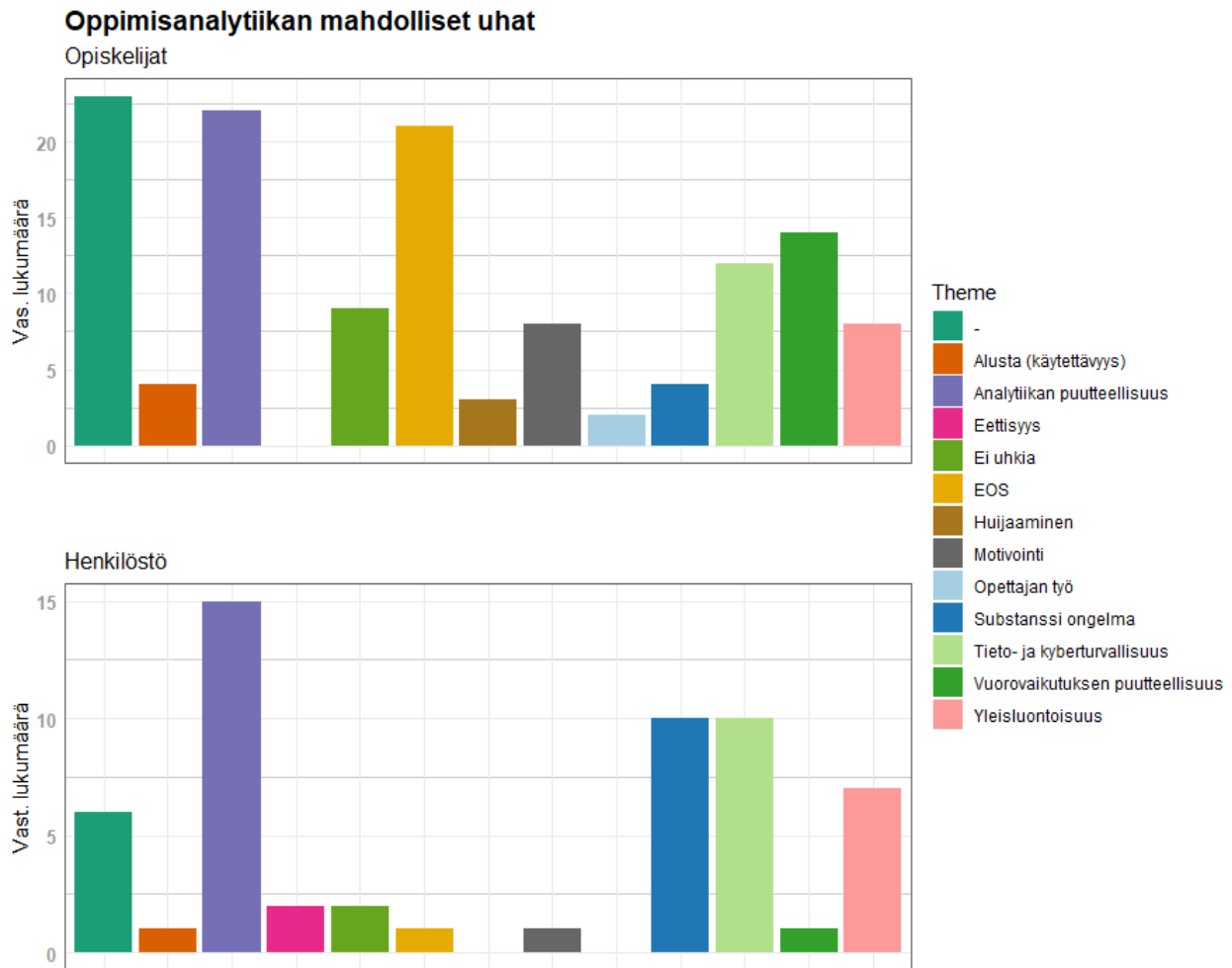
### *3.3.3 Tarkkuus*

Opiskelijoiden suhtautuminen oli jakautunut sen suhteen, kuinka tarkan kuvan oppimisanalytiikka kykenee tarjoamaan heidän oppimisestaan. Tähän kysymykseen annettujen vastausten perusteella lähes puolet opiskelijoista (47.7 %; 61/128) oli luottavainen sen suhteen, että oppimisanalytiikka tarjoaa tarkan kuvan heidän oppimisestaan. Osa näistä opiskelijoista (26.2 %; 16/61) tarkensi kuitenkin esille tuotua luottamusta, että oppimisanalytiikka voi tarjota vain suuntaa antavan ja analytiikan menetelmiin (algoritmit, koneoppimismallit) rajatun kuvan heidän oppimisestaan. Oppimisanalytiikkaan skeptisemmin suhtautuvat opiskelijat ilmoittivat ongelmaksi analytiikan käytön haasteet ja aineiston tulkinnan vaikeudet, jotka johtavat siihen, ettei tarkkaa kuvaa oppimisprosessista ole välttämättä mahdollista saada.

Henkilöstön avoimien vastauksien perusteella on vaikea sanoa heidän kantaansa, mutta yleinen sentimentti vaikutti olleen epäuskoinen sen suhteen, että oppimisanalytiikalla voitaisiin saada selkeää kuvaa heidän opettamisestaan. Suurin osa vastauksista oli suunnattu oppimisanalytiikan puutteiden tunnistamiseen. Vastauksissa painotettiin, että oppimisanalytiikkaa käytettäessä on ensisijaisen tärkeää tietää, kuinka ja millä menetelmillä aineistoa on kerätty, analysoitu, ja miten sitä tulisi tulkita. Osa nosti myös esille huomion, että on tärkeää hyödyntää jo kehiteltyjä opetusteorioita käytettyjen mallien taustalla.

### 3.3.4 Uhat

Opiskelijoiden ja henkilöstön vastaukset olivat samansuuntaisia kysyttäessä mahdollisia uhkia, joita oppimisanalytiikan laaja-alainen käyttöönotto voi tuoda tullessaan. Luokiteltujen vastauksien jakauma ja aihepiirit on esitetty kuvaajassa 6. Tarkasteltaessa avoimen kentän vastauksia, suurin osa opiskelijoista ei osannut vastata tai vaihtoehtoisesti ei kokenut merkittäviä uhkia oppimisanalytiikan käytössä. Nimetyin opiskelijoiden osoittama huoli koski edellisessäkin kappaleessa mainittua analytiikan puutteellisuutta (analytiikka tarjoaa liian yksipuolisen näkökulman), ja sitä, että analytiikkaa harjoittavalle taustalla olevien menetelmien pitäisi olla tuttuja. Toinen mahdollinen huoli linkittyy tieto- ja kyberturvallisuuteen (esim. aineiston turvalliseen säilyttämiseen) erityisesti ottaen huomioon kyselyiden aikana vallinneet poikkeukselliset olosuhteet opetusmaailmassa yleisesti (laaja etäopetussuositus), jonka johdosta käytännössä kaikki toimenpiteet tapahtuvat verkossa. Opiskelijat olivat myös huolissaan oppimisanalytiikan käytön seurauksista opiskelijoiden ja opettajien väliseen vuorovaikutukseen. Esimerkkinä tästä voisi olla mahdollinen kasvokkain tapahtuvan yhteydenpidon väheneminen oppimisalustojen yleistyessä. Henkilöstö puolestaan oli opiskelijoita huolestuneempi, että oppimisanalytiikkaa edistetään ilman järkipohjaisia perusteita ja tavoitteita (substanssiongelma), jolloin sen käytöstä ei olisikaan hyötyä opettajille ja opiskelijoille.



Kuva 6: Luokittelut on tehty vastauksien pohjalta, jotka on annettu kysymykseen “Millaisia uhkia näet oppimisanalytiikan käytössä?”. Opiskelijat ja henkilöstö jakoivat samanlaisia huolia sen suhteen, mitä nämä huolet voisivat olla. Molemmat osapuolet nostivat esille, ettei käytetty analytiikka anna välttämättä oikeaa kuvaa oppimisesta tai käytetyt mallit voivat olla liian yleisiä. Opiskelijat olivat myös huolissaan vuorovaikutuksen vähentymisestä opettajia kohtaan sekä opiskelijoiden itsensä keskuudessa, kun oppimisen hallintajärjestelmät saavat suosiota. Opettajat puolestaan olivat huolissaan, että analytiikkaa käytetään, koska siihen on mahdollisuus, eikä niinkään tarpeen vuoksi.

### 3.3.5 Yhteenveto lomakkeen avointen kysymysten vastauksista

Jälkeenpäin tarkasteltuna voidaan todeta, että jotkin lomakkeen kysymyksistä saattoivat olla liian haastavia opiskelijoille vastata. Edellä esitettyjen vastausten perusteella havaitaan, että opiskelijat ovat kiinnostuneita saamaan tietoa heidän edistymisestään kurssilla, ja siitä, mitä heiltä odotetaan kurssin aikana. Näihin lukeutuvat esimerkiksi informaatiot edistymisestä, jäljellä olevista tehtävistä, tehtävien palautuksien takarajoista sekä kurssimateriaaleista. Nämä kaikki auttavat opiskelijoita hallinnoimaan ja suunnittelemaan kurssin eteen tehtävää työmäärää. Opiskelijoiden tekemät ehdotukset tulevaisuuden kehityksestä (tavoitteista, innovaatioista ja mahdollisuuksista)

olivat osittain suunnattuja jo valmiiksi käyttöönotettuihin ominaisuuksiin (esim. etenemisen visualisointi, mitä voidaan selittää osittain *ankkuroinnin* [152] avulla. Tämä tarkoittaa sitä, että opiskelijat laativat vastauksissaan ajatuksia, jotka linkittyvät heille entuudestaan jossain määrin tuttuihin aiheisiin ja tarjoavat siten opiskelijoille selkeän lähtökohdan vastausten rakentamiselle. Tästä huolimatta tehdyt havainnot eivät ole yhtään vähemmän arvokkaita, vaan antavat suuntaa, mihin oppimisanalytiikan pitäisi keskittyä tulevaisuudessa. Opettajien näkökulmasta tieto mahdollisista pudokkaista (opiskelijat, jotka eivät etene kurssitavoitteiden mukaisesti) nähtiin arvokkaana. Myös työkalut ja ohjelmat, jotka säästävät opettajien aikaa esimerkiksi automatisoimalla työvaiheita, nähtiin helpottavana tekijänä, jotta opettajille jäisi enemmän aikaa keskittyä opiskelijoiden auttamiseen.

### **3.4 Haastattelujen anti tiivistettynä**

APOA-hankkeen yhteydessä haastateltiin viittä opettajaa, jotka olivat kukin käyttäneet oppimisanalytiikkaa pilotoimillaan kursseilla. Kurssit pidettiin eri ajanjaksoina, mutta haastattelut toteutettiin kaikki loppusyksystä vuonna 2020. Haastattelujen ajankohtana pilottikurssit olivat kaikilla haastatelluilla opettajilla jo päättyneet. Haastattelut keskittyivät siihen, miten haastateltavat olivat käyttäneet etenemisen seurannan työkaluja avuksi kurssillaan. Tällaisten työkalujen käyttö oli edellytyksenä opettajien haastatelluksi tulemiselle. Haastattelujen sisältö on jaettu alla neljään osaan: *Toteutus*, *Oppimisanalytiikka*, *Automatisointi* ja *Haasteet*. Ensimmäisessä osassa kerrotaan lyhyesti pilottien kurssijärjestelyistä, toisessa osassa oppimisanalytiikan merkityksestä ja vaikutuksesta pilotteihin, kolmannessa osassa avataan automatisoinnin roolia pilottikursseissa ja neljännessä osassa mainitaan haasteista, joita ei mainittu aiemmissä osioissa, mutta jotka opettajat nostivat haastatteluissa esille. Näiden osioiden jälkeen on lyhyt yhteenveto, jossa haastattelujen sisältöä käydään vielä kootusti läpi.

#### **3.4.1 Toteutus**

Haastatellut opettajat pitivät (aiheiltaan) erilaisia kursseja, erilaisilla toteutuksilla (verkko, hybridi) ja hyödynsivät laajasti digitaalisia oppimistyökaluja. Jokaisen pilotin keskeisenä oppimisenhallintajärjestelmänä oli kuitenkin Moodle. Opettajat käyttivät Moodlea joko sellaisenaan tai hyödynsivät myös siihen saatavilla olevia lisäohjelmistoja. Haastateltujen arvio oppimisalustasta

(käytettävyydeltä ja sopivuudelta) oli kaiken kaikkiaan positiivinen, vaikka käytettävä alusta määräytyikin kunkin haastateltavan oppilaitoksen ohjeistuksen mukaan, eikä opettajilla ollut niiden valintaan lopullista päätösvaltaa. Haastateltujen opettajien tavoitteina olivat esimerkiksi opiskelijoiden kohtaamien vaikeuksien tunnistaminen tai niiden syntyperän havaitseminen, jotta opettajat osaisivat antaa opiskelijoille tarvittaessa tukea. Keskeisin ratkaisumenetelmä näiden haasteiden tunnistamisessa oli opiskelijoiden etenemisen seuraaminen. Käytännössä opiskelijoiden etenemistä pystyttiin seuraamaan ns. merkkipaaluilla (kurssin sisällä olevia tehtäviä tai tavoitteita, joita opiskelijoiden täytyy saavuttaa kurssin tiettyyn vaiheeseen mennessä). Selkeät muutokset viikoittaisessa tehtävien palauttamisessa tai opiskelijoiden jääminen jälkeen ohjeellisesta etenemisaikataulusta toimivat hälytysmerkkeinä opettajille. Tehtyjen havaintojen perusteella opettajien vastuulle jäi tehdä tarvittavat toimenpiteet opiskelijoiden tukemiseksi.

### *3.4.2 Oppimisanalytiikka*

Oppimisanalytiikan näkökulmasta haastateltujen opettajien keskeisimmät tavoitteet olivat opiskelijoiden etenemisen seuraamisen tehostaminen ja edellä mainittujen merkkipaaluja käytön optimoiminen.

Jokainen haastatelluista opettajista nosti kurssin suunnittelun ja aikatauluttamisen ehdottoman tärkeiksi osa-alueiksi, kun tarkoituksena on kerätä käyttökelpoista aineistoa opiskelijoiden etenemisestä ja tehtävissä suoriutumisesta. Se, oliko kurssi aikaisempina vuosina toteutettu samalla tavalla kuin pilotin ajankohtana, vaikutti olevan yhteydessä kurssijärjestelyihin tehtyihin muutoksiin. Opettajat, joiden kurssitoteutus oli uusi, kokivat saaneensa kerätyn aineiston perusteella käyttökelpoista tietoa tehtävien haastavuudesta ja opiskelijoiden vaikeiksi kokemista kurssialueista. Puolestaan haastatellut opettajat, jotka olivat pitäneet edeltävinä vuosina samanlaisia kurssitoteutuksia kuin tässä pilottihankkeessa, eivät juuri kokeneet tarvetta muuttaa kurssin tehtäviä tai kurssin muuta sisältöä.

Opettajat painottivat analytiikan ja siitä saatavan hyödyn tärkeyttä oppimisprosesseissa ja –kokemuksissa, ja tähän liittyen he mainitsivat erinäisiä (puuttavia) ominaisuuksia, joita he kaipaisivat oppimisalustalta. Toivottiin esimerkiksi, että alusta voisi tarjota yksityiskohtaisempaa tietoa opiskelijoiden etenemishistoriasta (ts. ei ainoastaan visualisointia sen hetkisestä tilanteesta).

Eräs haastateltava puolestaan kertoi opiskelijoiden seuraamisen olleen vaikeaa kursseilla, joilla opiskelijoiden oli mahdollista edetä itsenäisesti omaan tahtiin, koska opettajan oli hankala arvioida opiskelijoiden suunnittelemaa aikataulua kurssin läpiviennille. Tähän osittaisena ratkaisuna oli käyttää toimintoa, jolla opiskelijat itse merkitsivät läpikäymiään materiaaleja pitäen näin itsenäisesti kirjaa aiheista, jotka he olivat edetessään sisäistäneet. Heidän merkinnät tarjosivat samalla myös opettajalle tietoa heidän etenemisestä.

Useampi haastateltu opettaja nosti esille, että opiskelijat eivät olleet säännöllisesti yhteydessä opetushenkilökunnan kanssa. Tämä oli huolestuttavaa erityisesti niiden opiskelijoiden kohdalla, jotka olivat vaarassa jäädä jälkeen kurssisuorituksissa (ts. eivät tehneet tehtäviä odotetussa ajassa). Näissä tapauksissa tietoa opiskelijoiden etenemisestä oli saatavilla ainoastaan oppimisanalytiikan avulla, jonka pohjalta opiskelijoille lähetettiin joko manuaalisesti tai automaattisesti (ks. Osio 3.4.3) viestejä ja ystävällisiä muistutuksia (hälytyksiä), joissa heille tarjottiin apua ja mahdollisuuksia keskustella hankaliksi koetuista kurssiaiheista. Useimmissa tapauksissa se johti opiskelijoiden aktiivisuuden lisääntymiseen ja parhaimmissa tapauksissa opettajat pääsivät myös jäljille siitä, mistä mahdollinen motivaation puute tai muuten vähäinen aktiivisuus oli johtunut. Vastaavasti opettajat pystyivät tämän jälkeen havaitsemaan ja arvioimaan mahdollisten toimenpiteidensä ja interventioiden onnistumista. Haastatellut opettajat suhtautuivat tähän lähestymistapaan hyvin positiivisesti, koska se tarjoaa heille mahdollisuuden seurata opiskelijoita vähintäänkin viikkotasolla, jolloin pidempiä keskeytyksiä etenemisessä ei pääse huomaamatta syntymään. Menettely näissä tilanteissa on kuitenkin täysin opettajan vastuulla, minkä johdosta on entistä tärkeämpää, että oppimisanalytiikkatyökalun tarjoama informaatio on tarkkaa ja luotettavaa, jotta opettajan on mahdollista reagoida ajoissa.

### *3.4.3 Automatisointi*

Automatisointi on keskeinen osa oppimisanalytiikassa käytettyjä alustoja, ja automatisoinnin hyötyjä tuotiin myös haastatteluissa esille. Haastatellut pilottiopettajat kertoivat automatisoinnin olleen osana ainakin palautteenantoa ja tehtävien tarkastusta.

Näiden lisäksi oppimisen hallintajärjestelmät toimivat alustana kurssimateriaalien jakamiselle sekä pitävät kirjaa kurssin opiskelijoista, jotka molemmat säästävät opettajia manuaalisesti

tehtävältä työltä.

Opettajat kertoivat käyttäneensä paljon automaattisia viestejä kannustaakseen opiskelijoita aktiivisempaan työskentelyyn. Viestien tarkoituksena oli myös rohkaista opiskelijoita ottamaan yhteyttä, jos heillä oli kysyttävää tai he tunsivat tarvitsevansa apua kurssin kanssa. Opettajille olisi ollut aikaa vievää arvioida jokaisen opiskelijan avuntarvetta erikseen, mutta kurssilla etenemiseen sidotut palautteet madalsivat opiskelijoiden kynnystä olla aloitteellinen osapuoli ja ottaa tarvittaessa yhteyttä opettajaan. Automaattiset viestit toimivat näin ollen keskustelunavaajina, eikä niillä yritetty suoraan ratkaista opiskelijoiden kohtaamia haasteita kurssilla etenemisessä.

Oppimisen hallintajärjestelmien työkalut mahdollistavat usein tehtävien palauttamisen digitaalisessa muodossa ja säästävät näin ollen aikaa kirjanpidolta opiskelijoiden tehtyjen tehtävien osalta. Haastateltavat nostivat kuitenkin esille, että tietyissä tehtävätyypeissä arviointityö voidaan ulkoistaa alustalle kokonaan. Esimerkiksi yksi haastateltava kertoi käyttäneensä automaattista arviointia ohjelmointitehtäviin, jolloin annetulle palautuksen tulosteelle annettiin pistemäärä sen virheettömyydestä riippuen. Haastatteluissa kävi kuitenkin ilmi, että automaattinen tarkastus on pitkälti vielä tehtävä- ja ainesidonnaista.

#### *3.4.4 Haasteet*

Oppimisanalytiikan soveltaminen toi mukanaan myös vaikeuksia, joista opettajat nostivat erityisesti esille tekniset ongelmat ja laitteiden toimintahäiriöt; esimerkiksi osassa piloteista käytettyjen älylaitteiden kohdalla oli ongelmia saada siirrettyä laitteiden keräämään dataa analysoitavaksi. Luottaminen ainoastaan teknologiaan, tai yhteen teknologiseen apuvälineeseen, tuo mukanaan rajoituksia, joista opettajien on hyvä olla tietoisia. Älylaitteiden keräämään aineiston kohdalla ongelmia voivat esimerkiksi olla käytettävyys ja tulkittavuus. Osa opettajista nosti puolestaan esille huolen koulutuksen puutteesta oppimisanalytiikan työkalujen käyttämiseen ja niiden avulla saatujen tulosten tulkitsemiseen. Tekniset ratkaisut ja tietorakenteet, joita opettajille tarjotaan, eivät välttämättä edesauta opettajien ohjaustyön optimointia.

#### *3.4.5 Yhteenveto haastatteluista*

Haastattelut oli suunnattu niille opettajille, jotka seurasivat opiskelijoidensa toimintaa opintojakson

aikana kurssialustalta. Haastatteluiden opintojaksoissa Moodle ja siihen liitettävät lisäosat olivat keskeisessä roolissa. Joissain tapauksissa opettajat raportoivat lisäksi käyttävänsä Exceliä analysoinnissa. Useimmissa tapauksissa etenemisestä kerätty aineisto esitettiin visualisointeja apuna käyttäen (esim. kuvaajilla ja eri väreillä), mikä puolestaan ohjasi opettajia keskittymään heitä kiinnostaviin oppilaisiin (esim. putoamisvaarassa olevat opiskelijat).

Suurimpana etuna visualisoinneissa oli, että opettajat näkivät kuvaajista suoraan sen, miten opiskelijat olivat edenneet kurssilla (tehdyt tehtävät ja suoriutuminen tehtävissä). Yksinään tällaisen tiedon näyttäminen säästi opettajilta aikaa, ettei heidän tarvinnut manuaalisesti käydä jokaisen opiskelijan kurssisuorituksia läpi, vaan kuvaajien perusteella nähtiin välittömästi apua mahdollisesti tarvitsevat opiskelijat. Turvautuminen kuitenkin vain ohjelmistoihin ja niitä täydentäviin työkaluihin, joita digitaaliset oppimisympäristöt tarjoavat, voidaan nähdä myös rajoitteena, joka kaventaa opettajien tulkinnat opiskelijoista perustumaan vain alustojen tarjoamaan informaatioon. Tämän takia opettajilta vaaditaan osaamista ja aikaa suunnitella kurssi, jolta opetustavoitteiden täyttymisen lisäksi saadaan kerättyä käyttökelpoista aineistoa opiskelijoiden suorituksista, ja joihin saadaan rakennettua toimivia mittareita näitä suorituksia arvioimaan. Yhtenä esimerkkinä näistä mittareista ovat haastatteluissa mainitut merkkipaalut, jotka hyvin sijoitettuna osaksi kurssia auttoivat opettajia tarkastelemaan opiskelijoiden etenemistä kurssin aikana.

Haastatteluiden perusteella oppimisanalytiikan käytössä ratkaisuja on yhtä monta kuin käyttäjiäkin. Yhtä toimivaa oppimisanalytiikan konseptia, jonka voisi ottaa opintojaksosta riippumatta käyttöön, ei ole kehitetty, vaan oppimisanalytiikan menetelmiä pitää arvioida kurssikohtaisesti. Prosessi on kuitenkin samanlainen, kuin tämän kirjan ensimmäisessä luvussa esitelty analytiikankehä. Edistyneiden analytiikkamenetelmien puuttuminen johtuu todennäköisesti osaltaan siitä, että haastatellut opettajat olivat itse vastuussa kerätyn aineiston käsittelystä ja tulkinnasta, mikä voi olla sekä haastavaa että aikaa vievää. Haastateltujen toimenpiteet oppimisanalytiikalla havaittuihin epäkohtiin olivat suoraviivaiset ja haastateltujen mukaan tehokkaat. Opettajat ottivat esimerkiksi yhteyttä opiskelijoihin havaitessaan heidän olleen epäaktiivisia, tai vastaavasti alustan kautta lähti automaattinen viesti epäaktiivisille opiskelijoille. Kummassakin tapauksessa opiskelijoita pyrittiin aktivoimaan kannustavilla viesteillä, ja kun



viestien avulla keskusteluyhteys opiskelijaan oli saatu, nousivat myös opettajan pedagogiset taidot keskeiseen roolin opiskelijoiden auttamisessa.

### *3.5 Tulokset ja asiaankuuluva kirjallisuus*

Oppimisanalytiikan kirjallisuudessa on havaittu yhteys sen välillä, miten kiinnittyneitä opiskelijat ovat opiskeluun ja millaisia heidän oppimiskokemuksensa ovat. Opintojakson opettajalla on suuri merkitys siihen, millaisia oppimiskokemuksia opiskelijat opintojaksolta saavat. Opettajilta tämän johdosta odotetaan kykyä luoda positiivinen oppimisympäristö, selkeästi organisoidut oppitunnit ja selkeästi määritellyt oppimistavoitteet. Lisäksi opettajien toivotaan kannustavan opiskelijoita käymään opiskeluaiheisiin liittyviä keskusteluja, jotka myös vaikuttavat osaltaan opiskelijoiden oppimiskokemuksiin (Guo [153]). Lisäksi Guon mukaan opiskelijoita tulisi kannustaa itsenäiseen pohdintaan, koska se auttaa opiskelijoita omaksumaan syväoppimisen tekniikoita, jotka puolestaan johdattelevat opiskelijoita opiskelemaan ja oppimaan kurssilla enemmän. Al-Tameemin [155] mainitsee tutkimuksessaan, että opiskelijan opiskeluiden etenemiseen vaikuttaa merkittävästi se, onko hän kiinnittynyt suorittamiinsa kursseihin. Al-Tameemin mukaan oppimisen hallintajärjestelmät ja oppimisalustat ovat keskeisessä osassa, kun opetuksesta ja oppimisesta kerätään sekä jaetaan informaatiota, mutta hänen mukaansa olisi tärkeää kehittää alustoja niin, että opettajien ja opiskelijoiden välistä vuorovaikuttamista saataisiin lisättyä, ja opiskelijoiden kiinnittymistä sitä kautta parannettua. Dobashin [156] Moodlea koskeva tutkimus puolestaan paljasti, että opiskelijoiden kiinnittyneisyyttä opintojaksoon on mahdollista arvioida heidän kurssimateriaalien käytön perusteella (esim. kurssialustalta tehdyt lataukset). Jotta opiskelijoiden toiminnasta kurssialustalla saadaan latauksien ja kirjautumisten lisäksi muutakin tietoa, tarvitaan kuitenkin lisäohjelmistoja, koska Moodle hänen mukaansa sellaisenaan tarjoaa vain vähän informaatiota opiskelijoiden tekemisistä kurssialustalla. Tätä aiheita käsiteltiin myös tämän kirjan haastatteluosiossa, jossa opettajat kertoivat käyttäneensä erilaisia lisäosia opintojaksoillaan.

Schumacher [154] puolestaan esittää, että oppimisanalytiikkaa täytyisi suunnitella tukemaan itsesäänneltyä oppimista. Hänen tekemässä tutkimuksessaan opiskelijat muun muassa toivoivat, että oppimisanalytiikan ohjelmat auttaisivat heitä suunnittelemaan opintojaan etukäteen ja tarjoaisivat muistutuksia lähestyvistä palautusten määräajoista. Schumacher toteaa, että

itsesääntelyssä auttavat ohjelmistot ovat opiskelijoille tärkeitä varsinkin korkeammilla koulutusasteilla, joissa opintojaksoilla käytetään paljon teknologiaa oppimisen tukena.

Tässä luvussa esitetyt evaluointilomakkeesta saadut tulokset ovat linjassa edellä mainittujen tutkimustulosten kanssa. Lomakkeeseen vastanneet opiskelijat korostivat esimerkiksi sellaisten toimintojen tärkeyttä, jotka tukevat itsesäännelyä oppimista (esim. välittömän palautteen saanti) sekä visualisointeja, jotka näyttävät heidän etenemistään kursseilla. Evaluointilomakkeen vastauksissa ohjelmistojen toivottiin lisäksi havainnollistavan etenemistä kurssilla sen oppimistavoitteisiin verrattuna sekä antavan vinkkejä oppimistavoitteiden saavuttamiseksi. Samaten kuten Guon tutkimuksessa, evaluointilomakkeeseen vastanneet opiskelijat toivoivat kurssien sisältävän selkeät oppimistavoitteet. Vastaavasti opettajien huoli koskien oppimisteorioiden puuttumista oppimisanalytiikan käytön yhteydessä, oli tunnistettu jo Vieran [159] tutkimuksessa. Toinen huolenaihe, jonka puolesta opiskelijat evaluointilomakkeessa nostivat esille, koski oppimisanalytiikan mahdollista vaikutusta opiskelijoiden ja henkilöstön väliseen vuorovaikutukseen. Samanlaisia havaintoja on raportoitu aiemminkin, kun opiskelijat (erityisesti perustutkintoa suorittavat) osoittivat suosivansa perinteistä luokkahuoneopetusta, jota oppimisanalytiikan ei pitäisi opiskelijoiden mielestä syrjäyttää [154, 157]. Evaluointilomakkeen vastauksissa sekä opettajat että opiskelijat nostivat esille myös huolen, että oppimisanalytiikkaa sovelletaan ilman selkeitä tavoitteita tai visioita. Tämä huoli on nostettu esille myös Marzoukin [158] tutkimuksessa, jossa käytetyt oppimisanalytiikan sovellukset – ainakin käyttöönoton alussa – perustuvat valmiiksi saatavilla oleviin tietoihin (esim. lokitiedot), eikä tiedon keräämistä ole suunniteltu opetuksen tarpeen mukaan. Vieran [159] tekemässä tutkimuspapereiden tarkastelussa selvitettiin pitkälle kehitettyjen visualisointien ja oppimisteorioiden yhteyttä. Visualisointien päämääränä on usein esittää kompleksista aineistoa yksinkertaisessa muodossa. Vieran tekemässä vertailussa havaittiin kuitenkin, etteivät perusteet joidenkin visualisointien näyttämiseksi tai visualisoinneista tehtävät tulkinnat olleet selviä lukijalle. Tämän havaittiin olevan yhteydessä sen kanssa, että näytetyt visualisoinnit eivät liittyneet oppimisteorioihin.

## Luku 4: Yhteenveto ja huomiot

### 4.1 Yhteenvetoa oppimisanalytiikasta

Tässä käsikirjassa hahmoteltiin oppimisanalytiikan perusteita, ottaen kuitenkin huomioon oppimisanalytiikan monipuolisuuden ja sitä koskevat eri näkökulmat oppimisprosessien tarkastelussa. Lisäksi esiteltiin eri parametreja ja malleja, joita oppimisanalytiikan soveltajien on hyvä pitää mielessä suunnitellessaan opetuksen yhteydessä tapahtuvaa aineiston keräämistä ja aineiston pohjalta tehtäviä interventioita. Oppimisanalytiikkaa hyödyntämällä opettajat ja ohjaajat voivat myös helpottaa opetukseen liittyviä arviointiprosesseja. Tämä on erityisen tärkeää opetuksen ja oppimisen tapahtuessa luokkahuoneen ulkopuolella verkkoalustoilla, jossa opiskelijat eivät ole kontaktissa opettajaan, mutta kaipaavat kuitenkin oikea-aikaista palautetta sekä tukea opiskeluidensa edistämiseksi.

Oppimisanalytiikan ala vakiinnuttaa paikkaansa osana opetusta, koska se edesauttaa opettamis- ja oppimiskäytänteiden kehittämistä. Osaltaan oppimisanalytiikka pohjautuu välittömän palautteen antoon, joka mahdollistaa opiskelijoille vastauksiensa uudelleen arvioinnin ja johtaa virheettömämpään oppimiseen. Myös oppimisanalytiikan tarjoamat näkymät vaikuttavat oppimisen dynamiikkaan (esim. motivaatio, kilpailullisuus ja tavoiteorientoituneisuus) sekä opiskelijoiden tuloksiin ja suoriutumiseen. Tyypillisiä esimerkkejä oppimisanalytiikan käytöstä ovat myös varoitusjärjestelmät mahdollisista pudokkaista, sekä alustojen tarjoama muu informaatio, jolla pyritään kartoittamaan opiskelijoiden avun tarvetta opiskeluissa. Suurin osa saatavilla olevasta kirjallisuudesta onkin keskittynyt analytiikan menetelmiin, jotka auttavat saamaan selkeyttä ja parannuksia edellä mainittuihin esimerkkeihin. On yhtäläillä olennaista parantaa jo hyväksi havaittuja ja käyttöönotettuja ratkaisuja, samalla kun kehitetään uusia ratkaisuja uusiin haasteisiin.

Digitaalisten työkalujen ja alustojen käyttöön tarvitaan kuitenkin koulutusta, jotta oppimisanalytiikan harjoittajien taidot niiden kanssa vastaisivat nykypäivän opetuksen asettamia vaatimuksia. Käytön osaamisen lisäksi opettajilta odotetaan kykyä tulkita opiskelijoista kerättyä aineistoa sekä tehdä tarvittavat ohjaukselliset toimenpiteet aineiston pohjalta.

## 4.2 *Huomioita oppimisanalytiikkaan käyttämiseen*

- ❖ Ohjauksellisten toimenpiteiden odotetaan tulevan opintojaksolla päätösvastuussa olevilta opettajilta, mutta toimenpiteiden vaikutusta olisi hyvä jatkuvasti reflektoida havaittuihin käytösmalleihin ja mitattuihin suorituksiin.
- ❖ Oppilaitosten tulisi huolehtia sopivien puitteiden rakentamisesta, jotta saadaan vastaisuudessaakin tuettua jo hyväksi havaittuja oppimisanalytiikan käytänteitä.
- ❖ Opettajien ja suunnittelijoiden on hyvä pohtia tarkasti, minkälaista aineistoa he opiskelijoista haluavat kerätä, ja millä menetelmillä tätä aineistoa tutkia. Perusteellisesti tehty suunnittelu on avainasemassa, jotta aineistosta tehdyt havainnot johtavat käytännön toimiin.
- ❖ Tutkimuksessa on hyvä tarkastella oppimiseen vaikuttavia tekijöitä myös oppimisalustoilta saatavan aineiston ulkopuolelta. Oppimisalustojen kautta saatava tieto antaa vain rajallisen kuvan opiskelijoiden opiskelusta.
- ❖ Hallinnon on hyvä kehittää resurssien allokointia ja ottaa huomioon opiskelijoiden tarpeet sekä kiinnostuksen kohteet. Oppimisanalytiikka voi osaltaan auttaa kurssimateriaalien tarkastelussa, joka puolestaan auttaa kehittämään kursseja ja opinto-ohjelmia opiskelijoiden tarpeiden mukaan.
- ❖ Tiedon luokittelua ja näyttämistä on hyvä pohtia siltä kannalta, kuka on tiedon vastaanottajana. Opiskelijoiden kiinnostuksen kohteet todennäköisesti koskevat häntä itseään, kun taas hallinto on kiinnostuneempi opiskelijoiden suoriutumisen kokonaiskuvasta.

## Lähdeviittaukset

- [1] Macfadyen, L. P., & Dawson, S. (2010). Mining LMS data to develop an early warning system for educators: a proof of concept. *Computers & Education, 54*(2), 588–599.
- [2] Ping-Feng, P., Yi-Jia, L., & Yu-Min, W. b. (2010). Analyzing academic achievement of junior high school students by an improved rough set model. *Computers & Education, 54*(4), 889–900.
- [3] Guruler, H., Istanbulu, A., & Karahasan, M. (2010). A new student performance analysing system using knowledge discovery in higher educational databases. *Computers & Education, 55*(1).
- [4] Narli, S., Ozgen, K., & Alkan, H. (2011). In the context of multiple intelligences theory, intelligent data analysis of learning styles was based on rough set theory. *Learning and Individual Differences, 21*(5), 613–618.
- [5] Holzhuter, M., Frosch-Wilke, D., & Klein, U. (2012). Exploiting learner models using data mining for e-learning: a rule based approach. In A. Pena-Ayala (Ed.), *Intelligent and adaptive educational- learning systems: achievements and trends, smart innovation, systems and technologies* (pp. 77–105). Heidelberg: Springer.
- [6] Yanto, I. T. R., Herawan, P., Herawan, T., & Deris, M. M. (2012). Applying variable precision rough set model for clustering student suffering study's anxiety. *Expert Systems with Applications, 39*(1), 452–459.
- [7] Rupp, A. A., Levy, R., Dicerbo, K. E., Sweet, S. J., Crawford, A. V., Calico, T., et al. (2012). Putting ECD into practice: the interplay of theory and data in evidence models within a digital learning environment. *Journal of Educational Data Mining, 4*(1), 49–110.
- [8] Sparks, R. L., Patton, J., & Ganschow, L. (2012). Profiles of more and less successful L2 learners: a cluster analysis study. *Learning and Individual Differences, 22*(4), 463–472.
- [9] Nandeshwar, A., Menzies, T., & Nelson, A. (2013). Learning patterns of university student retention. *Expert Systems with Applications, 38*(12), 14984–14996.
- [10] Levy, S. T., & Wilensky, U. (2011). Mining students' inquiry actions for understanding of complex systems. *Computers & Education, 56*(3), 556–573.
- [11] Huei-Tse, H. (2011). A case study of online instructional collaborative discussion activities for problem-solving using situated scenarios: an examination of content and behavior cluster analysis. *Computers & Education, 56*(3), 712–719.
- [12] Köck, M., & Paramythis, A. (2011). Activity sequence modelling and dynamic clustering for personalized e-learning. *User Modeling and User-Adapted Interaction, 21*(1–2), 51–97.
- [13] Muldner, K., Burlison, W., Van de Sande, B., & VanLehn, K. (2011). An analysis of students' gaming behaviors in an intelligent tutoring system: predictors and impacts. *User Modeling and User-Adapted Interaction, 21*(1–2), 99–135.

- [14] Anaya, A. R., & Boticario, J. G. (2011a). Content-free collaborative learning modeling using data mining. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 21(1–2), 181–216.
- [15] HersHKovitz, A., & Nachmias, R. (2011). Online persistence in higher education websupported courses. *The Internet and Higher Education*, 14(2), 98–106.
- [16] Sweet, S. J., & Rupp, A. A. (2012). Using the ECD framework to support evidentiary reasoning in the context of a simulation study for detecting learner differences in epistemic games. *Journal of Educational Data Mining*, 4(1), 183–223.
- [17] Antonenko, P. D., Toy, S., & Niederhauser, D. S. (2012). Using cluster analysis for data mining in educational technology research. *Educational Technology Research and Development*, 60(3), 383–398.
- [18] Patarapichayatham, C., Kamata, A., & Kanjanawasee, S. (2012). Evaluation of model selection strategies for cross-level two-way differential item functioning analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 72(1), 44–51.
- [19] He, W. (2013). Examining students' online interaction in a live video streaming environment using data mining and text mining. *Computers in Human Behavior*, 29(1), 90–102.
- [20] Malmberg, J., Järvenoja, H., & Järvelä, S. (2013). Patterns in elementary school students' strategic actions in varying learning situations. *Instructional Science*, 41(5), 933–954.
- [21] Wang, Y. H., & Liao, H. C. (2011). Data mining for adaptive learning in a TESL-based e-learning system. *Expert Systems with Applications*, 38(6), 6480–6485.
- [22] Zafra, A., Romero, C., & Ventura, S. (2011). Multiple instance learning for classifying students in learning management systems. *Expert Systems with Applications*, 38(12), 15020–15031.
- [23] Schoor, C., & Bannert, M. (2012). Exploring regulatory processes during a computersupported collaborative learning task using process mining. *Computers in Human Behavior*, 28(4), 1321–1331.
- [24] Kerr, D., & d Chung, G. K. W. K. (2012). Identifying key features of student performance in educational video games and simulations through cluster analysis. *Journal of Educational Data Mining*, 4(1), 144–182.
- [25] Buldua, A., & Ucguna, K. (2010). Data mining application on students' data. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 5251–5259.
- [26] Sohn, S. Y., & Ju, Y. H. (2010). Conjoint analysis for recruiting high quality students for college education. *Expert Systems with Applications*, 37(5), 3777–3783.
- [27] Kuncel, N. R., Wee, S., Serafin, L., & Hezlett, S. A. (2010). The validity of the graduate record examination for master's and doctoral programs: a meta-analytic investigation. *Educational and Psychological Measurement*, 70(2), 340–352.

- [28] France, M. K., Finney, S. J., & Swerdzewski, P. (2010). Students' group and member attachment to their University: a construct validity study of the university attachment Scale. *Educational and Psychological Measurement*, 70(3), 440–458.
- [29] Cetintas, S., Si, L., Xing, Y. P., Zhang, D., Park, J. Y., & Tzur, R. (2010). A joint probabilistic classification model of relevant and irrelevant sentences in Mathematical word problems. *Journal of Educational Data Mining*, 2(1), 83–101.
- [30] Rad, A., Naderi, B., & Soltani, M. (2011). Clustering and ranking university majors using data mining and AHP algorithms. A case study in Iran. *Expert Systems with Applications*, 38(1), 755–763.
- [31] Hsu, J., Chou, H., & Chang, H. (2011). EduMiner: using text mining for automatic formative assessment. *Expert Systems with Applications*, 38(4), 3431–3439.
- [32] Randall, J., Cheong, Y. F., & Engelhard, G. Jr., (2011). Using explanatory item response theory modeling to investigate context effects of differential item functioning for students with disabilities. *Educational and Psychological Measurement*, 71(1), 129–147.
- [33] Chang, S. R., Plake, B. S., Kramer, G. A., & Lien, S. M. (2011). Development and application of detection indices for measuring guessing behaviors and test-taking effort in computerized adaptive testing. *Educational and Psychological Measurement*, 71(3), 437–459.
- [34] Frey, A., & Seitz, N. N. (2011). Hypothetical use of multidimensional adaptive testing for the assessment of student achievement in the program for international student assessment. *Educational and Psychological Measurement*, 71(3), 503–522.
- [35] Bolt, D. M., & Newton, J. R. (2011). Multiscale measurement of extreme response style. *Educational and Psychological Measurement*, 71(5), 814–833.
- [36] Sen, B., Ucar, E., & Denle, D. (2012). Predicting and analyzing secondary education placement-test scores: a data mining approach. *Expert Systems with Applications*, 39(10), 9468–9476.
- [37] Kobrin, J. L., Kim, J. K., & Sackett, P. R. (2012). Modeling the predictive validity of SAT mathematics items using item characteristics. *Educational and Psychological Measurement*, 72(1), 99–119.
- [38] Mislevy, R. J., Behrens, J. T., Dicerbo, K. E., & Levy, R. (2012). Design and discovery in educational assessment: evidence-centered design, psychometrics, and educational data mining. *Journal of Educational Data Mining*, 4(1), 11–48.
- [39] Gobert, J. D., Sao Pedro, M. A., Baker, R. S. J. D., Toto, E., & Montalvo, O. (2012). Leveraging educational data mining for real-time performance assessment of scientific inquiry skills within microworlds. *Journal of Educational Data Mining*, 4(1), 111–143.
- [40] Hsieh, T., & Wang, T. (2010). A mining-based approach on discovering courses pattern for constructing suitable learning path. *Expert Systems with Applications*, 37(6), 4156–4167.



- [41] D'Mello, S., Olney, A., & Person, N. (2010). Mining collaborative patterns in tutorial dialogues. *Journal of Educational Data Mining*, 2(1), 1–37.
- [42] Gupta, N. K., & Rose, K. P. (2010). Understanding instructional support needs of emerging Internet users for Web-based information seeking. *Journal of Educational Data Mining*, 2(1), 38–82.
- [43] Vialardi, C., Chue, J., Peche, J. P., Alvarado, G., Vinatea, B., Estrella, J., et al. (2011). A data mining approach to guide students through the enrollment process based on academic performance. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 21(1–2), 217–248.
- [44] Tsuruta, S., Knauf, R., Dohi, S., Kawabe, T., & Sakurai, Y. (2012). An intelligent system for modeling and supporting academic educational processes. In A. Pena-Ayala (Ed.), *Intelligent and adaptive educational-learning systems: achievements and trends, smart innovation, systems and technologies* (pp. 469–496). Heidelberg: Springer.
- [45] Leong, C. K., Lee, Y. H., & Mak, W. K. (2012). Mining sentiments in SMS texts for teaching evaluation. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 2584–2589.
- [46] Su, J., Tseng, S., Lin, H., & Chen, C. (2011). A personalized learning content adaptation mechanism to meet diverse user needs in mobile learning environments. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 21(1–2), 5–49.
- [47] Hershkovitz, A., Azran, R., Hardof-Jaffe, S., & Nachmias, R. (2011). Types of online hierarchical repository structures. *The Internet and Higher Education*, 14(2), 107–112.
- [48] Chi, M., VanLehn, K., Litman, D., & Jordan, P. (2011). Empirically evaluating the application of reinforcement learning to the induction of effective and adaptive pedagogical strategies. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 21(1–2), 137–180.
- [49] Xu, B., & Recker, M. (2011). Understanding teacher users of a digital library service: a clustering approach. *Journal of Educational Data Mining*, 3(1), 1–28.
- [50] Gaudio, E., Montero, M., & Hernandez-del-Olmo, F. (2012). Supporting teachers in adaptive educational systems through predictive models: a proof of concept. *Expert Systems with Applications*, 39(1), 621–625.
- [51] Chung, J. Y., & Lee, S. (2019). Dropout early warning systems for high school students using machine learning. *Children and Youth Services Review*, 96, 346-353.
- [52] Gray, C. C., & Perkins, D. (2019). Utilizing early engagement and machine learning to predict student outcomes. *Computers & Education*, 131, 22-32.
- [53] Ruiperez-Valiente, J. A., Munoz-Merino, P. J., Alexandron, G., & Pritchard, D. E. (2017). Using machine learning to detect ‘multiple-account’cheating and analyze the influence of student and problem features. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(1), 112-122.
- [54] Asif, R., Merceron, A., Ali, S. A., & Haider, N. G. (2017). Analyzing undergraduate students' performance using educational data mining. *Computers & Education*, 113, 177-194.



- [55] Pliakos, K., Joo, S. H., Park, J. Y., Cornillie, F., Vens, C., & Van den Noortgate, W. (2019). Integrating machine learning into item response theory for addressing the cold start problem in adaptive learning systems. *Computers & Education, 137*, 91-103.
- [56] Zhang, H., Huang, T., Lv, Z., Liu, S., & Yang, H. (2019). MOOCRC: A highly accurate resource recommendation model for use in MOOC environments. *Mobile Networks and Applications, 24*(1), 34-46.
- [57] Alexandron, G., Yoo, L. Y., Ruipérez-Valiente, J. A., Lee, S., & Pritchard, D. E. (2019). Are MOOC Learning Analytics Results Trustworthy? With Fake Learners, They Might Not Be!. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 29*(4), 484-506.
- [58] Yang, F., & Li, F. W. (2018). Study on student performance estimation, student progress analysis, and student potential prediction based on data mining. *Computers & Education, 123*, 97-108.
- [59] Yin, M. S., Haddawy, P., Suebnukarn, S., & Rhienmora, P. (2018). Automated outcome scoring in a virtual reality simulator for endodontic surgery. *Computer methods and programs in biomedicine, 153*, 53-59.
- [60] Aramo-Immonen, H., Jussila, J., & Huhtamäki, J. (2015). Exploring co-learning behavior of conference participants with visual network analysis of Twitter data. *Computers in Human Behavior, 51*, 1154–1162.
- [61] de Laat, M., & Schreurs, B. (2013). Visualizing informal professional development networks: Building a case for learning analytics in the workplace. *American Behavioral Scientist, 57*(10), 1421–1438.
- [62] Hernández-García, Á., González-González, I., Jiménez-Zarco, A. I., & Chaparro-Peláez, J. (2015). Applying social learning analytics to message boards in online distance learning: A case study. *Computers in Human Behavior, 47*, 68–80.
- [63] Hu, X., Ip, J., Sadaful, K., Lui, G., & Chu, S. (2016, April). Wikiglass: A learning analytic tool for visualizing collaborative wikis of secondary school students. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 550–551). ACM.
- [64] Janssen, J., Erkens, G., Kanselaar, G., & Jaspers, J. (2007). Visualization of participation: Does it contribute to successful computer-supported collaborative learning? *Computers & Education, 49*(4), 1037–1065.
- [65] Kim, M., & Lee, E. (2012). A multidimensional analysis tool for visualizing online interactions. *Educational Technology & Society, 15*(3), 89–102.
- [66] Lockyer, L., Heathcote, E., & Dawson, S. (2013). Informing pedagogical action: Aligning learning analytics with learning design. *American Behavioral Scientist, 57*(10), 1439–1459.
- [67] Martinez-Maldonado, R., Pardo, A., Mirriahi, N., Yacef, K., Kay, J., & Clayphan, A. (2016). Latux: An iterative workflow for designing, validating and deploying learning analytics visualizations. *Journal of Learning Analytics, 2*(3), 9–39 Chicago.

- [68] Schneider, B., & Pea, R. (2014, July). The effect of mutual gaze perception on students' verbal coordination. *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Educational Data Mining* (pp. 138–144). ACM.
- [69] Schreurs, B., Teplovs, C., Ferguson, R., De Laat, M., & Buckingham Shum, S. (2013, April). Visualizing social learning ties by type and topic: Rationale and concept demonstrator. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 33–37). ACM.
- [70] Thompson, K., Ashe, D., Carvalho, L., Goodyear, P., Kelly, N., & Parisio, M. (2013). Processing and visualizing data in complex learning environments. *American Behavioral Scientist*, *57*(10), 1401–1420.
- [71] van Leeuwen, A., Janssen, J., Erkens, G., & Brekelmans, M. (2014). Supporting teachers in guiding collaborating students: Effects of learning analytics in CSCL. *Computers & Education*, *79*, 28–39.
- [72] Verbert, K., Duval, E., Klerkx, J., Govaerts, S., & Santos, J. L. (2013). Learning analytics dashboard applications. *American Behavioral Scientist*, *57*(10), 1500–1509.
- [73] Xing, W., Wadholm, R., Petakovic, E., & Goggins, S. (2015). Group learning Assessment: Developing a theory-informed analytics. *Educational Technology & Society*, *18*(2), 110–128.
- [74] Agudo-Peregrina, Á. F., Iglesias-Pradas, S., Conde-González, M.Á., & Hernández-García, Á. (2014). Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE-supported F2F and online learning. *Computers in Human Behavior*, *31*, 542–550.
- [75] Gómez-Aguilar, D. A., Hernández-García, Á., García-Peñalvo, F. J., & Therón, R. (2015). Tap into visual analysis of customization of grouping of activities in eLearning. *Computers in Human Behavior*, *47*, 60–67.
- [76] Iglesias-Pradas, S., Ruiz-de-Azcárate, C., & Agudo-Peregrina, Á. F. (2015). Assessing the suitability of student interactions from Moodle data logs as predictors of crosscurricular competencies. *Computers in Human Behavior*, *47*, 81–89.
- [77] Ali, L., Hatala, M., Gašević, D., & Jovanović, J. (2012). A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. *Computers & Education*, *58*(1), 470–489.
- [78] Bull, S., Ginon, B., Boscolo, C., & Johnson, M. (2016, April). Introduction of learning visualisations and metacognitive support in a persuadable open learner model. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference On Learning Analytics & Knowledge* (pp. 30–39). ACM.
- [79] Chen, Q., Chen, Y., Liu, D., Shi, C., Wu, Y., & Qu, H. (2016). Peakvizer: Visual analytics of peaks in video clickstreams from massive open online courses. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, *22*(10), 2315–2330.

- [80] Duque, R., Gómez-Pérez, D., Nieto-Reyes, A., & Bravo, C. (2015). Analyzing collaboration and interaction in learning environments to form learner groups. *Computers in Human Behavior*, 47, 42–49.
- [81] Dyckhoff, A. L., Zielke, D., Bültmann, M., Chatti, M. A., & Schroeder, U. (2012). Design and implementation of a learning analytics toolkit for teachers. *Educational Technology & Society*, 15(3), 58–76.
- [82] Fu, S., Zhao, J., Cui, W., & Qu, H. (2017). Visual analysis of MOOC forums with iForum. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 23(1), 201–210.
- [83] Hsiao, I. H., Pandhalkudi Govindarajan, S. K., & Lin, Y. L. (2016, April). Semantic visual analytics for today's programming courses. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 48–53). ACM.
- [84] Khan, I., & Pardo, A. (2016, April). Data2U: Scalable real time student feedback in active learning environments. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 249–253). ACM.
- [85] Kotranza, A., Lind, D. S., & Lok, B. (2012). Real-time evaluation and visualization of learner performance in a mixed-reality environment for clinical breast examination. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(7), 1101–1114.
- [86] Ruipérez-Valiente, J. A., Muñoz-Merino, P. J., Leony, D., & Kloos, C. D. (2015). ALAS-KA: A learning analytics extension for better understanding the learning process in the khan academy platform. *Computers in Human Behavior*, 47, 139–148.
- [87] Schwab, M., Strobelt, H., Tompkin, J., Fredericks, C., Huff, C., Higgins, D., Strezhnev, A., Komisarchik, M., King, G., & Pfister, H. (2017). Booc.io: An education system with hierarchical concept maps and dynamic non-linear learning plans. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 23(1), 571–580.
- [88] Wang, M., Peng, J., Cheng, B., Zhou, H., & Liu, J. (2011). Knowledge visualization for self-regulated learning. *Educational Technology & Society*, 14(3), 28–42.
- [89] Beheshitha, S. S., Hatala, M., Gašević, D., & Joksimović, S. (2016, April). The role of achievement goal orientations when studying effect of learning analytics visualizations. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 54–63). ACM.
- [90] Ruiz, S., Charleer, S., Urretavizcaya, M., Klerkx, J., Fernández-Castro, I., & Duval, E. (2016, April). Supporting learning by considering emotions: Tracking and visualization a case study. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 254–263). ACM.
- [91] Hillaire, G., Rappolt-Schlichtmann, G., & Ducharme, K. (2016). Prototyping visual learning analytics guided by an educational theory informed goal. *Journal of Learning Analytics*, 3(3), 115–142.

- [92] Nagy, R. P. (2016). Tracking and visualising student effort: Evolution of a practical analytics tool for staff and student engagement. *Journal of Learning Analytics*, 3(2), 164–192.
- [93] Muñoz-Merino, P. J., Ruipérez-Valiente, J. A., Alario-Hoyos, C., Pérez-Sanagustín, M., & Kloos, C. D. (2015). Precise Effectiveness Strategy for analyzing the effectiveness of students with educational resources and activities in MOOCs. *Computers in Human Behavior*, 47, 108–118.
- [94] Cruz-Benito, J., Therón, R., García-Peñalvo, F. J., & Lucas, E. P. (2015). Discovering usage behaviors and engagement in an educational virtual world. *Computers in Human Behavior*, 47, 18–25.
- [95] Warner, J., Doorenbos, J., Miller, B., & Guo, P. J. (2015, March). How High School, College, and Online Students Differentially Engage with an Interactive Digital Textbook. *Proceedings of the International Conference on Educational Data Mining* (pp. 528-531).
- [96] Ahn, J., Gubbels, M., Yip, J., Bonsignore, E., & Clegg, T. (2013, June). Using social media and learning analytics to understand how children engage in scientific inquiry. *Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 427–430). ACM.
- [97] Jacovina, M. E., Snow, E. L., Allen, L. K., Roscoe, R. D., Weston, J. L., Dai, J., et al. (2015). How to visualize success: Presenting complex data in a writing strategy tutor. *Proceedings of 8<sup>th</sup> International Conference on Educational Data Mining* (pp. 1-3).
- [98] Jugo, I., Kovačić, B., & Slavuj, V. (2015, January). Integrating a web-based ITS with DM tools for providing learning path optimization and visual analytics. *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference on Educational Data Mining* (pp. 1-3)
- [99] Minović, M., Milovanović, M., Šošević, U., & González, M.Á. C. (2015). Visualisation of student learning model in serious games. *Computers in Human Behavior*, 47, 98–107.
- [100] Buckingham Shum, S., & Crick, R. D. (2012, April). Learning dispositions and transferable competencies: Pedagogy, modelling and learning analytics. *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 92–101). ACM.
- [101] Davis, D., Chen, G., Hauff, C., & Houben, G. J. (2016). Gauging MOOC learners' adherence to the designed learning path. *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Conference on Educational Data Mining* (pp. 1-8). Raleigh, NC, USA.
- [102] Eagle, M., Brown, R., Rowe, E., Asbell-Clarke, J., Barnes, T., & Edwards, T. (2015). Exploring problem solving behaviors in an optics game. *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference on Educational Data Mining* (pp. 584-585).
- [103] Faucon, L., Kidzinski, L., & Dillenbourg, P. (2016). Semi-Markov model for simulating MOOC students. *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Conference On Educational Data Mining* (pp. 358-363). Raleigh, NC, USA.

- [104] Jugo, I., Kovačić, B., & Slavuj, V. (2016). Guiding students towards frequent high-utility paths in an ill-defined domain. *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Conference On Educational Data Mining* (pp. 599-600). Raleigh, NC, USA.
- [105] Kump, B., Seifert, C., Beham, G., Lindstaedt, S. N., & Ley, T. (2012). Seeing what the system thinks you know: Visualizing evidence in an open learner model. *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 153–157). ACM.
- [106] Trimm, D., & Rheingans, P. (2012). Visualizing student histories using clustering and composition. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(12), 2809–2818.
- [107] Atapattu, T., Falkner, K., & Tarmazdi, H. (2016). Topic-wise classification of MOOC discussions: A visual analytics approach. *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Conference On Educational Data Mining* (pp. 276-281). Raleigh, NC, USA.
- [108] Chen, Y., Chen, Q., Zhao, M., Boyer, S., Veeramachaneni, K., & Qu, H. (2016). DropoutSeer: Visualizing learning patterns in massive open online courses for dropout reasoning and prediction. *Proceedings of the 2016 IEEE Conference on Visual Analytics Science And Technology* (pp. 111–120). IEEE.
- [109] Freeman, J. D. (2016, April). Demonstration of the Unizin sentiment visualizer. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 552–553). ACM.
- [110] Lonm, S., Aguilar, S. J., & Teasley, S. D. (2015). Investigating student motivation in the context of a learning analytics intervention during a summer bridge program. *Computers in Human Behavior*, 47, pp. 90-97.
- [111] Arnold, K. E., & Pistilli, M. D. (2012). Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 267–270). ACM.
- [112] Krumm, A. E., Waddington, R. J., Teasley, S. D., & Lonm, S. (2014). A learning management system-based early warning system for academic advising in undergraduate engineering. In J. Larusson, & B. White (Eds.), *Learning Analytics* (pp. 103–119). New York: Springer.
- [113] Huberth, M., Chen, P., Tritz, J., & McKay, T. A. (2015). Computer-tailored student support in introductory physics. *PLoS One*, 10(9).
- [114] Fritz, J. (2011). Classroom walls that talk: Using online course activity data of successful students to raise self-awareness of underperforming peers. *The Internet and Higher Education*, 14(2), pp. 89–97.
- [115] Kim, J., Jo, I. H., & Park, Y. (2016). Effects of learning analytics dashboard: Analyzing the relations among dashboard utilization, satisfaction, and learning achievement. *Asia Pacific Education Review*, 17, pp. 13–24.
- [116] Lu, O. H. T., Huang, J. C. H., Huang, A. Y. Q., & Yang, S. J. H. (2017). Applying learning analytics for improving students' engagement and learning outcomes in an MOOCs enabled collaborative programming course. *Interactive Learning Environments*, 25(2), pp. 220–234.



- [117] Espinoza, P., & Genna, G. M. (2018). Hi, I want to talk to you about your progress: A large course intervention for at-risk college students. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*.
- [118] Milliron, M. D., Malcolm, L., & Kil, D. (2014). Insight and action analytics: Three case studies to consider. *Research and Practice in Assessment*, 9, pp. 70–89.
- [119] Smith, V., Lange, A., & Huston, D. R. (2012). Predictive modeling to forecast student outcomes and drive effective interventions in online community college courses. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(3), pp. 51–61.
- [120] Choi, S. P. M., Lam, S. S., Li, K. C., & Wong, B. T. M. (2018). Learning analytics at low cost: At-risk student prediction with clicker data and systematic proactive interventions. *Educational Technology & Society*, 21(2), pp. 273–290.
- [121] Cambrozzi, W. L., Rigo, S. J., & Barbosa, J. L. (2015). Dropout prediction and reduction in distance education courses with the learning analytics multitrail approach. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1), pp. 23–47.
- [122] Rivera-Pelayo, V., Munk, J., Zacharias, V., & Braun, S. (2013). Live interest meter: Learning from quantified feedback in mass lectures. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 23–27). Leuven, Belgium.
- [123] Gartner, M. Magic Quadrant for BI platforms. *Analytics Value Escalator*, 2012.
- [124] Salahli, M. A., Özdemir, M., & Yasar, C. (2013). Concept based approach for adaptive personalized course learning system. *International Education Studies*, 6(5), pp. 92–103.
- [125] Yarandi, M., Jahankhani, H., & Tawil, A.-R. H. (2013). A personalized adaptive e-learning approach based on semantic web technology. *Webology*, 10(2), pp. 1-14.
- [126] Frey, B. (2018). *The SAGE encyclopedia of educational research, measurement, and evaluation* (Vols. 1-4). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- [127] Rahayu, D., & Mukodimah, S. (2019). Decision support system of achieved students using weighted product method. *International Journal of Information System and Computer Science*, 3(2), pp. 72-77.
- [128] Mateo, J. R. S. C. (2012). Weighted sum method and weighted product method. *Multi criteria analysis in the renewable energy industry*, pp. 19-22. Springer, London.
- [129] Xu, Z., Luo, X., & Lu, W. (2009). Association link network: An incremental semantic data model on organizing web resources. *Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Conference on Parallel and Distributed Systems* (pp. 793-798). IEEE.
- [130] Xuan, J., Luo, X., Zhang, S., Xu, Z., Liu, H., & Ye, F. (2011). Building hierarchical keyword level association link networks for web events semantic analysis. *Proceedings of the 9<sup>th</sup> IEEE International Conference on Dependable, Autonomic and Secure Computing* (pp. 987-994).

- [131] Yu, X., & Gen, M. (2010). *Introduction to evolutionary algorithms*. Springer Science & Business Media.
- [132] Michalewicz, Z. (1996). Heuristic methods for evolutionary computation techniques. *Journal of Heuristics*, 1(2), pp. 177-206.
- [133] Eckles, J. E., & Stradley, E. G. (2012). A social network analysis of student retention using archival data. *Social Psychology of Education: An International Journal*, 15(2), pp. 165-180.
- [134] Hendel, D. D. (2007). Efficacy of participating in a first-year seminar on student satisfaction and retention. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 8(4), pp. 413-423.
- [135] Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine learning*, 20(3), pp. 273-297.
- [136] Hand, D. J., Mannila, H., & Smyth, P. (2001). *Principles of data mining*. New York: MIT press.
- [137] Russell, S., & Norvig, P. (1995). *Artificial intelligence: A modern approach*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- [138] Rennie, J. D., Shih, L., Teevan, J., & Karger, D. R. (2003). Tackling the poor assumptions of naive bayes text classifiers. *Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Conference on Machine Learning*, Washington DC.
- [139] Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45(1), pp. 5-32.
- [140] Friedman, J. H., Bentley, J. L., & Finkel, R. A. (1977). An algorithm for finding best matches in logarithmic expected time. *ACM Transactions on Mathematical Software (TOMS)*, 3(3), pp. 209-226.
- [141] Heckerman, D. (1997) Bayesian Networks for Data Mining. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 1, pp. 79–119.
- [142] Torabi, R., Moradi, P., & Khantaimoori, A. R. (2012). Predict student scores using bayesian networks. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, pp. 4476-4480.
- [143] Wang, C., & Han, D. (2016). Data Mining Technology Based on Bayesian Network Structure Applied in Learning. *International Journal of Database Theory and Application*, 9(5), pp. 267-274.
- [144] Kondo, N., & Hatanaka, T. (2019). Estimation of Students' Learning States using Bayesian Networks and Log Data of Learning Management System. *International Journal of Institutional Research and Management International Institute of Applied Informatics*, 3(2), pp. 35-49.
- [145] Scott, J. (1988). Social network analysis. *Sociology*, 22(1), pp. 109-127.
- [146] Marin, A., & Wellman, B. (2011). Social network analysis: An introduction. *The SAGE handbook of social network analysis*, 11, pp. 11-25

- [147] Deperlioglu, O., & Kose, U. (2011). An educational tool for artificial neural networks. *Computers & Electrical Engineering*, 37(3), pp. 392-402.
- [148] Lesinski, G., Corns, S., & Dagli, C. (2016). Application of an artificial neural network to predict graduation success at the United States Military Academy. *Procedia Computer Science*, 95, pp. 375-382.
- [149] Manning, C. D., Surdeanu, M., Bauer, J., Finkel, J. R., Bethard, S., & McClosky, D. (2014). The Stanford CoreNLP natural language processing toolkit. *Proceedings of the 52<sup>nd</sup> Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations* (pp. 55-60).
- [150] Chowdhury, G. G. (2003). Natural language processing. *Annual review of information science and technology*, 37(1), pp. 51-89.
- [151] Liddy, E. (2001). *Natural language processing*. Encyclopedia of Library and Information Science, 2<sup>nd</sup> ed. Marcel Decker.
- [152] Chapman, G. B., & Johnson, E. J. (2002). Incorporating the irrelevant: Anchors in judgments of belief and value. *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment*, 120-138.
- [153] Guo, J. (2018). Building bridges to student learning: Perceptions of the learning environment, engagement, and learning outcomes among Chinese undergraduates. *Studies in Educational Evaluation*, 59, 195-208.
- [154] Schumacher, C., & Ifenthaler, D. (2018). Features students really expect from learning analytics. *Computers in human behavior*, 78, 397-407.
- [155] Al-Tameemi, G., & Xue, J. (2019). Towards an Intelligent System to Improve Student Engagement and Retention. *Procedia Computer Science*, 151, 1120-1127.
- [156] Dobashi, K. (2017). Automatic data integration from Moodle course logs to pivot tables for time series cross section analysis. *Procedia computer science*, 112, 1835-1844.
- [157] Clayton, K. E., Blumberg, F. C., & Anthony, J. A. (2018). Linkages between course status, perceived course value, and students' preference for traditional versus non-traditional learning environments. *Computers & education*, 125, 175-181.
- [158] Marzouk, Z., Rakovic, M., Liaqat, A., Vytasek, J., Samadi, D., Stewart-Alonso, J., ... & Nesbit, J. C. (2016). What if learning analytics were based on learning science?. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(6).
- [159] Vieira, C., Parsons, P., & Byrd, V. (2018). Visual learning analytics of educational data: A systematic literature review and research agenda. *Computers & Education*, 122, 119-135.



## Kirjallisuus

Alonso-Fernández, C., Calvo-Morata, A., Freire, M., Martínez-Ortiz, I., & Fernández-Manjón, B. (2019). Applications of data science to game learning analytics data: A systematic literature review. *Computers & Education*, *141*, 1-19.

Al-Tameemi, G., & Xue, J. (2019). Towards an Intelligent System to Improve Student Engagement and Retention. *Procedia Computer Science*, *151*, 1120-1127.

Bergner, Y. (2017). Measurement and its uses in learning analytics. *Handbook of learning analytics*, 35-48.

Brooks, C., & Thompson, C. (2017). Predictive modelling in teaching and learning. *Handbook of Learning Analytics* 61-68.

Cerezo, R., Suarez, N., Núñez, J. C., & Sánchez-Santillán, M. (2014). eGraph tool: Graphing the learning process in LMSs. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 273–274).

Chapman, G. B., & Johnson, E. J. (2002). Incorporating the irrelevant: Anchors in judgments of belief and value. *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment*, 120-138.

Chen, G. D., Chang, C. K., & Wang, C. Y. (2008). Ubiquitous learning website: Scaffolding learnings by mobile devices with information aware techniques. *Computers & Education*, *50*, 77–90.

Clayton, K. E., Blumberg, F. C., & Anthony, J. A. (2018). Linkages between course status, perceived course value, and students' preference for traditional versus non-traditional learning environments. *Computers & education*, *125*, 175-181.

Dobashi, K. (2017). Automatic data integration from Moodle course logs to pivot tables for time series cross section analysis. *Procedia computer science*, *112*, 1835-1844.

Dodge, B., Whitmer, J., & Frazee, J. P. (2015). Improving undergraduate student achievement in large blended courses through data-driven interventions. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 412–413).

Few, S. (2009). *Now you see it: simple visualization techniques for quantitative analysis* (1<sup>st</sup> ed.) Oakland, CA: Analytics Press.

Firat M. (2016) Determining the effects of LMS learning behaviors on academic achievement in a learning analytics perspective. *Journal of Information Technology Education: Research*, *15*, 75-87.

Grann, J., & Bushway, D. (2014). Competency map: Visualizing student learning to promote student success. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 267–268).

- Grawemeyer, B., Mavrikis, M., Holmes, W., Gutierrez-Santos, S., Wiedmann, M., & Rummel, N. (2016). Affecting off-task behaviour: How affect-aware feedback can improve student learning. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 104–113).
- Greller, W. & Drachsler, H. (2012). Translating Learning into Numbers: A Generic framework for learning analytics. *Educational Technology and Society*, 15(3), 42-57.
- Guo, J. (2018). Building bridges to student learning: Perceptions of the learning environment, engagement, and learning outcomes among Chinese undergraduates. *Studies in Educational Evaluation*, 59, 195-208.
- Heider, J. (2015) Using digital learning solutions to address higher education’s greatest challenges. *Publishing Research Quarterly*, 31(3), 183-189.
- Ifenthaler, D., & Widanapathirana, C. (2014). Development and validation of a learning analytics framework: Two case studies using support vector machines. *Technology, Knowledge and Learning*, 19(1-2), 221-240.
- International Educational Data Mining Society (2020). Educational Data Mining. Retrieved from: <http://educationaldatamining.org/> [Last Accessed: 25-May-2020].
- Jayaprakash, S. M., & Lauría, E. J. M. (2014). Open academic early alert system: Technical demonstration. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 267–268).
- Jayaprakash, S. M., Moody, E. W., Lauría, E. J., Regan, J. R., & Baron, J. D. (2014). Early alert of academically at-risk students: An open source analytics initiative. *Journal of Learning Analytics*, 1(1), 6–47.
- Kirkpatrick, D., & Kirkpatrick, J. (2006). *Evaluating training programs: The four levels*. Berrett-Koehler Publishers.
- Klerkx, J., Verbert, K., Duval E. (2017) Learning Analytics Dashboards. *Handbook of Learning Analytics*, pp. 143-150.
- Liu, R., & Koedinger, K. R. (2017). Going beyond better data prediction to create explanatory models of educational data. *Handbook of Learning Analytics*, 69-76.
- Marzouk, Z., Rakovic, M., Liaqat, A., Vytasek, J., Samadi, D., Stewart-Alonso, J., ... & Nesbit, J. C. (2016). What if learning analytics were based on learning science?. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(6).
- McKay, T., Miller, K., & Tritz, J. (2012). What to do with actionable intelligence: E2Coach as an intervention engine. *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 88–91).

- McNely, B. J., Gestwicki, P., Hill, J. H., Parli-Horne, P., & Johnson, E. (2012). Learning analytics for collaborative writing: A prototype and case study. *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 222–225).
- Miller, W. L., Baker, R. S., Labrum, M. J., Petsche, K., Liu, Y-H., & Wagner, A. Z. (2015). Automated detection of proactive remediation by teachers in reasoning mind classrooms. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 290–294).
- Morris, L. (2016) Mining data for student success. *Innovative Higher Education*, 41(3), 183-185.
- Ochoa, X. (2017). Multimodal learning analytics. *Handbook of Learning Analytics*, 1, 129-141.
- Oztekin, A. (2016). A hybrid data analytic approach to predict college graduation status and its determinative factors. *Industrial Management and Data Systems*, 116(8), 1678-1699.
- Pardo, A., Poquet, O., Martínez-Maldonado, R., & Dawson, S. (2017). Provision of data-driven student feedback in la & EDM. *Handbook of Learning Analytics*, 163-174.
- Peña-Ayala, A. (2014). Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works. *Expert systems with applications*, 41(4), 1432-1462.
- Phillips, E. D. (2013). Improving advising using technology and data analytics. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 45(1), 48-55.
- Picciano, A.G. (2014) Big data and learning analytics in blended learning environments: Benefits and concerns. *International Journal of Artificial Intelligence and Interactive Multimedia*, 2(7), 35-43.
- Roberts, L.D, Howell, J.A, Seaman, K., Gibson, D.C., (2016) Student attitudes toward learning analytics in higher education: “The fitbit version of the learning world”. *Frontiers in Psychology*, 7, 1-11.
- Robinson, C., Yeomans, M., Reich, J., Hulleman, C., & Gehlbach, H. (2016). Forecasting student achievement in MOOCs with natural language processing. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 383-387).
- Santos, J. L., Verbert, K., Govaerts, S., & Duval, E. (2013). Addressing learner issues with StepUp!: An evaluation. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 14–22).
- Schumacher, C., & Ifenthaler, D. (2018). Features students really expect from learning analytics. *Computers in human behavior*, 78, 397-407.
- Schwendimann, B. A., Rodriguez-Triana, M. J., Vozniuk, A., Prieto, L. P., Boroujeni, M. S., Holzer, A., Gillet, D., & Dillenbourg, P. (2016). Perceiving learning at a glance: A systematic literature review of learning dashboard research. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(1), 30-41.

- Siadaty, M., Gasevic, D., & Hatala, M. (2016a). Associations between technological scaffolding and micro-level processes of self-regulated learning: A workplace study. *Computers in Human Behavior*, *55*, 1007–1019.
- Siadaty, M., Gasevic, D., & Hatala, M. (2016b). Measuring the impact of technological scaffolding interventions on micro-level processes of self-regulated workplace learning. *Computers in Human Behavior*, *59*, pp. 469–482.
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *Educause review*, *46*(5), 31-40.
- Society for Learning Analytics Research (2020). What is Learning Analytics? Retrieved from <https://www.solaresearch.org/about/what-is-learning-analytics/> [Last Accessed: 25-May-2020].
- Tselios, N., Daskalakis, S., & Papadopoulou, M. (2011). Assessing the acceptance of a blended learning university course. *Journal of Educational Technology & Society*, *14*(2), 224-235.
- van Horne, S., Curran, M., Smith, A., van Buren, J., Zahrieh, D., Larsen, R., et al. (2018). Facilitating student success in introductory Chemistry with feedback in an online platform. *Technology, Knowledge & Learning*, *23*(1), 21–40.
- van Leeuwen, A., Janssen, J., Erkens, G., & Brekelmans, M. (2015). Teacher regulation of cognitive activities during student collaboration: Effects of learning analytics. *Computers & Education*, *90*(1), 80–94.
- Viberg, O., Hatakka, M., Bälter, O., & Mavroudi, A. (2018). The current landscape of learning analytics in higher education. *Computers in Human Behavior*, *89*, 98-110.
- Vieira, C., Parsons, P., & Byrd, V. (2018). Visual learning analytics of educational data: A systematic literature review and research agenda. *Computers & Education*, *122*, 119-135.
- Villano, R., Harrison, S., Lynch, G., & Chen, G. (2018). Linking early alert systems and student retention: A survival analysis approach. *Higher Education*, *76*(5), 903–920.
- Williams, P. (2013). Squaring the circle: a new alternative to alternative-assessment. *Teaching in Higher Education*, *19*(5), 565-577.
- Winne, P. H. (2017). Learning analytics for self-regulated learning. *Handbook of Learning Analytics*, 241-249.
- Wise, A. E., Zhao, Y., & Hausknecht, S. N. (2014). Learning analytics for online discussions: Embedded and extracted approaches. *Journal of Learning Analytics*, *1*(2), 48–71.
- Xiong, X., Wang, Y., & Beck, J. B. (2015). Improving students' long-term retention performance: A study on personalized retention schedules. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 325–329).

Yoo, Y., Lee, H., Jo, I. H., & Park, Y. (2015). Educational dashboards for smart learning: Review of case studies. *Emerging issues in smart learning*. 145-155.

## Liite A: Data Analysis Models

<i>Item Response Theory</i>	A family of mathematical models that attempt to explain the relationship between latent traits (unobservable characteristic or attribute) and their manifestations (i.e. observed outcomes, responses, or performance). Item Response Theory assumes that the latent construct (e.g. stress, knowledge, attitudes) and items of a measure are organised in an unobservable continuum. Therefore, its main purpose focuses on establishing the individual's position on that continuum. [124-125]
<i>Cognitive Diagnosis</i>	A type of assessment or measurement used to identify the taxonomic group that an individual belongs to, based on the individual's observed behaviours. In educational measurement (such as a test), an examinee's solutions to test problems are observed, and cognitive diagnosis provides assessment of the mastery status of the set of skills required by the test problems. [126]
<i>Weighted Product / Sum</i>	Weighted Product is a multi-criteria decision analysis and making method similar to the Weighed Sum. The main difference is that instead of addition in the main mathematical operation now there is multiplication. [127-128]
<i>Association Link Network</i>	An Association Link Network is a kind of Semantic Link Network type built by mining the association relations among multimedia resources for effectively supporting intelligent applications. [129-130]
<i>Evolutionary Algorithms</i>	An umbrella term used to describe population-based stochastic direct search algorithms that mimic natural evolution. An Evolutionary Algorithm (EA) contains four steps: initialisation, selection, genetic operators, and termination. Each of these steps corresponds, roughly, to a particular facet of natural selection, and provides easy ways to modularise implementations of this algorithm category. Simply put, in an EA, fitter members will survive and proliferate, while unfit members will die off and not contribute to the gene pool of further generations, much like in natural selection. [131-132]

# Liite B: Machine Learning & Educational Data Mining Methods

<i>Logistic Regression</i>	A reliable prediction method commonly used in educational settings. It calculates the probability of a categorical variable (e.g. letter grade, pass/no-pass) from a number of predicting variables. In the training phase, $\beta$ coefficients are estimated based on the training data. [133-134]
<i>Support Vector Machine</i>	Support Vector Machines (SVM) find hyperplanes (e.g. a line in the 2D space) that separates two categories of data. Finding the hyperplane with the maximum margin from both categories (e.g. fail/pass student categories) is an optimisation problem. SVM is only sensitive to the data points close to the border of two categories. If the two categories are not linearly separable, non-linear SVM can be used to find an optimum surface. [135]
<i>Decision Tree</i>	A modeling method based on partitioning. In each step, it partitions the data based on one variable (e.g. midterm exam grade) until all data in each node have only one category label (e.g. pass or fail) or all variables have been used. Partitioning is done by defining a score function that calculates the purity of all possible nodes and selects the variable that generates the purest nodes. [136]
<i>Naïve Bayes Classifier</i>	A simple probabilistic classifier that calculates a conditional probability distribution over the output of a function based on applying Bayes' theorem with the (naive) assumption of independence between the predictive variables. Although this assumption is often violated (e.g., midterm exam and quiz grade are not independent), the NBC performance can be comparable to more advanced methods such as SVM. [137-138]
<i>Random Forest</i>	A combination of tree predictors (classifiers) which are sampled randomly, independently and with the same distribution (all trees in the forest). After a large number of trees is generated, each tree casts a unit vote for the most popular class. [139]
<i>k-Nearest Neighbour</i>	A non-parametric classifier. Unlike the methods described above it does not train a model with parameters. <i>k</i> -Nearest Neighbour classifies an object (e.g. a student) by a majority vote of its <i>k</i> neighbours. Thus, instead of model parameters, it only calculates the distance between the objects. For instance, we can use the five nearest neighbours (i.e. five students with the most similar grades) to identify at-risk students. The nearest neighbours are calculated with the Euclidian distance. [140]
<i>Bayesian Networks</i>	A graphical model for probabilistic relationships among a set of variables. BNs can readily handle incomplete data sets, as they offer a natural way to encode dependencies and support causal relationships. As an EDM technique, can be utilised to make predictions in the presence of interventions or to gain understanding about a problem domain (exploratory data). [141-144]
<i>Social Network Analysis</i>	A method for mapping group interactions, visualising 'connectedness' and quantifying some characteristics of these processes within a community. The focus of analysis in SNA is not on the individual, but on the interaction that occurs between members of the network. The network patterns generated by SNA may thus form the basis of many further investigations. [145-146]
<i>Artificial Neural Networks</i>	A parallel and distributed data processing system capable of improving its performance through self-learning. In addition to the learning ability, ANNs can also generate relationships between different information groups. As an EDM technique, can be utilised to solve problems in optimisation, classification, prediction, pattern recognition, associative memory, and control. [147-148]
<i>Natural Language Processing</i>	A range of computational techniques for analysing and representing naturally occurring texts at one or more levels of linguistic analysis for the purpose of achieving human-like language processing for a range of tasks or applications. [149-151]

## Liite C: Learning Analytics Tools (Indicative Examples)

<i>Applications</i>	<i>Stakeholders</i>	<i>Information</i>	<i>Visualisation</i>
<i>ViLLE</i>	Teachers & Students	Login trends / Performance results / Content usage / At-risk student prediction	Bar graph / Pie chart / Risk quadrant / Signal lights
<i>LOCO-Analyst</i>	Teachers	Login trends / Performance results / Content usage / Message analysis	Bar graph / Pie chart / Table matrix / Tag cloud
<i>SAM</i>	Teachers & Students	Login trends / Performance results / Content usage / Message analysis	Line chart / Bar graph / Tag cloud
<i>Student Inspector</i>	Teachers & Students	Performance results / Content usage	Bar graph / Pie chart
<i>Student Success System</i>	Teachers	Performance results / Social network / At-risk student prediction	Risk quadrant / Scatterplot / Win-lose chart / Sociogram
<i>SNAPP</i>	Teachers	Content usage / Social network / Message analysis	Sociogram
<i>GLASS</i>	Teachers & Students	Login trends / Performance results / Content usage	Timeline / Bar graph
<i>Blackboard Analytics</i>	Teachers & Students	Login trends / Performance results / Content usage / Social network	Bar graph / Line graph / Win-lose chart / Scatterplot
<i>Course Signal</i>	Students	Login trends / Performance results / Content usage / At-risk student prediction	Signal lights
<i>Narcissus</i>	Students	Content usage / Social network	Wattle tree
<i>Step-Up!</i>	Teachers & Students	Login trends / Content usage / Online social network	Bar graph / Table matrix / Line chart



# Liite D: Arviointilomake opiskelijoille

## Osio 1: Opiskelijat – Taustatiedot

### 1. Sukupuoli

- A. Nainen
- B. Mies
- C. En halua vastata

### 2. Kuinka opit parhaiten?

- A. Osallistuja — Opin tekemällä
- B. Päättelijä — Opin ymmärtämällä teorian
- C. Toteuttaja — Opin yhdistämällä teorian reaalia maailmaan
- D. Tarkkailija — Opin seuraamalla muiden tekemisiä

### 3. Missä vaiheessa opiskelusi ovat

- A. Alussa (1. vuosi)
- B. Keskivaiheilla (2. vuosi)
- C. Lopussa (3. vuosi)

### 4. Kuinka usein olet viimeisen vuoden aikana käyttänyt oppilaitoksesi digitaalisia oppimisalustoja/-työkaluja?

- A. En käyttänyt ollenkaan
- B. Käytin ainakin yhdellä kurssillani
- C. Käytin noin puolella kursseistani
- D. Käytin suurimmalla osalla kursseistani
- E. Käytin kaikilla kursseillani

### 5. Listaa ne opetusteknologiat (ohjelmat/laitteistot), joita tällä hetkellä käytät (ylipäättänsä).

### 6. Mikä edellä mainitsemistasi opetusteknologioista oli käytössäsi pilottijakson aikana? Huomioithan, että seuraavat kysymykset liittyvät tämän teknologian arviointiin.

## Osio 2: Opiskelijat – Nykytilanne

### Pilottijaksolla käyttämäni oppimisalusta tai työkalu(t):

#### 1. Pedagogiikka (Opettaminen ja oppiminen)

“Oppimisalusta/-työkalu, jota käytän...

Likert-asteikko

- 1. ...saa minut tiedostamaan oppimistapani.”
- 2. ...saa miettimään oppimiskäyttäytymistäni.”
- 3. ...saa minut miettimään oppimisstrategiaani.”
- 4. ...mahdollistaa oman oppimiseni edistymisen seuraamisen.”
- 5. ...mahdollistaa omien oppimistapojeni seuraamisen.”
- 6. ...mahdollistaa tunnistamaan ne osa-alueet, joissa tarvitsen parannusta.”

## **2. Yhteys (Opettaja-oppilas- ja oppilas-oppilasvuorovaikutus)**

**“Oppimisalusta/-työkalu, jota käytän...**

**Likert-asteikko**

1. ...mahdollistaa omien tapahtumieni seuraamisen.”
2. ...mahdollistaa oman oppimiseni ohjaamisen.”
3. ...mahdollistaa minua havaitsemaan, jos olen alisuorittanut tai vaarassa keskyttää kurssin.”
4. ...mahdollistaa henkilökohtaisen avunsaamisen opettajaltani.”
5. ...mahdollistaa henkilökohtaisten tehtävien saamisen opettajaltani.”

## **3. Ympäristö (Opetusalusta/-työkalu)**

**“Oppimisalusta/-työkalu, jota käytän...**

**Likert-asteikko**

1. ...auttaa minua ymmärtämään oppimateriaalin paremmin.”
2. ...tarjoaa mahdollisuuksia oppia harjoitusten kautta.”
3. ...motivoi minua ottamaan selvää myös muista aiheista.”
4. ...mahdollistaa minua luomaan omanlaisen opintopolkuni.”
5. ...tarjoaa minulle henkilökohtaisia ehdotuksia opiskeluun.”

## **4. Haasteet**

**“Oppimisalusta/-työkalu, jota käytän...**

**Likert-asteikko**

1. ...vähentää mahdollisuuksia kasvokkaiseen kanssakäymiseen opettajieni/ohjaajieni kanssa.”
2. ...vaatii edistynyttä teknologiaosaamista täyden hyödyn saamiseksi.”
3. ...tekee minut taipuvaisemmaksi huijaamiselle.”

## **Osio 3: How You Learn**

### **1. Pohdi opiskeluasi juuri päättyneellä kurssilla. Vastaa seuraaviin väittämiin**

**Likert-asteikko**

1. Opiskellessani jäin pohtimaan esitettyjä ajatuksia ja näkökulmia
2. Etsin huolellisesti perusteluja ja näyttöä muodostaakseni omat johtopäätökseni opiskeltavista asioista.
3. Opiskellessani yritin linkittää uudet tiedot aikaisempiin tietoihini.
4. Yritin yhdistellä eri kursseilla/moduuleissa oppimiani asioita kokonaisuuksiksi.

### **2. Miten kurssilla käytetyt oppimisanalytiikan työkalut/välineet tukivat tällaista opiskelua?**

### **3. Pohdi opiskeluasi juuri päättyneellä kurssilla. Vastaa seuraaviin väittämiin**

**Likert-asteikko**

1. Näin paljon vaivaa opintojeni eteen.
2. Kaiken kaikkiaan opiskelin systemaattisesti ja järjestelmällisesti.
3. Käytin opiskeluun varaamani ajan mahdollisimman hyvin.

4. Olin laatinut opiskeluaikatauluni, jotta pystyin suorittamaan kaikki opinnot suunnittelemani aikataulussa.

**4. Miten kurssilla käytetyt oppimisanalytiikan työkalut/välineet tukivat tällaista opiskelua?**

#### **Osio 4: Tulevaisuuden Kehitys & Oppimisanalytiikka**

*A. Mitä ominaisuuksia toivoisit oppimisalustalta? Järjestä seuraavat väittämät tärkeysjärjestykseen niin, että tärkein tulee ensimmäiseksi ja vähiten tärkein viimeiseksi.*

“Oppimisalusta, jota käytän...

1. ...auttaa seuraamaan oman oppimiseni edistymistä yksittäisillä kursseilla.
2. ...auttaa seuraamaan oppimiskäyttäytymistäni.
3. ...auttaa seuraamaan omia vaikeuksiani oppimisessa.
4. ...näyttää oppimiseni edistymisen kurssin oppimistavoitteisiin verrattuna.
5. ...näyttää, kuinka parantaa omaa oppimiskäyttäytymistä.
6. ...näyttää, kuinka selvittää vaikeudet oppimisessa.
7. ...näyttää visuaalisessa muodossa, miten etenen opintojaksolla.

*B. Tutkijat määrittelevät oppimisanalytiikan seuraavasti: “measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimizing learning and the environments in which it occurs.”*

1. Mitkä sinun mielestäsi ovat tärkeimmät tavoitteet opetuksessa oppimisanalytiikan näkökulmasta?

2. Mitä uusia innovaatioita oppimisanalytiikka voi tuoda oppimisteknologiaan?

3. Oppimisanalytiikka perustuu algoritmeihin ja teorioihin, joiden perusteella aineisto saadaan muokattua merkitykselliseen muotoon. Kuinka luottavainen olet, että näillä metodeilla saadaan tarkka kuva oppimisestasi?

4. Millaisia mahdollisuuksia näet oppimisanalytiikan käytössä?

5. Millaisia uhkia näet oppimisanalytiikan käytössä?

# Liite E: Arviointilomake opettajille

## Osio 1: Opettajat – Taustatiedot

### 1. Sukupuoli

- A. Nainen
- B. Mies
- C. En halua vastata

### 2. Kuinka monta vuotta olet työskennellyt ammattikorkeakoulun opettajana?

- A. Tämä on ensimmäinen vuoteni
- B. 2-5 vuotta
- C. 6-9 vuotta
- D. 10-14 vuotta
- E. 15-20 vuotta
- F. Yli 21 vuotta

### 3. Kuinka suuri opetusryhmäsi oli pilottihankkeessa?

### 4. Minkälainen on suosimasi opetustyyli?

- A. Pitkälti opettajajohtoinen
- B. Enemmän opettajajohtoinen kuin oppilaskeskeinen Tasapainossa
- C. oppilaskeskeinen Tasapainossa
- D. opettajajohtoisen ja oppilaskeskeisen
- E. aktiviteettien kesken Enemmän
- F. opiskelijälähtöinen kuin opettajajohtoinen
- G. Pitkälti opiskelijälähtöinen

**5. Mikä vaihtoehtoista kuvastaa parhaiten digitaalisten opetustyökalujen käyttöäsi?**

- A. Kopioin pääasiassa vanhoja sisältöjä
- B. Tarvitsen apua käytössä Käytän tuttuja perusominaisuuksia
- C. Hyödynnän laajasti
- D. Hyödynnän laajasti ja opastan myös muita käyttäjiä
- E. Ei kokemusta

**6. Listaa ne opetusteknologiat (ohjelmat/laitteistot), joita tällä hetkellä käytät.**

## **Osio 2: Opettajat – Nykytilanne**

### **A. Pedagogiikka (Opetus ja oppiminen)**

**“Opetusalusta/-työkalu, jota käytän...** (Täysin eri mieltä - Täysin samaa mieltä 5p)

1. ...tekee minut tietoiseksi opetustavoistani.”
2. ...saa miettimään opetuskäyttäytymistäni.”
3. ...saa miettimään opetusstrategiaani.”
4. ...mahdollistaa opetuksen edistymisen seuraamisen.”
5. ...mahdollistaa opetustottumuksieni seuraamisen.”
6. ...mahdollistaa tunnistamaan ne osa-alueet, joissa opiskelijani tarvitsevat tukea.”
7. ...mahdollistaa päättämään, kuinka autan opiskelijoitani kehittymään.”

### **B. Yhteys (Opettaja-opiskelija- ja opiskelija-opiskelijakohtaamiset)**

**“Opetusalusta/-työkalu, jota käytän...** (Täysin eri mieltä - Täysin samaa mieltä 5p)

1. ...mahdollistaa opiskelijoideni tapahtumien seuraamisen.”
2. ...mahdollistaa havainnoimaan, kuinka opiskelijat käyttävät lähdemateriaalia.”
3. ...mahdollistaa havaitsemaan alisuorittavat tai keskeytymisvaarassa olevat opiskelijat.”
4. ...mahdollistaa henkilökohtaisen avunantamisen opiskelijoilleni.”

5. ...mahdollistaa henkilökohtaiset harjoitukset opiskelijoilleni.”

### **C. Ympäristö (Opetusalusta)**

“Opetusalusta/-työkalu, jota käytän... (Täysin eri mieltä - Täysin samaa mieltä 5p)

1. ...auttaa opiskelijoitani ymmärtämään oppimateriaalin paremmin.”
2. ...tarjoaa opiskelijoille mahdollisuuden oppia simulaatioiden kautta.”
3. ...motivoi opiskelijoitani ottamaan selvää myös muista aiheista.”
4. ...mahdollistaa opiskelijoita luomaan omanlaista opintopolkuaan.”
5. ...tarjoaa opiskelijoilleni yksilöityjä ehdotuksia opiskeluun.”

### **D. Haasteet**

“Opetusalusta/-työkalu, jota käytän... (Täysin eri mieltä - Täysin samaa mieltä 5p)

1. ...vähentää mahdollisuuksia kasvokkaiseen kanssakäymiseen opiskelijoideni kanssa.”
2. ...vaatii edistynyttä teknologiaosaamista täyden hyödyn saamiseksi.”
3. ...tekee opiskelijoista taipuvaisempia huijaamiselle.”

## **Osio 3: Tulevaisuuden Kehitys ja Oppimisanalytiikka I**

*A. Mitä ominaisuuksia toivoisit oppimisalustalta? Järjestä seuraavat väittämät tärkeysjärjestykseen.*

*Yhdessä sarakkeessa voi olla vain yksi vastaus.*

“Minulle on tärkeää, että käyttämäni oppimisalusta... (Vähiten tärkein - Kaikista tärkein 7p)

1. ...auttaa seuraamaan (yksittäisten) opiskelijoiden oppimisen edistymistä.”
2. ...auttaa seuraamaan opiskelijoideni opiskelukäyttäytymistä.”
3. ...auttaa seuraamaan opiskelijoideni vaikeuksia oppimisessa.”
4. ...näyttää opiskelijan edistymisen kurssin oppimistavoitteisiin verrattuna.”
5. ...näyttää, mitä parannettavaa opiskelijani oppimiskäyttäytymisessä on.”
6. ...näyttää, kuinka selvittää opiskelijoideni vaikeudet oppimisessa.”
7. ...kertoo visuaalisesti opiskelijoideni etenemisestä opintojaksolla.”

## **Tulevaisuuden Kehitys ja Oppimisanalytiikka II**

*B. Tutkijat määrittelevät oppimisanalytiikan seuraavasti: “measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimizing learning and the environments in which it occurs.”*

1. Mitkä sinun mielestäsi ovat tärkeimmät tavoitteet opetuksessa oppimisanalytiikan näkökulmasta?
2. Mitä uusia innovaatioita oppimisanalytiikka voi tuoda oppimisteknologiaan?
3. Oppimisanalytiikka perustuu algoritmeihin ja teorioihin, joiden perusteella aineisto saadaan muokattua merkitykselliseen muotoon. Kuinka luottavainen olet, että näillä metodeilla saadaan tarkka kuva opetuksestasi?
4. Millaisia mahdollisuuksia näet oppimisanalytiikan käytössä?
5. Millaisia uhkia näet oppimisanalytiikan käytössä?