

**Biologian tehtävätyypit ja osaaminen perusopetuksen kirjasarjojen
koekysymyksissä**

Lotta Isaksson

Pro gradu –tutkielma

Turun yliopisto
Biologian laitos

TURUN YLIOPISTO
Biologian laitos
Luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunta

ISAKSSON, LOTTA: Biologian tehtävätyypit ja osaaminen perusopetuksen kirjasarjojen koekysymyksissä.

Pro gradu -tutkielma, 36 s. 2 liites.

Biologia

Tammikuu 2021

Turun yliopiston laaturjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -järjestelmällä.

Oppimisen arvioinnissa voidaan käyttää erityyppisiä koetehtäviä. Uudistetun Bloomin taksonomian tiedon ja ajattelun tasojen avulla koekysymyksistä voidaan luokitella vaadittu osaamistaso. Tässä tutkimuksessa selvitin millaisia sisältöjä perusopetuksen vuosiluokkien 7–9 biologian kirjasarjojen koekysymyksissä esiintyy ja millaista osaamista niissä vaaditaan. Aihetta ei ole yläkoulun puolelta aikaisemmin Suomessa tutkittu.

Tutkimuksen aineistona käytin kaikkien neljän yläkoulun biologian oppikirjasarjan tekijöiden laatimia koekysymyksiä. Koekysymyksistä selvitin teorialähtöisen sisällönanalyysin avulla koetehtävien jakautumista perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa esitettyihin 7–9 luokkalaisille suunnattuihin biologian sisältöalueisiin, koetehtävien tehtävätyyppejä ja sitä, miten tiedon ja ajattelun tasot näissä kysymyksissä ilmenevät. Analysoin myös kirjasarjojen ja sisältöalueiden yhteyttä näihin.

Koetehtävissä tutkimuspohjaiset sisältöalueet olivat harvinaisimpia ja tehtävätyypeissä painotettiin tuotettua vastausta. Tehtävätyypillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys sekä sisältöalueeseen että kirjasarjaan. Tämä näkyi erityisesti tehtävätyyppien osuuksien vaihtelussa kirjasarjojen välillä. Koekysymyksissä vaadittiin eniten käsitetietoa menetelmätiedon jäädessä vähäisemmäksi. Tilastollisten testien mukaan tiedon tasoilla oli merkitsevä yhteys sekä sisältöalueeseen että kirjasarjoihin. Tämä näkyi erityisesti kysymysten osuuksien vaihtelussa fakta- ja menetelmätiedon tasoilla. Ajattelun tasoilla tarkasteltuna tulokset olivat yhteneviä aikaisempien tutkimusten kanssa kysymysten sijoittuessa lähinnä ajattelun alemmille tasoille. Tilastollisten testien perusteella myös ajattelun tasoilla oli merkitsevä yhteys sisältöalueeseen ja kirjasarjoihin. Tämä näkyi erityisesti tehtävien osuuksien vaihtelussa ajattelun kahdella alimmalla tasolla.

Yläkoulun biologian kirjasarjojen koetehtävissä oppilaan oppimisesta on riski jäädä merkittävä osuus pois. Tiedon ja ajattelun tasojen monipuolinen harjoittaminen on tärkeää oppilaan kriittisen ajattelun kehittymiselle, kokonaisvaltaiselle oppimiselle, sekä biologian virhehäilyksien vähentämiselle. Tieto biologian koetehtävien monipuolisuudesta on tärkeää, jotta tulevaisuudessa arviointia ja opetuksen laatua voidaan kehittää.

Asiasanat: uudistettu Bloomin taksonomia, tehtävätyyppi, arviointi, sisältöalue, koetehtävät, yläkoulun biologia

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
1.1	Biologia perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa.....	1
1.2	Oppilaan arviointi.....	2
1.2.1	Arvioinnin keinot	3
1.3	Uudistettu Bloomin taksonomia.....	5
1.3.1	Tiedon tasot.....	6
1.3.2	Ajattelun tasot	7
1.3.3	Uudistetun Bloomin taksonomian käyttäminen oppimisen analysoinnissa	8
1.4	Tutkimuksen tarkoitus.....	9
2.	AINEISTO JA MENETELMÄT	10
2.1	Analysoidut kirjasarjat	10
2.2	Tutkimuksen suoritus	11
3.	TULOKSET	16
3.1	Koekysymysten sijoittuminen sisältöalueille.....	16
3.2	Koekysymysten tehtävätyypit	18
3.3	Koekysymyksissä esiintyvät tiedon tasot.....	20
3.4	Koekysymyksissä esiintyvät ajattelun tasot.....	23
4.	TULOSTEN TARKASTELU	26
4.1	Koetehtävien jakautuminen sisältöalueisiin.....	26
4.2	Koetehtävissä esiintyvät tehtävätyypit.....	27
4.3	Koetehtävissä esiintyvät tiedon tasot	28
4.4	Koetehtävissä esiintyvät ajattelun tasot	29
4.5	Loppupäätelmät.....	30
5.	KIITOKSET	31
6.	LÄHTEET	32
7.	LIITTEET	37

1. JOHDANTO

1.1 Biologia perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa

Valtakunnallista peruskoulun opetusta ohjaa Opetushallituksen laatima perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (Opetushallitus 2014). Tämä valtakunnallinen suunnitelma määrää mm. eri oppiaineiden tehtävistä, sisällöistä ja arvioinnin perusteista, joita tulee jokaisessa koulussa noudattaa. Valtakunnallisen tason lisäksi opetussuunnitelmia laaditaan myös paikallisella tasolla opetuksen järjestäjän toimesta. Näissä päätetään koulukohtaisesti tarkemmin asioista, kuten lukuvuoden aloituksesta ja oppilashuollosta (Opetushallitus 2014).

Yksi perusopetuksessa opiskeltavista aineista on biologia, jota voidaan kuvata määritelmällä oppi elämästä. Peruskoulun opetuksen vuosiluokilla 1–6 kyseinen aine on integroituna ympäristöoppiin yhdessä fysiikan, kemian, maantiedon ja terveystiedon kanssa. Omaksi oppiaineekseen biologia eriytyy peruskoulun opetuksen vuosiluokalla seitsemän. Opetushallituksen mukaan biologian opetuksen tehtävänä on *“Auttaa oppilaita ymmärtämään elämää ja sen kehittymistä, kartuttaa oppilaan luonnon-tuntemusta sekä ohjata oppilaita ymmärtämään ekosysteemien toimintaa, ihmisen elintoimintoja sekä perinnöllisyyden ja evoluution perusteita.”* (Opetushallitus 2014, 379). Opetuksen tavoitteena on asiasisällön lisäksi myös oppilaan tukeminen ongelmanratkaisutaidoissa, kasvattaa oppilaan tietoisuutta ympäristöstään ja auttaa soveltamaan biologian tietoja ja taitoja omaan arkeensa, esim. kestäviä elämäntapoja ajatellen. Opetuksessa ovat siis tietojen ja taitojen lisäksi läsnä myös arvot ja asenteet (Opetushallitus 2014).

Biologian opetus on jaettu perusopetuksen vuosiluokilla 7–9 (yläkoulu) erilaisiin kokonaisuuksiin eri luokka-asteilla. Seitsemännellä luokalla oppimiskokonaisuutena on vesiekosysteemit, kahdeksannella metsäekosysteemit ja yhdeksännellä ihmisen biologia. Käsiteltävänä on siis aiheita laidasta laitaan aina elämän perusteista erilais-ten ekosysteemien kautta ihmisen biologiaan ja perinnöllisyyteen. Tarkemmin nämä aiheet on kirjattu perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin biologian kuutena keskeisenä sisältöalueena (S1–S6) (Opetushallitus 2014). Keskeisiä sisältöalueet ovat: Biologinen tutkimus (S1), Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön (S2),

Ekosysteemin perusrakenne ja toiminta (S3), Mitä elämä on (S4), Ihminen (S5), sekä Kohti kestävää tulevaisuutta (S6) (taulukko 1).

Taulukko 1: Perusopetuksen opetussuunnitelmassa vuosiluokilla 7–9 esiintyvät biologian keskeiset sisältöalueet. (Opetushallitus 2014, mukailten).

SISÄLTÖALUE	KUVAUS
S1: Biologinen tutkimus	Biologisen tutkimuksen eri vaiheet tutuksi oppilaan oman toiminnan kautta.
S2: Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön	Maastotyöskentely, vastuullinen luonnossa liikkuminen, lajintuntemus, sekä metsän ja muiden ekosysteemien tutkiminen ja vertailu.
S3: Ekosysteemin perusrakenne ja toiminta	Suomalaisen metsäekosysteemin rakenne, toiminta ja ihmisen toiminnan vaikutus. Perustiedot vesi-, suo-, tunturi- ja kaupunkiekosysteemeistä. Lajien ekologia ja niiden välinen vuorovaikutus.
S4: Mitä elämä on	Elämän perusilmiöt, eliökunnan rakenne, perinnöllisyys, evoluutio ja bioteknologia. Eliöiden rakenteiden, elintoimintojen ja elinympäristöjen vertailu.
S5: Ihminen	Ihmiskehon toiminta, rakenne, elintoiminnot ja säätelyjärjestelmät. Kasvuun, kehitykseen ja terveyteen vaikuttavat tekijät, sekä perimän ja ympäristön vaikutus ihmisen eri ominaisuuksiin.
S6: Kohti kestävää tulevaisuutta	Ilmastonmuutos, luonnonvarojen kestävä käyttö, luonnonsuojelu ja monimuotoisuuden säilyttäminen. Biotalous, ekosysteemipalvelut, kestävä ravinnontuotanto ja eläinten hyvinvointi.

Biologian keskeisiä sisältöalueita käsitellään erilaisina kokonaisuuksina yläkoulun luokkien 7–9 aikana. Opetuksessa on teorian lisäksi tärkeänä osana myös kokeellisuus, kuten erilaiset maasto- ja laboratoriotyöt (Eloranta 2005). Sisältöalueet menevätkin opetuksessa osin limittäin ja esim. sisältöaluetta Biologinen tutkimus (S1) tulisi opetuksessa soveltaa kaikkiin muihin sisältöalueisiin (Opetushallitus 2014). Sisältöalueiden vaikutus näkyy opetuksen lisäksi biologian opetusmateriaaleissa, kuten oppikirjoissa ja kirjantekijöiden laatimissa opettajan lisämateriaaleissa (Heinonen 2005).

1.2 Oppilaan arviointi

Opettajan ammatissa arviointi on osana jokapäiväistä työtä. Arvioinnin tarkoituksena on kehittää oppilaan työskentelytaitoja ja tukea oppilasta motivaation ja omien vahvuuksiensa löytämisessä (Dixon & Worrel 2009). Hyvä arviointi on luotettavaa ja johdonmukaista (Atjonen 2007; Dixon & Worrel 2009). Opetustyössä tapahtuva arviointi voi luonteeltaan olla diagnostista, formatiivista tai summatiivista (Crooks 1988).

Diagnostista arviointia tehdään ennen varsinaista opetusta oppilaan lähtötason määrittämiseksi (Crooks 1988). Diagnostisen arvioinnin keinona opettaja voi käyttää esimerkiksi lähtötasotestiä ennen kurssin alkua. Näin sekä opettaja että oppilas itse saavat käsityksen oppilaan taitotasosta ennen varsinaista kurssin aiheisiin paneutumista. Opettaja voi käyttää tästä saamia tietoja kurssin suunnitteluun (Atjonen 2007).

Formatiivinen arviointi taas on jatkuvaa arviointia, joka mittaa oppimista (Crooks 1988). Formatiivista arviointia tehdään opintojakson aikana oppituntien edetessä. Se on siis osa opetusta ja sen tarkoituksena on tukea oppimista (Bell 2007). Tämä arvioinnin muoto kertoo sekä opettajalle että oppilaalle itselleen opiskelun edistymisestä. Formatiivisen arvioinnin keinona voidaan käyttää esimerkiksi itsearviointia tai vertaisarviointia. Arvioinnin tulosten perusteella oppilas voi tarvittaessa muuttaa opiskelutaktiikkaansa tai opettaja opetusmenetelmiään (Crooks 1988).

Summatiivinen arviointi puolestaan tehdään opintojakson lopuksi (Crooks 1988). Sen tarkoituksena on kertoa, miten oppilas on saavuttanut opetussuunnitelmassa listatut oppiaineen tavoitteet. Summatiivisen arvioinnin keinona voidaan käyttää esimerkiksi koetta (Eloranta 2005). Myös perusopetuksen päättöarviointi on summatiivista arviointia (Opetushallitus 2014). Summatiivisen arvioinnin tuloksia voidaan myös käyttää esim. opetussuunnitelman tai koulutusjärjestelmän kehittämisessä (Jakku-Sihvonen 2013).

1.2.1 Arvioinnin keinot

Erityisesti summatiivista arviointia tehtäessä korostuu usein opettajan teettämän kokeen merkitys (Crooks 1988). Kokeessa käytetyt kysymykset heijastelevat osaltaan sitä, mitä opettaja haluaisi oppilaan osaavan ja vastaamalla oppilas osoittaa osaamisen tasonsa. Opettajan tulisikin käyttää monipuolisia kysymyksiä saadakseen kokonaisvaltaisen käsityksen oppilaan tiedoista ja taidoista (Luukkainen & Valli 2005).

Oppilaan tietoja ja taitoja voidaan testata kokeella, jonka tehtävissä voidaan käyttää erilaisia tehtävätyyppejä (McTighe & Ferrara 1998). Nämä arvioitavat suoritustyyppit voidaan jakaa pienempiin osiin, joihin kuulu omat tehtävätyyppeinsä (taulukko 2).

Näistä jokainen testaa oppilaan tietoja ja taitoja hieman eri tavalla ja tämä tulisi yleisesti ottaa huomioon koetehtävien laatimisessa (McTighe & Ferrara 1998).

Taulukko 2: Arvioitavat suoritustyyppit ja niihin kuuluvat oppilailla teetettävät tehtävät. (McTighe & Ferrara 1998, mukaillen).

Arvioitavat suoritustyyppit			
Valittu vastaus	Tuotettu vastaus		
	Lyhyt, jäsennetty vastaus	Suoritusperustainen arviointi	
		Tuotos	Suoritus
		Prosessikeskeinen tehtävä	
-monivalinta -yhdistely -oikein/väärin -parannettu monivalinta	-aukkotehtävä -lyhyt vastaus -nimeämistehtävä -visuaalinen esitys	-essee -runo -portfolio -tarina -tiedeprojekti -mallinnus -video -laboratorio- raportti	-suullinen esitys -laboratorio- demonstraatio -väittäly -opetustuokio
			-suullinen kuulustelu -havainnointi -oppimispäiväkirja -prosessin kuvaus

Koekysymykset voidaan jakaa valitun vastauksen tai tuotetun vastauksen tehtäviin (taulukko 2). Valitussa vastauksessa oppilas valitsee oikean vastauksen opettajan antamista vaihtoehdoista (McTighe & Ferrara 1998). Kyseiseen suoritustyyppiin kuuluvia tehtäviä ovat mm. yhdistely ja parannettu monivalinta, eli monivalintatehtävä useammalla oikealla vastauksella. Valitun vastauksen tehtävät ovat nopeampia tarkistaa kuin tuotetun vastauksen tehtävät, sillä oppilaan antama vastaus on oikein tai väärin, eikä tulkinnan varaa arvioinnissa juurikaan ole (Downing & Bay 2006; Zheng ym. 2008). Kyseiset tehtävät ovat melko yleisesti käytettyjä yläkoulu- ja lukiomaailmassa (Stiggins & Conklin 1992). Valitun vastauksen tehtävät eivät kuitenkaan mittaa oppilaan luovuutta tai kriittistä ajattelua yhtä hyvin kuin tuotetun vastauksen tehtävät. Oppilas kun on saattanut arvata vastauksen, eikä hänellä tällöin ole oikeaa tietoa asiasta (McTighe & Ferrara 1998; Bird 2014).

Tuotetussa vastauksessa oppilas tuottaa vastauksen opettajan tarjoamaan tehtävään itse. McTighen ja Ferraran (1998) mukaan tuotetun vastauksen tehtävät voidaan jakaa edelleen kahteen tyyppiin: lyhyet jäsennettyt vastaukset ja suoritusperustaisen arvioinnin tehtävät. Lyhyet jäsennettyt vastaukset antavat opettajalle jo laajemman katsauksen oppilaan osaamisesta verrattuna valitun vastauksen tehtäviin. Lyhyen jäsennetyn vastauksen tehtäviä ovat mm. nimeämistehtävät, lyhyet vastaukset ja visu-

aalliset esitykset. Oppilaiden antamien vastausten sisältö voi kuitenkin lyhyen, jäsenneytyn vastauksen tehtävissä vaihdella, joten arvioinnin helpottamiseksi opettajalla tulee olla näihin tarkat vastauskriteerit (McTighe & Ferrara 1998).

Suoritusperustaisen arvioinnin tehtävissä oppilas joutuu jo enemmän soveltamaan osaamistaan ja opettaja näkee, onko oppilas todella ymmärtänyt asian. McTighen ja Ferraran (1998) mukaan suoritusperustaisen arvioinnin tehtävät voidaan jakaa edelleen oppilaan tuotoksiin, suorituksiin ja prosessikeskeisiin tehtäviin. Tuotostehtäviä ovat esim. esseet ja laboratorioraportit. Suoritustehtäviä ovat esim. laboratoriodemonstraatiot ja suulliset esitykset. Prosessikeskeisiä tehtäviä ovat esim. oppimispäiväkirjat. Suoritusperustaisen arvioinnin tehtävissä vastaukset ovat yleensä pitkiä ja kenties monivaiheisiakin. Kyseisten tehtävien arviointi on yleensä aikaa vievää eikä tehtävissä välttämättä ole yhtä oikeaa tapaa vastata (Downing & Bay 2006).

1.3 Uudistettu Bloomin taksonomia

Perusopetuksen opetussuunnitelma (Opetushallitus 2014) määrittelee yhdeksi oppilaan osaamistavoitteeksi laaja-alaisen osaamisen. Tällä tarkoitetaan mm. käsitystä erilaisten tietojen ja taitojen muodostamasta kokonaisuudesta. Yhdeksi laaja-alaisen osaamisen tavoitteeksi on eritelty ajattelu ja oppimaan oppiminen (Opetushallitus 2014). Asiasisällön omaamisen lisäksi opettajan on siis myös tärkeää tarkastella sitä, millä tasolla oppilas tietoa omaksuu (Anderson ym. 2001; Krathwohl 2002).

Oppilaan osaamisen tasoa voidaan tarkastella uudistetun Bloomin taksonomian avulla (Anderson ym. 2001; Krathwohl 2002). Tämän hierarkkisen mallin alkuperäinen versio on kehitetty 1950-luvulla (Bloom 1956). Bloomin taksonomia luokittelee oppimistavoitteet kognitiivisen, affektiivisen ja sensoristen luokkien mukaan. Näistä kolmesta eniten koulutuksessa hyödynnetty luokka on kognitiivisuus, jonka avulla voidaan määritellä, mikä kognitiivinen taso arvioinnissa tai oppimistavoitteissa saavutetaan (Bloom ym. 1956).

Alkuperäinen taksonominen jaottelu oli yksitasoista, eikä tasojen välillä ollut varsinaista hierarkkia, mikä koettiin turhan rajoittavaksi. Taksonomiasta kehitettiinkin uudistettu versio (Anderson ym. 2001; Krathwohl 2002). Uudistettu Bloomin taksonomia huomioi nykyisen kasvatuspsykologisen näkökulman, jonka mukaan oppilas

itse on keskiössä oman oppimisprosessinsa kannalta (Amer 2006). Se on hierarkkinen kaksiulotteinen järjestelmä, joka tarkastelee oppimista tiedon ja ajattelun eri tasojen kannalta. Tiedon ja ajattelun tasot kertovat sen, mitä oppilaan on tarkoitus oppia ja miten. Tiedon tasoon liittyy usein substantiivi eli se, mitä halutaan oppia, ja ajattelun tasoon taas verbi eli se, miten asia halutaan oppia (Krathwohl 2002). Kaikkia ajattelun ja tiedon tasoja tulisi opetuksessa käyttää monipuolisesti, jotta oppilaan oppiminen olisi kokonaisvaltaista (Wheary & Ennis 1995).

1.3.1 Tiedon tasot

Alkuperäinen Bloomin taksonomia jakoi tiedon kolmeen osaan: tieto yksityiskohdistista, tieto tavoista käsitellä yksityiskohtia ja tieto universaaleista ja abstrakteista asioista (Bloom ym. 1956). Uudistetussa Bloomin taksonomiassa on tiedon tasoissa otettu huomioon se, että nykyään oppilas nähdään keskiössä oppimisen kannalta (Amer 2006). Tiedon tasot voidaankin nykyäskäytännön mukaan jakaa faktatietoon, käsitetietoon, menetelmätietoon ja metakognitiiviseen tietoon (Anderson ym. 2001; Krathwohl 2002). Biologian osalta on havaittu, että oppilaat osaavat paremmin fakta- ja käsitetietoa kuin menetelmätietoa (Kärnä ym. 2012; Lindholm 2017).

Faktatieto on tiedon yksittäisiä palasia, kuten termejä ja faktoja (Krathwohl 2002). Tämä taso on vähimmäisvaatimus, jotta oppilas voi esimerkiksi ratkaista ongelmaa jostakin aiheesta. Faktatieto voidaan jakaa tietoon terminologiasta ja tietoon tarkoista yksityiskohdistista ja elementeistä (Anderson ym. 2001). Biologiassa faktatietoa ovat esim. eliöiden rakenteiden nimeäminen ja lajinnimet.

Käsitetieto on luokittelua ja asioiden välisten yhteyksien ymmärtämistä ja sen hallitsemiseen tarvitaan faktatiedon omaamista (Krathwohl 2002). Se on siis faktatietoa järjestellympää tietoa. Käsitetieto voidaan jakaa tietoon luokittelusta, periaatteista, yleistämisestä, teorioista, malleista ja rakenteista (Anderson ym. 2001). Biologiassa käsitetietoa on esim. evoluution periaatteen selittäminen.

Menetelmätieto taas on nimensä mukaisesti tietoa menetelmistä ja niiden toteuttamisesta ja sen hallitsemiseen tarvitaan alempia tiedon tasoja (Krathwohl 2002). Tähän kuuluvat tiedot taidoista, tekniikoista, metodeista, sekä sopivan menetelmän valin-

nasta (Anderson ym. 2001). Biologiassa menetelmätietoa on esim. tieto preparaatin valmistuksesta.

Metakognitiivinen tieto on oppilaan tietoa omasta kognitiostaan ja kognitiivisten prosessien hallinnasta (Krathwohl 2002). Metakognitiivinen tieto voidaan jakaa strategiseen tietoon, itsetuntemukseen, sekä tietoon kognitiivisista tehtävistä (Anderson ym. 2001). Tätä tiedon tasoa ei koetehtävissä tavallisesti esiinny kuin välillisesti, eikä opettaja tätä tasoa arvioi (McTighe & Ferrara 1998; Heinonen 2005).

1.3.2 Ajattelun tasot

Alkuperäinen Bloomin taksonomia jakoi ajattelun kuuteen tasoon: tieto, ymmärrys, sovellus, analysointi, synteesi ja arviointi (Bloom ym. 1956). Uudistettu Bloomin taksonomia jakaa oppilaan ajattelun kuuteen tasoon mutta eri tavalla: muistaminen, ymmärtäminen, soveltaminen, analysoiminen, arvioiminen ja luominen (Anderson ym. 2001).

Muistamisen tasolla asia ainoastaan tunnistetaan ja palautetaan mieleen pitkäkestoisesta muistista. Esimerkkinä biologiasta eliöiden rakenteiden nimeäminen. Ymmärtämisen tasolla asia osataan jo selittää, eli se ymmärretään ja sitä osataan vertailla, perustella ja antaa esimerkkejä. Esimerkkinä voisi olla hiilihydraattien ja proteiinien pilkkoutuminen ruoansulatuskanavassa. Soveltamisen tasolla tätä jo aiemmin opittua asiaa osataan soveltaa käyttämällä tilanteessa jotakin siihen soveltuvaa menetelmää. Oppilaan tulisi esimerkiksi valita sopiva menetelmä puun korkeuden mittaamiseen. Analysoinnin tasolla asia osataan pilkkoa osiin sekä ymmärretään näiden osien välinen yhteys ja osuus isommasta kokonaisuudesta. Esimerkkinä tulkinta myyrä- ja pöllöpopulaation kannan vaihtelun kuvaajasta ja sen liittäminen populaation kannan kasvuun vaikuttavista tekijöistä. Arvioinnin tasolla opittua asiaa kyetään arvioimaan annettujen kriteerien perusteella. Oppilaan tulisi esimerkiksi arvioida tutkimustulosten totuudenmukaisuutta. Luomisen tasolla asia kyetään yhdistämään toiseen ja luomaan kokonaisuuksia tai jotakin täysin uutta. Oppilaan tulisi esim. suunnitella biologinen tutkimus.

Uudistetun Bloomin taksonomian kolme ensimmäistä ajattelun tasoa edustavat ajattelun alempia ja kolme jälkimmäistä ylempiä tasoja (Anderson ym. 2001; Krathwohl

2002). Alemman ajattelun ja tiedon tasojen kysymykset testaavat asioiden, metodien ja prosessien muistamista, kun ylemmän tasojen mukaiset kysymykset taas vaativat enemmän tietoa ja syvempää ajattelua oppilaalta (Allen & Tanner 2002). Ylempien tasojen hallinta vaatii alempien tasojen taitojen omaamista ja esim. yhdessä koetettävässä voidaan siis tarvita useamman ajattelun tason hallintaa (Amer 2006; Krathwohl 2002). Yhdessä ajattelun tasot kehittävät oppilaan kriittistä ajattelua, soveltamista ja ongelmanratkaisukykyä (Garcia & Pintrich 1992).

1.3.3 Uudistetun Bloomin taksonomian käyttäminen oppimisen analysoinnissa

Aikaisempien tutkimusten mukaan biologian opettajien käyttämät koekysymykset eivät kehitä oppilaan kaikkia kognitiivisia kykyjä, vaan jäävät usein vain taksonomian alempien tasojen mukaisiksi (Anderson ym. 2002; Crowe ym. 2008; Zheng ym. 2008; Momsen ym. 2010; Rostila 2014; Lindholm 2017). Samaa on havaittu myös muissa oppiaineissa (Whittington & Newcomb 1993; Abosalem 2016). Koekysymykset ovat siis tällöin rakenteeltaan sellaisia, että ne testaavat lähinnä muistamista, eivätkä asian soveltamista laajemmassa kokonaisuudessa (Anderson ym. 2001). Lisäksi erikseen tiedon tasoilla tarkasteltaessa oppilaat ovat osanneet parhaiten fakta- ja käsitetietoa vaativia tehtäviä ja huonoimmin menetelmätiedon tehtäviä (Kärnä ym. 2012; Lindholm 2017). Muistamista vaativat tehtävät ovat siis olleet helpompia, kun taas ymmärrystä ja sovellusta vaativissa tehtävissä on ollut vaikeuksia.

Mikäli ajattelun ja tiedon tasoja ei harjoiteta tasapuolisesti, eivät oppilaan ajattelun taidot kehity monipuolisesti (Wheary & Ennis 1995; Crowe ym. 2008). Oppitunneilla teetetyt tehtävät ja koe eivät myöskään välttämättä aina ole linjassa keskenään, millä on voi olla vaikutusta oppilaiden oppimistuloksiin. Jos kurssilla teetetyt tehtävät vaativat vain alempia kognitiivisen ajattelun tasoja, mutta kokeessa vaaditaankin sovelluskykyä, ovat oppilaiden koetulokset yleensä heikompia verrattuna niihin oppilaisiin, jotka ovat jo kurssilla saaneet harjoitusta ylemmän ajattelun tason tehtävistä (Crowe ym. 2008). Mikäli kokeet taas ovat jatkuvasti helppoja, ei tämä motivoi oppilasta opiskelemaan asioita syvemmällä tasolla eikä näin harjoittamaan ylempien ajattelun ja tiedon tasojen mukaisia taitoja (Crowe ym. 2008; Karamustafaoglu ym. 2011).

Opetuksen tulisi siis kehittää kaikkia ajattelun ja tiedon tasoja monipuolisesti, jotta oppilaan oppiminen olisi kokonaisvaltaista (Wheary & Ennis 1995). Ylempien ajattelun tasojen hallinta kannustaa oppilasta jatkossakin ajattelemaan uudella tavalla ja mittaamalla tasojen hallintaa myös opettaja saa käsityksen oppilaan kyseisistä taidoista (Wheary & Ennis 1995; Karamustafaoglu ym. 2011). Opettajalla on siis osaltaan oppiaineen suhteen vastuu siitä, että hän tarjoaa oppilaalle tarpeeksi harjoitusta kaiken tasoista tehtävistä. Uudistettu Bloomin taksonomia on työkalu, jota voidaan hyödyntää oppilaan osaamisen eri tasojen analysoimiseen. Analysoinnin tuloksista saatavaa tietoa voidaan hyödyntää opetuksen ja opetusmateriaalien kehittämiseen (Jakku-Sihvonen 2013).

1.4 Tutkimuksen tarkoitus

Pro gradu -tutkielmassa tavoitteenani on selvittää millaisia koekysymyksiä yläkoulun biologian oppikirjojen tekijät ovat opettajien käyttöön laatineet ja miten kysymyksissä toteutuvat uudistetun Bloomin taksonomian mukaiset ajattelun ja tiedon tasot. Lisäksi tarkastelen koekysymysten jakautumista opetussuunnitelmassa esitettyihin biologian sisältöalueisiin. Koekysymyksissä käytettyjen tehtävätyyppien tutkiminen antaa käsityksen koetehtävien monipuolisuudesta ja siitä, millä syvyydellä asioita oppilailta testataan. Ajattelun ja tiedon tasojen esiintymisen tutkiminen taas kertoo sen, miten oppilaan kognitiivisia taitoja kehitetään biologian oppiaineessa. Sisältöalueiden tarkastelu antaa käsityksen koetehtävissä käsiteltyjen biologian aiheiden monipuolisuudesta.

Edellä mainittuja asioita ei ole aiemmin yläkoulun koetehtävistä tutkittu, vaan aikaisemmat tutkimukset aiheesta rajoittuvat lähinnä yliopistotasolle (Anderson ym. 2002; Crowe ym. 2008; Zheng ym. 2008; Momsen ym. 2010) ja lukiotasolle (Rostila 2014; Lindholm 2017). Tämä tutkimus pyrkii täydentämään asiaa yläkoulun puolelta. Aiheen tutkiminen on tärkeää, sillä tuloksilla saadaan tietoa nykytilanteesta ja tätä voidaan hyödyntää arvioinnin ja opetuksen laadun kehittämiseen.

Tässä tutkimuksessa tarkastelen aineistoa seuraavien tutkimuskysymysten valossa:

1. Miten yläkoulun biologian koekysymykset jakautuvat opetussuunnitelmassa mainittuihin biologian keskeisiin sisältöalueisiin?
2. Millaisia kysymystyyppejä koekysymyksissä käytetään?
3. Miten koekysymyksissä esiintyy uudistetun Bloomin taksonomian mukaisia tiedon ja ajattelun eri tasoja?
4. Poikkeavatko kysymystyyppien, tiedon tasojen ja ajattelun tasojen osuudet sisältöalueiden tai kirjasarjojen välillä?

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Analysoidut kirjasarjat

Tutkimuksen aineistona on joukko yläkoulun biologian koekysymyksiä (n=1320). Koekysymykset perustuvat kaikkiin neljään uusimman Perusopetuksen opetussuunnitelman (Opetushallitus 2014) mukaiseen yläkoulun biologian oppikirjasarjaan: Elo, Koodi, Lumous ja Silmu. Jokaiseen näistä kirjasarjoista kuuluu kolme oppikirjaa, ja koekysymykset perustuvatkin näihin yhteensä kahteentoista yläkoulun biologian painettuun oppikirjaan. Oppikirjat on esitelty taulukossa 3.

Taulukko 3: Oppikirjat, johon tämän tutkimuksen koekysymykset perustuvat.

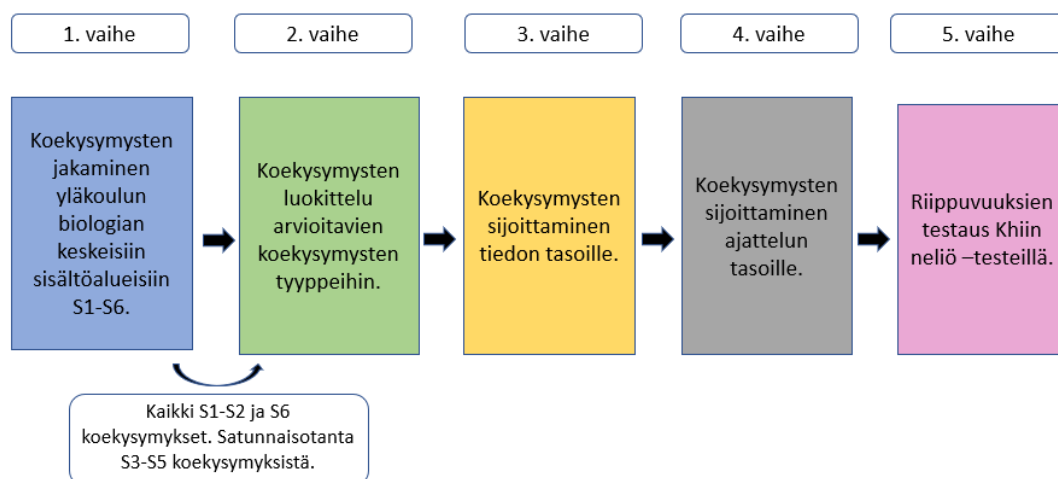
Oppikirjan nimi	Julkaisuvuosi ja painos	Oppikirjan tekijät	Kustannusyhtiö
Elo Elämä	2016 (1. painos)	Arponen H, Häggström-Nikkola T, Jortikka S, Leinonen M, Nyberg T	Otava
Elo Metsä	2017 (1. painos)	Arponen H, Haapanen U, Häggström-Nikkola T, Jortikka S, Leinonen M, Nyberg T	Otava
Elo Ihminen	2018 (1. painos)	Arponen H, Haapanen U, Häggström-Nikkola T, Jortikka S, Leinonen M, Nyberg T	Otava
Koodi Elämä	2020 (1.-7. painos)	Happonen P, Holopainen M, Jutila H, Keskitalo R, Petrelius M, Ryyppö E, Tenhunen A, Tihtarinen-Ulmanen M	Sanoma Pro
Koodi Luonto	2018 (1.-5. painos)	Happonen P, Holopainen M, Jutila H, Keskitalo R, Petrelius M, Ryyppö E, Tenhunen A, Tihtarinen-Ulmanen M	Sanoma Pro
Koodi Ihminen	2020 (1.-7. painos)	Happonen P, Holopainen M, Jutila H, Kumpulainen K, Ryyppö E, Sotkas P, Tihtarinen-Ulmanen M, Venäläinen J	Sanoma Pro
Lumous Elämä	2016 (1. painos)	Alahuhta E, Kirjosalo T, Koski-Lammi T, Maunuvaara V, Puutio T	Edita
Lumous Elinympäristöt	2017 (1. painos)	Alahuhta E, Kirjosalo T, Koski-Lammi T, Maunuvaara V, Puutio T	Edita
Lumous Ihminen	2018 (1. painos)	Alahuhta E, Kirjosalo T, Koski-Lammi T, Maunuvaara V, Puutio T	Edita
Silmu Elämä	2020 (1.-5. painos)	Alho S, Hovilainen J, Laitakari A, Metsola M	Sanoma Pro
Silmu Metsät	2020 (1.-7. painos)	Hovilainen J, Laitakari A, Metsola M, Suominen L, Viipuri M	Sanoma Pro
Silmu Ihminen	2020 (1.-4. painos)	Alho S, Hovilainen J, Laitakari A, Metsola M, Männistö P, Puolakka-Aarikka E	Sanoma Pro

Elo Elämä (Arponen ym. 2016), Koodi Elämä (Happonen ym. 2020), Lumous Elämä (Alahuhta ym. 2016) ja Silmu Elämä (Hovilainen ym. 2020) ovat kaikki yläkouluun 7. luokkalaisille suunnattuja biologian oppikirjoja. Kirjojen sisältö käsittelee elämän perusteita, eliökunnan rakennetta ja kehitystä, sekä vertailee eri eliöryhmiä ja niiden sopeumia toisiinsa. Pääympäristönä kirjoissa toimii vesiekosysteemi. Elo Metsä (Arponen ym. 2017), Koodi Luonto (Happonen ym. 2018), Lumous Elinympäristöt (Alahuhta ym. 2017) ja Silmu Metsät (Hovilainen ym. 2020) taas ovat 8. luokkalaisille suunnattuja oppikirjoja. Näiden kirjojen sisältö käsittelee erilaisten elinympäristöjen monimuotoisuutta painottuen metsäekosysteemiin. Myös eliöiden välisiä vuorovaikutuksia ja niiden sopeutumista eri ympäristöihin käsitellään. Elo Ihminen (Arponen ym. 2018), Koodi Ihminen (Happonen ym. 2020), Lumous Ihminen (Alahuhta ym. 2018) ja Silmu Ihminen (Alho ym. 2020) ovat suunnattu 9. luokkalaisille ja ne käsittelevät kaikki ihmiskehon rakennetta ja toimintaa, lisääntymistä, bioteknologiaa ja perinnöllisyyttä. Tutkimuksessa käytettyjen koekysymysten sisällöt liittyvät kaikkiin edellä mainittuihin aihealueisiin.

Keräsin tutkimuksessa käytetyt koekysymykset taulukossa 3 olevien oppikirjojen tekijöiden laatimista sähköisistä opettajan materiaaleista. Elo-sarjan koekysymykset sain Otavan Opepalvelun sivuilta (Otava 2020), Koodi- ja Silmu-sarjan Sanoma Pron Kampuksen sivuilta (Sanoma Pro 2020) ja Lumous-sarjan suoraan kustannusyhtiö Editalta (Edita 2020). Jokaiseen kirjaan oli erikseen olemassa oma lista siihen liittyvistä koetehtävistä. Koekysymyksiä oli yhteensä 1320, joista 404 oli Elo-sarjan, 377 Koodi-sarjan, 164 Lumous-sarjan ja 375 Silmu-sarjan numeroituja koekysymyksiä.

2.2 Tutkimuksen suoritus

Toteutin tämän tutkimuksen viidessä eri vaiheessa (kuva 1). Hyödynsin tutkimuksessa teorialähtöistä sisällönanalyysiä, jossa tutkimuksessa tehtävä analyysi perustuu aikaisempaan teoriaan (Tuomi & Sarajärvi 2004).



Kuva 1: Pro gradun aineiston analyysin etenemisvaiheet.

Analyysin ensimmäisessä vaiheessa (kuva 1) jaoin koekysymykset (n=1320) Perusopetuksen opetussuunnitelmassa esiintyviin kuuteen biologian keskeiseen sisältöalueeseen (Opetushallitus 2014). Kysymysten numerojärjestyksen otin suoraan kirjantekijöiden laatiman kirjakohtaisen tehtävälistan mukaan.

Varsinaisen analyysin aloitin lukemalla kaikki neljän oppikirjasarjan koekysymykset huolella läpi. Vertasin jokaisen kysymyksen aihesisältöä opetussuunnitelmaan listattuihin sisältöalueisiin (Opetushallitus 2014) ja sijoitin kysymykset näihin kategorioihin. Mikäli jokin kysymys olisi alakohtiensa perusteella sopinut useampaankin sisältöalueeseen, sijoitin kysymyksen siihen sisältöalueeseen, johon suurin osa sen abc-kohdista viittasi. Suoritin tämän vaiheen kahteen kertaan ollakseni varma kysymysten sijoittelusta.

Ennen analyysin vaiheeseen 2 (kuva 1) siirtymistä, valitsin näistä sisältöalueisiin jaetuista koekysymyksistä jatkoanalyysiin otannan niin, että kaikki sisältöalueet tulivat mahdollisimman hyvin edustetuiksi. Tämä tarkoitti sitä, että kaikki kysymykset sisältöalueista Biologinen tutkimus (S1), Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön (S2) ja Kohti kestävää tulevaisuutta (S6) piti ottaa mukaan niiden vähäisen määrän vuoksi. Sisältöalueissa Ekosysteemin perusrakenne ja toiminta (S3), Mitä elämä on (S4) ja Ihminen (S5), kysymyksiä oli taas niin paljon, että työmäärän kohtuullisena pitämiseksi otin niistä kustakin satunnaisesti mukaan vain 30 kysymystä per kirjasarja. Suoritin satunnaisotannan Excelin Random-toimintoa käyttäen. Tässä ohjelma antoi kaikille S3–S5 sijoittuneille koekysymyksille sisältöalueen sisällä numeron nollan ja yhden väliltä. Järjestin kysymykset numerojärjestykseen pienim-

mästä suurimpaan ja valitsin näistä järjestyksessä 30 ensimmäistä kysymystä kustakin sisältöalueesta per kirjasarja. Yhteensä valitsin koekysymyksiä jatkoanalyysijä (kuva 1) varten 532 kpl, mikä on n. 40 % kirjojen kaikista koekysymyksistä. Näistä kysymyksistä oli Elo-sarjaa 137 kysymystä, Koodi-sarjaa 146 kysymystä, Lumous-sarjaa 108 kysymystä ja Silmu-sarjaa 141 kysymystä. Kysymysten jakautuminen sisältöalueisiin kirjasarjoittain löytyvät liitteestä (liite 1).

Analyysin toinen vaihe (kuva 1) oli jakaa koekysymykset (n=532) arvioitavien tehtävyyppien mukaan (McTighe & Ferrara 1998). Aloitin tämän lukemalla jokaisen jatkoon valitun kysymyksen uudestaan. Kysymykset olivat tässä vaiheessa jaoteltuna kirjasarjoittain aakkosjärjestyksessä jokaisen sisältöalueen sisällä. Etenin analyysissäni aloittaen sisältöalueesta S1 ja Elo-sarjan tehtävistä. Analysoin vuorotellen kaikista sisältöalueen kirjasarjoista vain viisi tehtävää siirtyen sitten järjestyksessään seuraavaan sisältöalueeseen. Kun sain analysoitua kaikki sisältöalueet näin läpi, aloitin uuden samanlaisen analyysikerroksen tällä kertaa aloittaen sisältöalueesta S2 ja Koodi-kirjasarjan kysymyksistä. Etenin tällä metodilla sisältöalueet läpi kunnes olin analysoinut kaikki koekysymykset. Näin sain vuoroteltua tehtävien käsittelyjärjestystä. Suoritin tämän analyysivaiheen yhdeltä istumalta kahteen kertaan välttääkseni inhimillisen virheen ja voidakseni olla varma valinnoistani.

Analyysin kolmas vaihe (kuva 1) oli sijoittaa koekysymykset uudistetun Bloomin taksonomian mukaisille tiedon tasoille. Tiedon ulottuvuutta voidaan määritellä tarkastelemalla tehtävänannon objekteja (Anderson ym. 2001), joten tämä analyysi oli kaksivaiheinen. Analysoin siis ensin kysymyksissä esiintyviä verbejä ja kysymysten sisältöä (taulukko 4). Metakognitiivista tietoa vaativia tehtäviä ei yleensä ole koetehtävinä (McTighe & Ferrara 1998; Heinonen 2005), joten en tarkastele tätä tiedon ulottuvuutta tässä tutkielmassa.

Taulukko 4: Uudistetun Bloomin taksonomian mukaiset tiedon tasot ja niihin liittyviä esimerkkiverbejä.

Tiedon taso:	Esimerkkiverbejä	Sisältö
Faktatieto	merkitse, nimeä	Yksityiskohdat, terminologia. Esim. lajintunnistus.
Käsitetieto	selitä, perustele, vertaile	Luokat, kategoriat, teorit ja periaatteet. Esim. ihmisen elintoiminnot.
Menetelmätieto	laadi, tee, tutki	Tutkimustaidot, tutkimusmenetelmät ja niiden valinta. Esim. preparaatin valmistus.

Luin koekysymykset vielä kerran läpi edeten analyysisini järjestyksessä samalla tavalla kuin vaiheessa kaksi. Analysoin koekysymyksistä löytyneitä verbejä ja kysymysten sisältöä. Kysymyksistä löytämäni verbit löytyvät liitteestä (liite 2). Sijoitin koekysymykset niissä esiintyvien verbien ja sisällön perusteella tiedon tasoille. Tuloksia tarkastelin erikseen sisältöalueittain ja kirjasarjoittain.

Analyysini neljäs vaihe (kuva 1) oli jakaa koekysymykset uudistetun Bloomin taksonomian mukaisille ajattelun tasoille. Tämä analyysi oli kaksivaiheinen sisältäen kysymyksissä esiintyvien verbien analysoinnin (Stanny 2016) ja niiden perusteella kysymyksen sijoittamisen ajattelun tasoille (taulukko 5). Luin siis koekysymykset läpi uudelleen tehden sisällönanalyysiä kysymyksissä esiintyvistä verbeistä. Etenin analyysissä samalla tavalla kuin analyysivaiheessa kaksi.

Taulukko 5: Uudistetun Bloomin taksonomian ajattelun tasoihin liitetyt verbit (Stanny 2016, mukailten).

Muistaminen	Ymmärtäminen	Soveltaminen	Analysoiminen	Arvioiminen	Luominen
alleviivaa järjestä kerro kopioi lainaa listaa lue luettele mainitse merkitse muistele nimeä piirrä rajaa sijoita toista valitse yhdistä	anna esimerkki assosioi erottele ilmaise indikoi interpoloi laajenna luokittele luonnehdi paikallista poimi selitä selvennä tarkkaile yleistä	demonstroi dramatisoi ennusta haastattele havainnollista harjoita kehitä kokeile kuvaile laske löydä operoi sovello tue tulkitse täydennä valmistele yleistä	analysoi arvostelee diagnosoi erota havainnollista havaitse inventoi jaa kokeile korreloi leikkaa löydä päätele rinnasta tee diagrammi tee johtopäätös tunnista tutki väittele	arvioi hallinnoi hylkää kiinnitä kritisoi määritä neuvo perustelee pohdi puolusta päätä sovittele tee päätelmä tiedustelee valmistele vertaile	hypotetisoi integroi kategorisoi kehitä keksi kokoaa laadi luo muodosta muokkaa paranna rakenna suunnittele sävellä tee toteuta tuota yleistä

Kaikissa koekysymyksissä ei kuitenkaan esiintynyt juuri Stannyn (2016) mukaisia ajattelun tasoille sijoitettavia verbejä. Mikäli kysymyksessä ollut verbi ei ollut sopiva (taulukko 5) tai verbiä ei ollut ollenkaan, päättelin kysymyksen asettelusta sen, mitä ajattelun tasoa siinä testataan. Muotoilin tässä kohtaa koekysymyksen uudelleen (sen tarkoitusta muuttamatta) niin, että siinä käytettäisiin jotakin ajattelun tasolle liitettävää verbiä. Tästä esimerkkinä on Elo Elämä-oppikirjan koetehtävä numero 33 (Arponen ym. 2016): Kirjoita viivoille mistä selkärangattomasta eläimestä on kysymys: a) Vedessä kiemurteleva tumma suuri mato, b) Alkueläimiin kuuluva eläinplanktonin laji, c) Kahdeksanjalkainen eläin, joka kuljettaa ilmaa veden alle, d) Vesielämään sopeutunut kovakuoriainen, e) Selällään uiva peto, jolla airomaiset raajat.

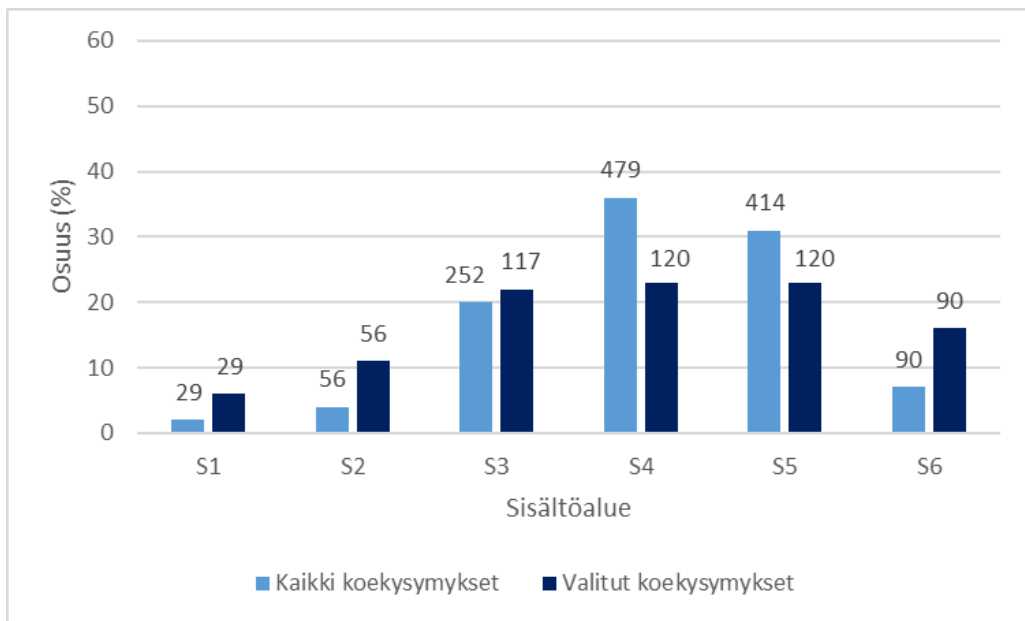
Tehtävässä ei siis suoraan esiinny Stannyn (2016) tutkimuksen mukaista verbiä. Tehtävässä pyydetään kuitenkin oppilasta käytännössä nimeämään selkärangaton laji kuvauksen perusteella. Kysymyksen voisi siis muotoilla uudestaan muotoon ”Nimeä viivoille mistä selkärangattomasta on kysymys”. Tällöin tehtävänanto on edelleen alkuperäisen kaltainen, mutta siinä on verbi ”nimeä”. Näin kysymyksen tarkoitus pysyy samana, mutta siinä on käytetty sopivaa verbiä. Saatuaani analysoitua kysymyksissä esiintyneet verbit, sijoitin koekysymykset näiden perusteella uudistetun Bloomin taksonomian mukaisille ajattelun tasoille. Tarkastelin tuloksia myös erikseen sisältöalueittain ja kirjasarjoittain.

Suoritin analyysini viidennessä vaiheessa (kuva 1) riippumattomuustesteinä Pearsonin Khiin neliö -testejä. Kyseisellä testillä testataan riippuvatko havaittavat asiat toisistaan vai vaihtelevatko havaittujen asioiden arvot itsenäisesti (Stigler 1999). Käytin testin tekemiseen SAS Enterprise Guide 7.1. -ohjelmaa. Tarkoituksenani oli selvittää, onko kirjasarjojen ja arvioitavien suoritustyyppien, kirjasarjojen ja ajattelun tasojen, sekä kirjasarjojen ja tiedon tasojen välillä yhteyttä. Analysoin Khiin neliö -testillä myös sitä, onko sisältöalueiden ja arvioitavien suoritustyyppien, sisältöalueiden ja ajattelun tasojen, sekä sisältöalueiden ja tiedon tasojen välillä yhteyttä. Tilastollisesti merkitsevän yhteyden löytyessä tulkitsin merkittävimpiä eroja laatimistani tuloskuvaajista.

3. TULOKSET

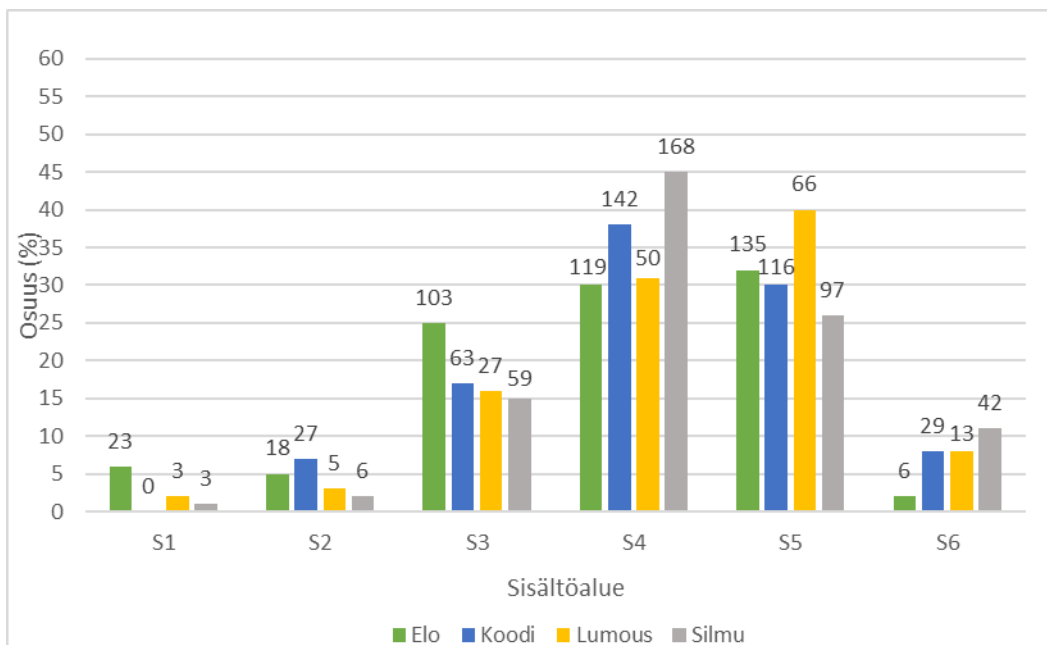
3.1 Koekysymysten sijoittuminen sisältöalueille

Tutkimuksen mukaan neljän kirjasarjan koekysymykset (n=1320) jakautuivat melko epätasaisesti Perusopetuksen opetussuunnitelmassa (Opetushallitus 2014) esitettyihin biologian keskeisiin sisältöalueisiin (kuva 2). Enemmistö koekysymyksistä sijoittui sisältöalueille Mitä elämä on (S4) ja Ihminen (S5). Vähiten kysymyksiä sijoittui sisältöalueelle Biologinen tutkimus (S1) ja Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön (S2). Valitsemani otantasysteemi (kohdan 2.2 vaihe 2) tasasi jatkoanalyysiin valittujen koekysymysten sisältöalueiden välisiä osuuseroja verrattuna kaikkiin koekysymyksiin (kuva 2).



Kuva 2: Kaikkien koetehtävien (n=1320) ja tutkielman jatkoanalyysiin valittujen koekysymysten (n=532) prosentuaalinen sijoittuminen Perusopetuksen opetussuunnitelmassa esitettyihin biologian keskeisiin sisältöalueisiin (Opetushallitus 2014). Pylväiden päällä olevat luvut kuvaavat kysymysten lukumäärää. Sisältöalueina Biologinen tutkimus (S1), Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön (S2), Ekosysteemin perusrakenne ja toiminta (S3), Mitä elämä on (S4), Ihminen (S5) ja Kohti kestäväää tulevaisuutta (S6).

Kaikista kirjasarjoista oli edustettuna kaikki sisältöalueet (kuva 3). Poikkeuksena tästä oli Koodi-sarja, jossa ei ollut koekysymyksiä, jotka olisivat sijoittuneet sisältöalueelle Biologinen tutkimus (S1).

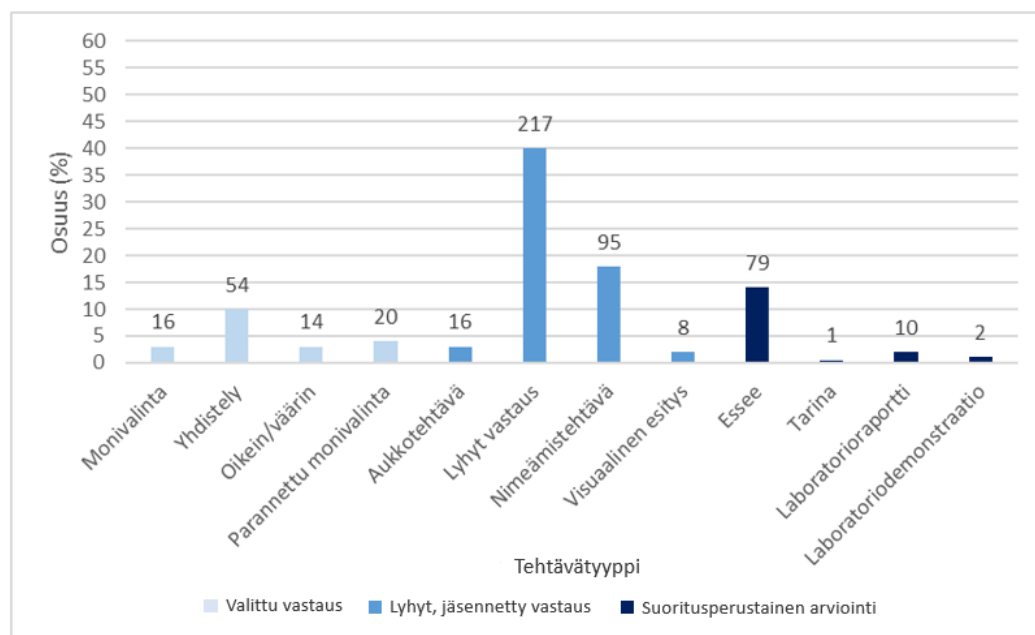


Kuva 3: Koekysymysten (n=1320) sisältöalueiden osuudet kirjasarjoissa (Elo, Koodi, Lumous ja Silmu). Pylväiden päällä olevat luvut kuvaavat kysymysten lukumäärää. Kirjain- ja numeroyhdistelmien (S1–S6) selitteet löytyvät kuvasta 2.

Enemmistö Elo- ja Lumous-sarjan koekysymyksistä sijoittui sisältöalueelle Ihminen (S5) ja enemmistö Koodi- ja Silmu-sarjan sisältöalueelle Mitä elämä on (S4). Vähiten Elo-sarjan kysymyksistä sijoittui sisältöalueelle Kohti kestävää tulevaisuutta (S6), kun taas Koodi-, Lumous- ja Silmu-sarjan kysymyksistä sisältöalueelle Biologinen tutkimus (S1).

3.2 Koekysymysten tehtävätyypit

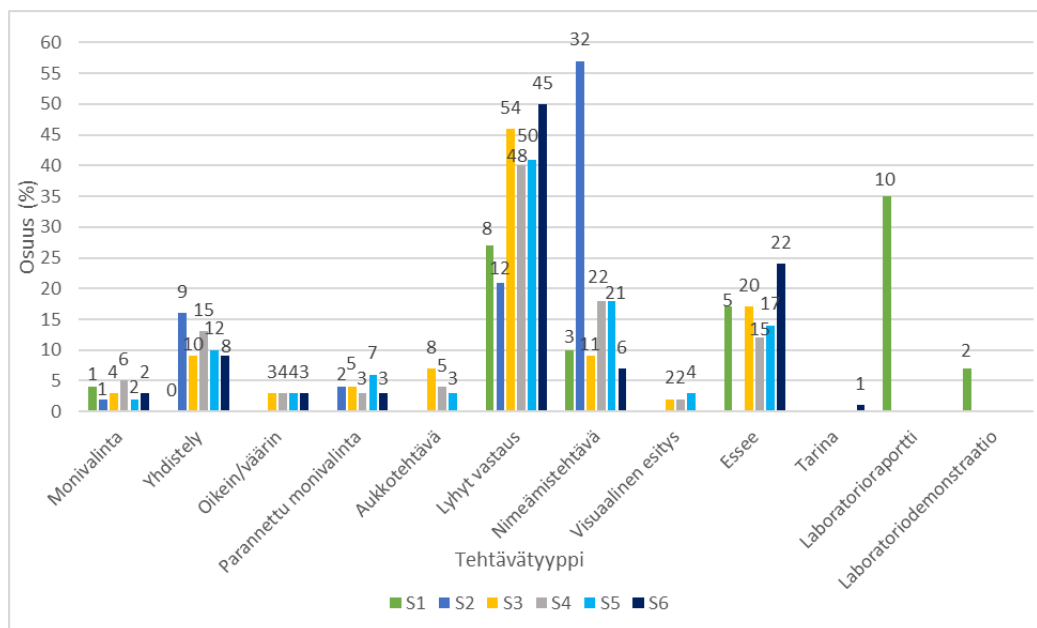
Yhteensä koekysymyksissä (n=532) esiintyi kahtatoista tehtävätyyppiä (kuva 4). Yleisin arvioitava suoritustyyppi oli lyhyt, jäsennetty vastaus. Valitun vastauksen ja suorituserustaisen arvioinnin tehtäviä oli molempia lähes yhtä paljon. Yleisimmät tehtävätyypit olivat lyhyisiin, jäsennettyihin vastauksiin kuuluvat lyhyt vastaus ja nimeämistehtävä, sekä tuotostehtäviin kuuluva essee. Harvinaisimpia tehtäviä aineistossa olivat suorituserustaisen arvioinnin tehtäviin kuuluvat tarina, laboratoriodemonstraatio ja visuaalinen esitys. Valitun vastauksen ja lyhyen jäsennetyn vastauksen tehtävistä esiintyi kaikkia tehtävätyyppejä. Tuotos- ja suoritustehtävistä esiintyi useimpia tehtävätyyppejä. Prosessikeskeisiä tehtäviä ei ollut lainkaan.



Kuva 4: Koetehtävien jakautuminen tehtävätyyppeihin. Pylväiden päällä olevat luvut kuvaavat kysymysten lukumäärää. Vaaleansiniset pylväät ovat valitun vastauksen tehtäviä, siniset lyhyen, jäsennetyn vastauksen tehtäviä ja tummansiniset suorituserustaisen arvioinnin tehtäviä.

Valitun vastauksen tehtävissä oli usein lyhyitä väittämiä, joista oppilaan piti valita oikea vaihtoehto tai yhdistää käsitteitä toisiinsa. Lyhyen, jäsennetyn vastauksen tehtävissä oppilasta pyydettiin mm. selittämään jokin käsite ja vastaamaan tarkentaviin kysymyksiin käsitteestä. Suoritusperustaisen arvioinnin tehtävissä oppilaan tuli kirjoittaa esseitä laajemmista kokonaisuuksista, kuten Itämeren ongelmista tai evoluutiota, tai kirjoittaa lyhyt tutkimussuunnitelma.

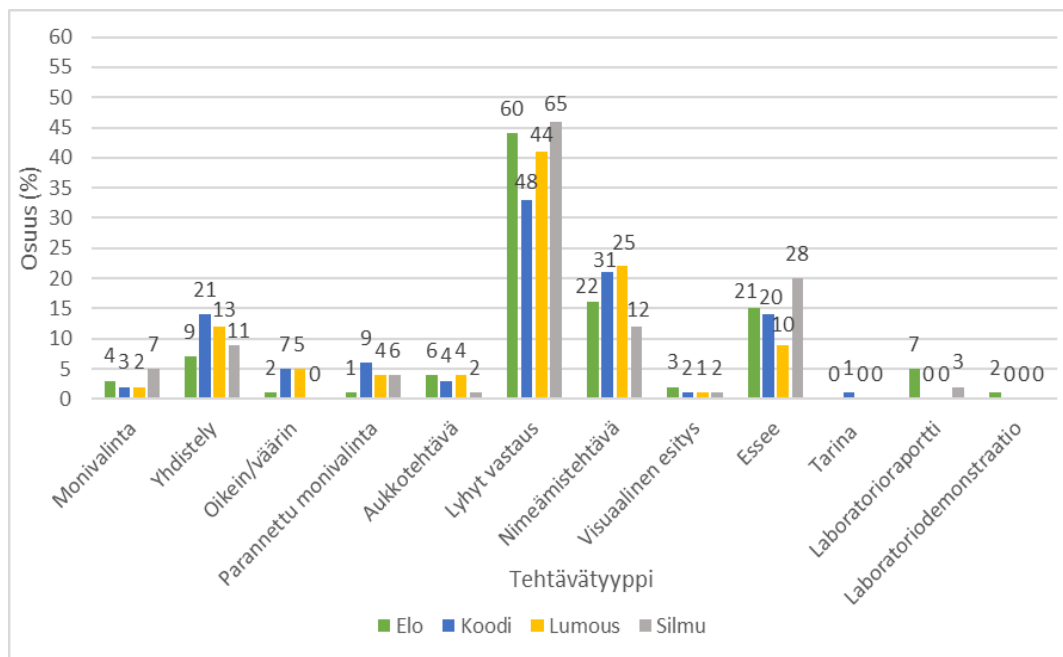
Sisältöalueittain tarkasteltuna koekysymysten sijoittuminen tehtävätyyppeihin oli melko epätasaista (kuva 5). Suurin osa sisältöalueiden Biologinen tutkimus (S1) kysymyksistä on laboratorioraportteja ja Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön (S2) nimeämistehtäviä. Ehdottomasti suurin osa muiden sisältöalueiden kysymyksistä taas oli lyhyen vastauksen tehtäviä. Jokaista tehtävätyyppiä ei kuitenkaan esiintynyt kaikissa sisältöalueissa. Esimerkiksi laboratorioraportteja ei ollut ollenkaan sisältöalueille S2-S6 sijoittuvissa kysymyksissä.



Kuva 5: Koekysymysten tehtävätyyppien osuudet sisältöalueissa (S1, S2, S3, S4, S5 ja S6). Pylväiden päällä olevat luvut kuvaavat kysymysten lukumääräämäärää. Kirjain- ja numeroyhdistelmien (S1–S6) selitteet löytyvät kuvasta 2.

Sisältöalueiden ja arvioitavien suoritusryppien välillä oli merkitsevä yhteys ($X^2=54,9$, $df=10$, $N=532$, $p<0,0001$). Eniten tähän vaikuttivat S1:n laboratorioraportti-tehtävien ja S2:n nimeämistehtävien suuri osuus verrattuna muihin kyseisen tehtävätyypin sisältöalueisiin. Khiin neliötestin tulosten luotettavuudessa oli kuitenkin ongelma liian monen tehtävätyypin arvon ollessa nolla.

Kirjasarjoittain tarkasteltuna koetehtävien jakautuminen tehtävätyyppeihin oli vaihtelevaa (kuva 6). Yleisimmät tehtävätyypit kaikissa kirjasarjojen kysymyksissä olivat lyhyet vastaukset. Kaikista kirjasarjoista ei löytynyt kaikkia tehtävätyyppejä. Elo-sarjan koekysymyksissä ei esiintynyt lainkaan tarinaa, Koodi-sarjassa laboratorioraporttia tai -demonstraatiota, Lumous-sarjassa tarinaa, laboratorioraporttia tai demonstraatiota ja Silmu-sarjassa oikein/väärin -tehtäviä, tarinaa tai laboratoriodemonstraatiota.

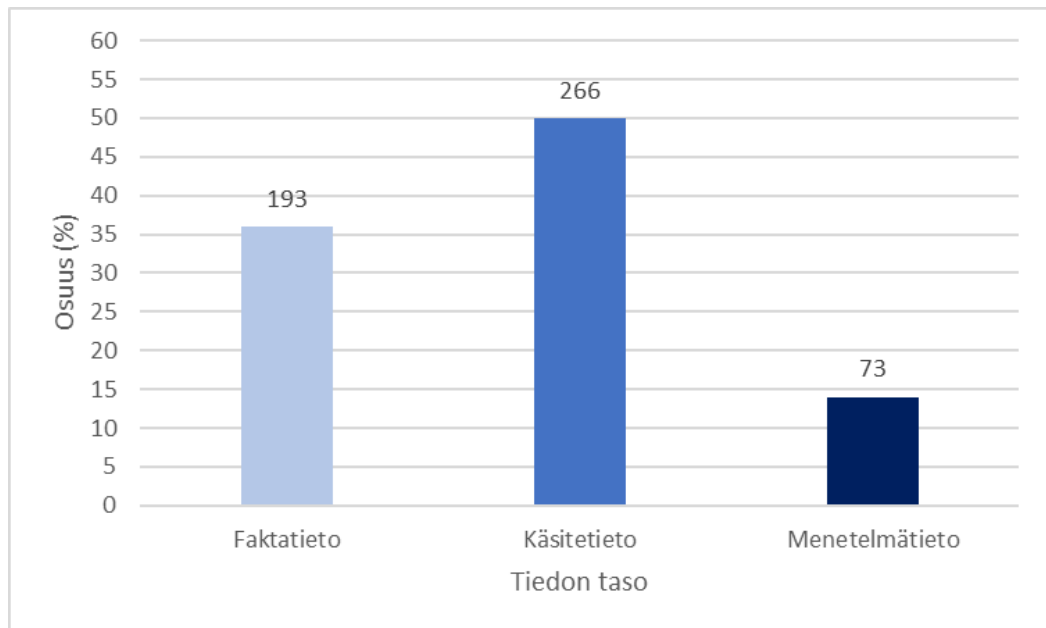


Kuva 6: Koekysymysten tehtävätyyppien osuudet kirjasarjoissa (Elo, Koodi, Lumous ja Silmu). Pylväiden päällä olevat luvut kuvaavat kysymysten lukumäärää.

Kirjasarjojen ja arvioitavien suoritustyyppien välillä oli merkitsevä yhteys ($X^2=58,3$, $df=33$, $N=532$, $p=0,0042$). Merkittävin ero näkyi siinä, että Koodi-sarjassa lyhyen vastauksen koetehtäviä ja Lumous-sarjassa esseetehtäviä oli pienempi osuus kuin kyseisiä tehtävätyyppejä muissa kirjasarjoissa. Kiiin neliötestin tulosten luotettavuudessa oli kuitenkin ongelma monen tehtävätyypin arvon ollessa nolla.

3.3 Koekysymyksissä esiintyvät tiedon tasot

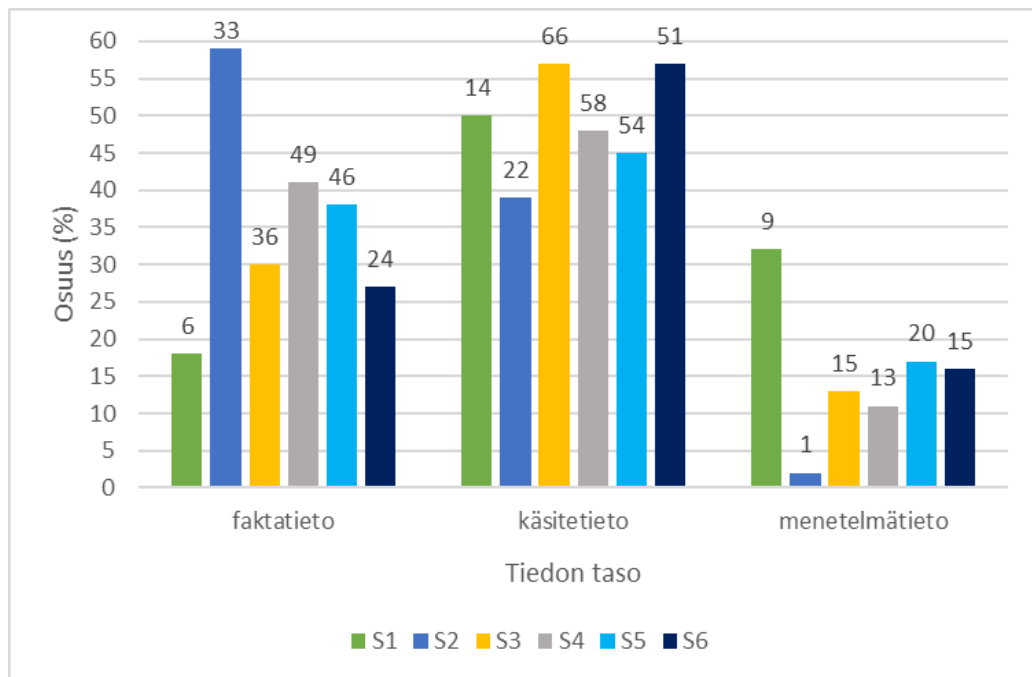
Koetehtävät ($n=532$) jakautuivat tiedon tasoille melko vaihtelevasti (kuva 7). Eniten oli käsitetietoa testaavia tehtäviä. Huomattavasti vähemmän aineistosta löytyi menetelmätietoa testaavia tehtäviä.



Kuva 7: Koetehtävien prosentuaalinen jakautuminen uudistetun Bloomin taksonomian mukaisille tiedon tasoille. Pylväiden päällä olevat luvut kuvaavat kysymysten lukumäärää.

Aineiston faktatietoa vaativissa tehtävissä oppilasta pyydettiin usein nimeämään eliön rakenteita ja soluelimiä. Käsitetietoa vaativissa tehtävissä oppilaan piti useimmiten selittää käsitteitä tai biologian periaatteita, kuten ekosysteemien toimintaa. Menetelmätietoa vaativissa tehtävissä taas oppilaan tuli usein tehdä jokin biologinen tutkimus.

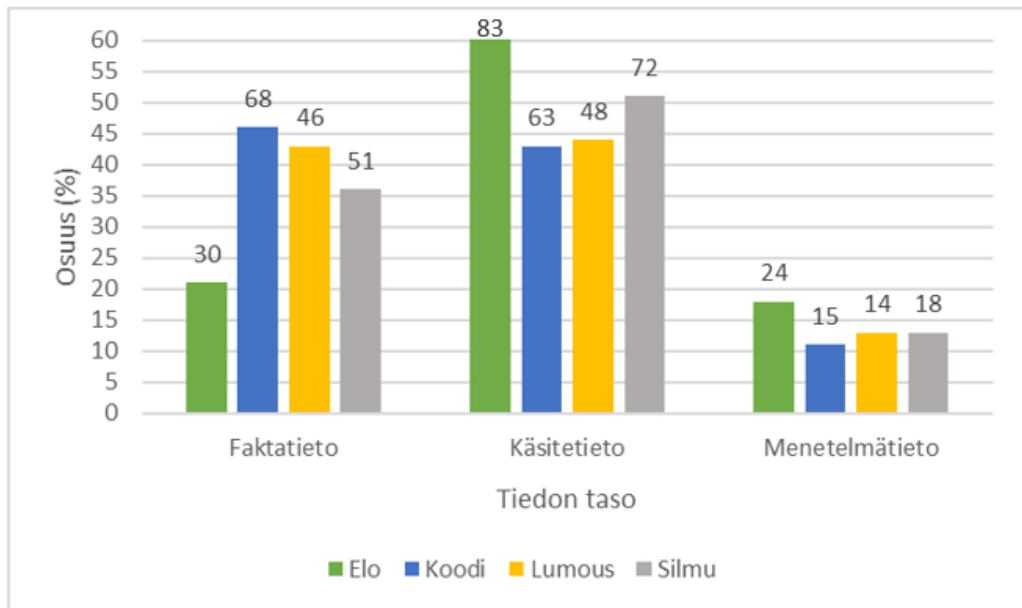
Sisältöalueittain tarkasteltuna koetehtävien määrissä oli melko paljon hajontaa (kuva 8). Suurin osa sisältöalueen Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön (S2) koe-kysymyksiä sijoittui faktatiedon tasolle, kun taas muiden sisältöalueiden kysymyksistä enemmistö käsitetiedon tasolle. Vähiten sisältöalueen Biologinen tutkimus (S1) kysymyksistä sijoittui faktatiedon tasolle, kun taas muiden sisältöalueiden kysymyksistä menetelmätiedon tasolle.



Kuva 8: Koekysymysten tiedon tasojen osuudet sisältöalueissa (S1, S2, S3, S4, S5 ja S6). Pylväiden päällä olevat luvut kuvaavat kysymysten lukumäärää. Kirjain- ja numeroyhdistelmien (S1–S6) selitteet löytyvät kuvasta 2.

Sisältöalueiden ja tiedon tasojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys ($X^2=33,5$, $df=10$, $N=532$, $p=0,0002$). Merkittävin ero näkyi siinä, että menetelmätiedon osuus oli muita tiedon tasoja vähäisempi melkein kaikkien sisältöalueiden osalta lukuun ottamatta sisältöaluetta Biologinen tutkimus (S1). Myös sisältöalueen Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön (S2) koekysymysten osuudessa faktatiedon tasolla oli merkittävä ero verrattuna muihin sisältöalueiden kysymyksiin.

Kirjasarjoittain tarkasteltuna tulokset tehtävien sijoittumisesta tiedon tasoille olivat vaihtelevat (kuva 9). Elo-, Lumous- ja Silmu-sarjassa eniten edustettuna olivat käsitieto, Koodi-sarjassa taas faktatieto. Kaikissa kirjasarjoissa heikoimmin edustettuna olivat kysymykset, joissa testattiin menetelmätietoa.

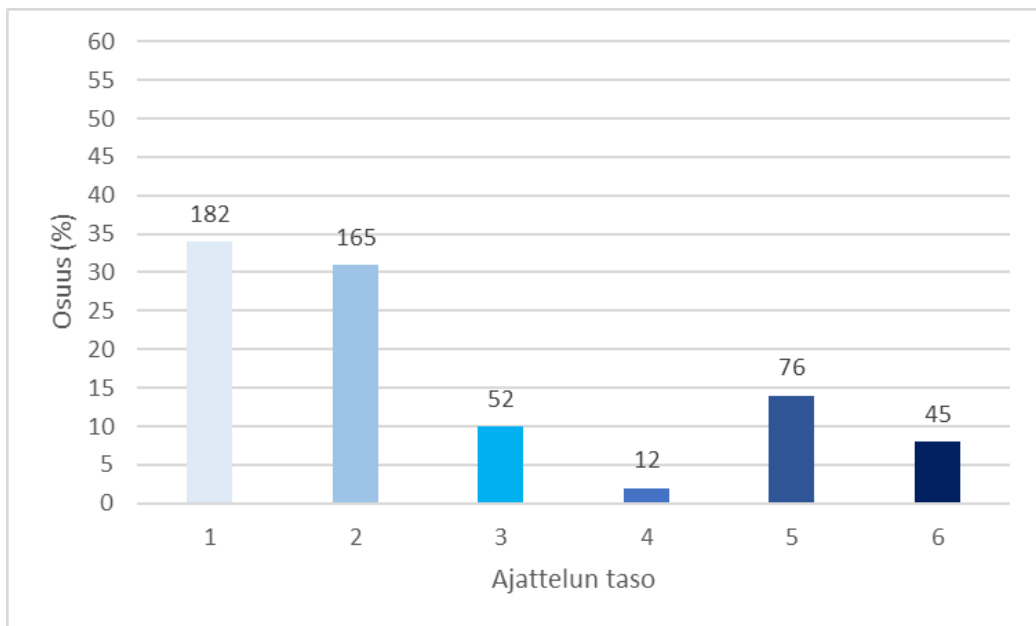


Kuva 9: Koekysymysten tiedon tasojen osuudet kirjasarjoissa (Elo, Koodi, Lumous ja Silmu). Pylväiden päällä olevat luvut kuvaavat kysymysten lukumäärää.

Kirjasarjojen ja tiedon tasojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys ($X^2=23,6$, $df=6$, $N=532$, $p=0,0006$). Merkittävin ero näkyi siinä, että Elo-sarjassa faktatiedon kysymysten osuus oli pienempi kuin muissa kirjasarjoissa.

3.4 Koekysymyksissä esiintyvät ajattelun tasot

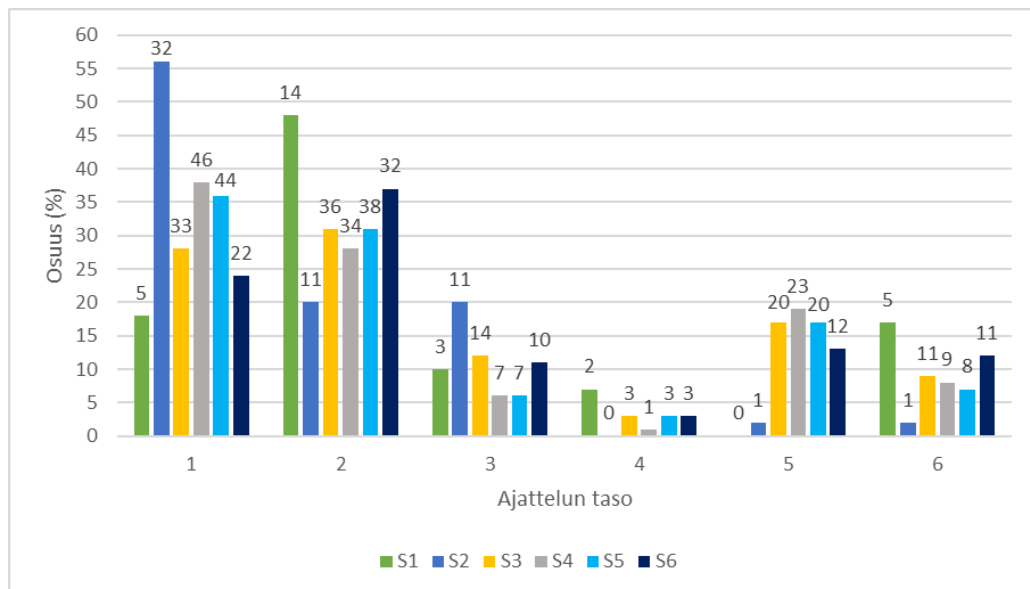
Koetehtävät ($n=532$) jakautuivat uudistetun Bloomin taksonomian ajattelun tasoille painottuen selkeästi alemmille tasoille, erityisesti tasoille yksi ja kaksi (kuva 10). Kysymysten määrä pääsääntöisesti väheni edettäessä kohti korkeampaa ajattelun tasoa. Vähiten kysymyksiä sijoittui ajattelun tasolle neljä. Kokonaisuudessaan noin kolme neljäsosaa koekysymyksistä sijoittui ajattelun alemmille tasoille ja vain yksi neljäsosa ajattelun ylemmille tasoille.



Kuva 10: Koetehtävien prosentuaalinen jakautuminen uudistetun Bloomin taksonomian mukaisille ajattelun tasoille. Pylväiden päällä olevat luvut kuvaavat kysymysten lukumäärää. Ajattelun taso 1 viittaa tasoon muistaminen, 2 ymmärtäminen, 3 soveltaminen, 4 analysoiminen, 5 arvioiminen ja 6 luominen.

Aineistossa ajattelun tasolle yksi sijoittuvissa tehtävissä oppilaan tuli usein nimetä eliön rakenteita ja soluelimiä. Ajattelun tason kaksi tehtävissä vaadittiin usein käsitteen tai jonkin biologisen prosessin selittämistä. Ajattelun tason kolme tehtävissä oppilaan piti useimmiten täydentää aukkotehtäviä ja tason neljä tehtävissä analysoida kuvia ja tunnistaa niistä elinympäristöjä. Ajattelun tason viisi tehtävissä vertailla tai perustella asioita ja tason kuusi tehtävissä tuottaa jotakin, esim. demonstroida preparaatin tekeminen.

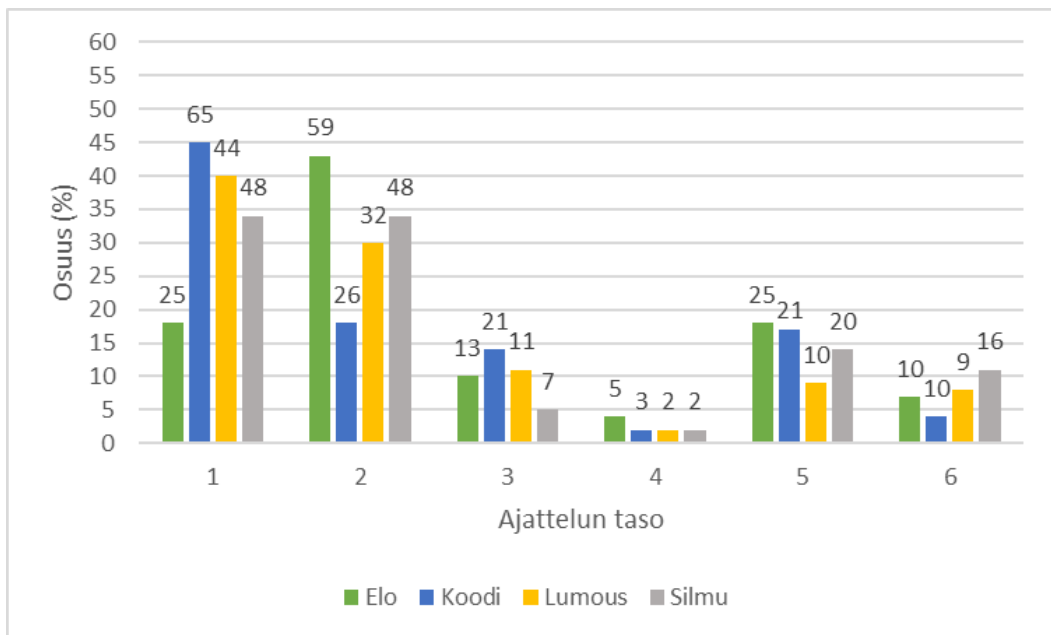
Sisältöalueittain tarkasteltuna koetehtävien sijoittuminen ajattelun tasoille oli melko vaihtelevaa (kuva 11). Enemmistö sisältöalueiden Biologinen tutkimus (S1), Ekosysteemin perusrakenne ja toiminta (S3) ja Kohti kestävää tulevaisuutta (S6) kysymyksistä sijoittui ajattelun tasolle kaksi, kun taas enemmistö sisältöalueiden Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön (S2), Mitä elämä on (S4) ja Ihminen (S5) kysymyksistä sijoittui ajattelun tasolle yksi. Sisältöalueen Biologinen tutkimus (S1) kysymyksistä yksikään ei sijoittunut ajattelun tasolle viisi eikä Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön (S2) kysymyksistä ajattelun tasolle neljä. Sisältöalueilla S3-S6 tarkasteltuna vähiten kysymyksiä sijoittui ajattelun tasolle neljä.



Kuva 11: Koekysymysten ajattelun tasojen osuudet sisältöalueissa (S1, S2, S3, S4, S5 ja S6). Pylväiden päällä olevat luvut kuvaavat kysymysten lukumäärää. Ajattelun taso 1 viittaa tasoon muistaminen, 2 ymmärtäminen, 3 soveltaminen, 4 analysoiminen, 5 arvioiminen ja 6 luominen. Kirjain- ja numeroyhdistelmien (S1–S6) selitteet löytyvät kuvasta 2.

Sisältöalueiden ja ajattelun tasojen välillä oli merkitsevä yhteys ($X^2=58,0$, $df=25$, $N=532$, $p=0,0002$). Merkittävin ero näkyi S2:n koekysymysten suuressa osuudessa verrattuna muihin sisältöalueisiin ajattelun tasolla yksi, sekä S1:n koekysymysten suuressa osuudessa verrattuna muihin sisältöalueisiin ajattelun tasolla kaksi.

Kirjasarjoittain tarkasteltuna koekysymysten jakautuminen ajattelun tasoille (kuva 12) oli vaihtelevaa. Suurin osa Elo-sarjan kysymyksistä sijoittui ajattelun tasolle kaksi ja suurin osa Koodi- ja Lumous-sarjan kysymyksistä ajattelun tasolle yksi. Silmu-sarjan kysymyksistä eniten jakautui tasan ajattelun tasoille yksi ja kaksi. Vähiten kaikista kirjasarjoista kysymyksiä sijoittui ajattelun tasolle neljä.



Kuva 12: Koekysymysten ajattelun tasojen osuudet kirjasarjoissa (Elo, Koodi, Lumous ja Silmu). Pylväiden päällä olevat luvut kuvaavat kysymysten lukumäärää. Ajattelun taso 1 viittaa tasoon muistaminen, 2 ymmärtäminen, 3 soveltaminen, 4 analysoiminen, 5 arvioiminen ja 6 luominen.

Kirjasarjojen ja ajattelun tasojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys ($X^2=44,9$, $df=15$, $N=532$, $p<0,0001$). Merkittävin ero näkyi Elo-sarjan kysymysten vähäisessä osuudessa ajattelun tasolla yksi ja Koodi-sarjan kysymysten vähäisessä osuudessa ajattelun tasolla kaksi verrattuna muihin kirjasarjoihin.

4. TULOSTEN TARKASTELU

4.1 Koetehtävien jakautuminen sisältöalueisiin

Yläkoulun biologian koetehtävät jakautuivat valtakunnallisen perusopetuksen opetussuunnitelman sisältöalueille (Opetushallitus 2014) melko epätasaisesti. Selkeästi eniten edustettuina olivat sisältöalueet Mitä elämä on (S4) ja Ihminen (S5) ja vähiten edustettuina sisältöalueet Biologinen tutkimus (S1) ja Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön (S2). Samanlaisia eroavaisuuksia oli havaittavissa kirjasarjoittain tarkasteltuna. Eniten tiettyä sisältöaluetta painotti Silmu-sarja: lähes puolet kysymyksistä sijoittui sisältöalueelle Mitä elämä on (S4). Tasaisinta kysymysten hajonta oli Elo-sarjassa.

Erityisesti esiin nousivat erot kirjasarjojen välillä biologisten tutkimustaitojen käsittelyssä. Koodi-sarjassa ei ollut yhtään kysymystä, joka olisi sijoittunut sisältöalueelle Biologinen tutkimus (S1). Myös Lumous- ja Silmu-sarjat käsittelivät näitä sisältöjä vähäisesti. Parhaiten tutkimustaitoihin liittyviä kysymyksiä tarjosi Elo-sarja. Kyseiset erot ovat huolestuttavia oppilaiden tutkimustaitojen kehittymisen kannalta. Elo-sarjan heikkoutena oli sen vähäinen kysymysmäärä sisältöalueella Kohti kestävä tulevaisuutta (S6). Kestävään tulevaisuuteen vaikuttaminen on listattu yläkoulun laaja-alaisiin osaamistavoitteisiin (Opetushallitus 2014), joten kyseisen sisältöalueen tehtävien osuus voisi ehdottomasti olla suurempi.

Biologian osaamisen kannalta olisi tärkeää, että sisältöalueita käsiteltäisiin monipuolisesti. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella on riskinä oppilaiden tutkimustaitojen heikko kehittyminen, sillä sisältöalueiden painottuminen on todennäköisesti näkynyt myös opetuksessa. Painottuminen voi luoda oppilaalle kuvan siitä, että ainoastaan kyseiset asiat olisivat tärkeitä biologiassa (Brown ym. 2013). Tällä voi olla vaikutusta oppilaan suoriutumistasoon kokeessa, mikäli hän on opiskelussaan keskittynyt enemmän tiettyihin sisältöalueisiin (Dixon & Worrel 2009). Ottamalla koekysymyksissä tasaisemmin huomioon kaikki sisältöalueet voitaisiin vaikuttaa oppilaiden oppimiseen ja käsitykseen biologiasta. Biologian opettaja voi itse paikata kirjasarjojen välisiä eroja käsittelemällä sisältöalueiden aiheita, kuten biologisia tutkimustaitoja, laajasti jo oppituntien aikana (Eloranta 2005), vaikka taitoja ei koekysymyksillä testattaisikaan.

4.2 Koetehtävissä esiintyvät tehtävätyypit

Yläkoulun biologian koetehtävät painoutuivat tuotetun vastauksen tehtäviin, mikä poikkeaa aikaisemmista tutkimuksista (Stiggins & Conklin 1992). Erityisesti lyhyen vastauksen tehtäviä ja nimeämistehtäviä oli aineistossa paljon. Tuotetun vastauksen tehtävien suuri määrä on ymmärrettävää, sillä niillä pystytään testaamaan sisältöalueen hallintaa monipuolisesti (McTighe & Ferrara 1998) ja käytännössä kaikkia biologian aiheita (Rostila 2014). Oppilaan tulee niissä tuottaa vastauksensa itse ja pohdita vastausta syvemmin, mikä on tärkeää biologisten asiayhteyksien ja suurempien kokonaisuuksien hahmottamiselle ja tarjoaa hyvän alustan kognitiivisten ajattelun taitojen kehittymiselle (Wheary & Ennis 1995; Crowe ym. 2008). Prosessikeskeis-

ten tehtävien puuttuminen selittynee sillä, että tähän luokkaan kuuluvat tehtävätyypit, kuten oppimispäiväkirja, eivät tavallisesti ole koetehtävinä (McTighe & Ferrara 1998; Heinonen 2005). Kyseisiä tehtäviä voidaan teettää oppilaalla muuten oppituntien aikana (Eloranta 2005).

Sisältöalueiden ja tehtävätyyppien välillä todettua tilastollisesti merkitsevää yhteyttä selittänee osin sillä, että tietyyntyyppiset tehtävät kuuluvat väistämättä tiettyihin sisältöalueisiin. Esim. sisältöalueeseen Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön (S2) kuuluu olennaisesti lajintunnistus ja eliöiden rakenteiden osaaminen (Opetushallitus 2014) ja täten nimeämistehtäviä esiintyi paljon. Kirjasarjojen ja tehtävätyyppien välillä todettu tilastollisesti merkitsevä yhteys selittynee osin kirjantekijöiden oma mielenkiinto tehtävien laatimista kohtaan. Saman kirjasarjan sisällä tehtävätyypit todennäköisesti ovat samankaltaisia verrattuna toiseen, eri tekijöiden laatimaan kirjasarjaan.

Tutkimuksen tulosten perusteella kirjantekijöiden laatimissa koekysymyksissä on vaarana yksipuolisuus. Oppimisen arvioinnin kannalta olisi tärkeää, että koetehtävinä käytettäisiin monipuolisesti erilaisia tehtävätyyppejä (Ferrara & McTighe 1998). Näin saadaan kokonaisvaltainen käsitys oppilaan oppimisesta ja monipuoliset koetehtävät tehostaisivat myös asiasisällön hallintaa ja ylläpitäisivät oppilaan motivaatiota (Luukkainen & Valli 2005; Dixon & Worrel 2009).

4.3 Koetehtävissä esiintyvät tiedon tasot

Tutkimuksen tulosten perusteella koekysymykset painoutuivat käsitetietoa testaaviin kysymyksiin. Kyseisten tehtävien suurta osuutta selittänee se, että biologiassa on oppiaineena paljon keskeisiä teorioita ja periaatteita, kuten evoluutio ja periytyminen, joiden omaksuminen vaatii hyvää käsitteiden hallintaa (Crowe 2008). Sisältöalueittain tarkasteltuna epätasaisimmin tiedon tasoja edusti sisältöalue Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön (S2). Kirjasarjoittain tarkasteltuna poikkeavin oli Elo-sarja vähäisellä faktatiedon tehtävien määrällään.

Tutkimuksen tuloksista nousi esiin menetelmätietoa testaavien tehtävien vähyys. Tulos on yhtenevä aiempien tutkimusten kanssa, joissa oppilaiden menetelmätiedon

hallinta on ollut biologiassa heikkoa (Kärnä ym. 2012; Lindholm 2017). Osaamistason nostamiseksi oppilaiden tulisi harjoitella menetelmätiedon tehtäviä lisää. Toki huomioitavaa on, että opettajat voivat teettää tutkimustöitä oppilailla oppituntien aikana, eikä pelkästään kokeessa (Eloranta 2005).

Oppilaan kokonaisvaltaisen oppimisen kannalta olisi tärkeää, että oppilaan tietoja harjoitettaisiin eri tasoilla monipuolisesti. Mikäli oppilaan tietoja ei testata tarpeeksi syvällä tasolla, on vaarana oppilaan väärinymmärrykset biologian aiheissa (Bird 2014). Oppilailla teetettyjen tehtävien tulisi siis olla monipuolisia, jotta mahdolliset virhekäsitykset saataisiin kitkettyä pois.

4.4 Koetehtävissä esiintyvät ajattelun tasot

Koekysymysten jakautuminen lähinnä ajattelun alemmille tasoille on yhdenmukainen aikaisempien tutkimustulosten kanssa (Anderson ym. 2002; Crowe ym. 2008; Zheng ym. 2008; Momsen ym. 2010; Rostila 2014; Lindholm 2017). Tuloksia selittää osin se, että biologiassa esiintyy paljon erilaisia lajiniimiä ja termejä, joiden selittäminen on olennainen osa biologian taitoja (Anderson ym. 2001). Näiden perusasioiden hallitseminen vaatii alempia ajattelun tasoja. Alempia ajattelun tasoja vaativien tehtävien laadinta ja tarkastaminen on myös yleensä nopeampaa kuin soveltavien tehtävien (Zheng ym. 2008). Tehtävien tarkastusnopeuden ei kuitenkaan tulisi ohittaa oppilaan mahdollisuutta kokonaisvaltaiseen oppimiseen (Luukkainen & Valli 2005).

Sisältöalueiden ja kirjasarjojen tilastollisesti merkitsevä yhteys tehtävien jakautumiseen ajattelun tasoille selittyy sisältöalueiden osalta opetussuunnitelman biologian tavoitteiden painoarvolla. Tavoitteissa nousevat esiin sanat kuten ymmärtää, vertailla, soveltaa ja arvioida (Opetushallitus 2014), mikä osaltaan ohjaa ajattelun tasojen ilmenemistä opetuksessa. Kirjasarjoittain tarkasteltuna yhteyttä selittänee se, että tietyn kirjasarjan tekijät suosivat tiettyntyyppisiä tehtäviä.

Yläkoulun biologian kirjasarjojen koekysymyksissä ei siis oteta kaikkia ajattelun tasoja huomioon tasapuolisesti. Mikäli oppilas harjoittelee vain alemman ajattelun tason tehtävillä, ei hänen ajattelunsa välttämättä edes kehity ylemmälle tasolle (Kara-

mustafaoglu ym. 2011). Opettajien tulisikin tuntirakenteissaan ja tehtävissään pyrkiä ottamaan huomioon kaikki uudistetun Bloomin taksonomian mukaiset ajattelun tasot (Anderson ym. 2001; Krathwohl 2002) ja teettää oppilailla myös ylemmän kognitiivisen ajattelun tasojen tehtäviä. Näin voitaisiin mahdollistaa oppilaiden kriittisen ajattelun kehittyminen ja kokonaisvaltainen oppiminen (Allen & Tanner 2002; Crowe ym. 2008). Oppilaiden aikaisemmista käsityksistä biologiassa saattaa myös paljastua virheitä, kun asiaa testataan syvemmillä tasolla. Virhekäsitysten kitkemiseksi opittavien asioiden testaaminen monipuolisoin keinoin olisikin tärkeää (Bird 2014).

4.5 Loppupäätelmät

Tämän tutkimusten tulosten valossa voidaan todeta, että yläkoulun biologian kirjasarjojen koetehtävät pyrkivät pääosin testaamaan oppilaiden kokonaisvaltaista aineenhallintaa. Tehtävätyyppien monipuolisuutta voisi kuitenkin vielä vahvistaa. Tällä saataisiin oppilaan koko osaaminen esiin, mikä palvelisi oppilaan oppimisprosessia auttaen myös opettajan tekemää arviointityötä. Huomioitavaa kuitenkin on, että ajattelun ja tiedon eri tasoja harjoitetaan oppilaiden kanssa jo biologian oppituntien aikana, esimerkiksi tuntitehtävillä ja itsearviointilla. Erityyppisten tehtävien harjoittaminen ei siis ole pelkästään kokeen varassa.

Yläkoulun biologian kirjasarjojen koekysymyksissä on edustettuna suurempi osuus alempien tiedon ja ajattelun tasojen tehtäviä, kuin ylempien tasojen tehtäviä. Tämä epätasainen jako vaarantaa oppilaan kognitiivisten ajattelun taitojen kehittymisen biologiassa. Ylempien ajattelun tasojen tehtäviä kaivattaisiin lisää ja erityisesti menetelmätiedon tehtäviä, jotta oppilaiden käytännön taidot biologiassa kehittyisivät. Opettajien työtä ja oppilaan oppimisprosessia tukisi, jos kirjantekijät käyttäisivät koetehtävissään vielä kattavammin eri tasojen tehtäviä.

On otettava huomioon se, että aineiston koekysymykset on suunnattu 13–15-vuotiaille. Ajattelun taitojen harjoittelu on aloitettu perusopetuksen vuosiluokilla 1–6 ja harjoittelu jatkuu edelleen ylemmillä luokka-asteilla (Opetushallitus 2014). Oppilaiden ajattelutaitojen oppiminen ei ole pelkkien biologian kokeiden varassa. Harjoitusta erilaisiin tehtävätyyppeihin ja ajattelutaitoihin on tarjolla muissakin aineissa.

Aineiston analysoinnin järjestyksellä ja tutkimuksen vaiheiden toistamisella pyrin minimoimaan subjektiivisuuden vaikutusta tuloksiin.

Uudistetun Bloomin taksonomian eri tasojen näkyminen suomalaisen perusopetuksen 7–9 luokkalaisille suunnatuissa biologian koekysymyksissä on hyvin vähän tutkittu aihe. Opetusta ja opetusmateriaaleja olisi kuitenkin hyvä kehittää jatkuvasti, jotta tutkimuksia koetehtävien monipuolisuudesta kaivataan ehdottomasti lisää. Jatko-tutkimukset voisivat mahdollistaa oppimisen kannalta hyödyllisimpien koetehtävien kehittämisen biologian opetuksessa.

5. KIITOKSET

Suuret kiitokset Editalle, Otavalle ja Sanoma Prolle aineiston antamisesta tutkimuskäyttöön näin mahdollistaen tutkimuksen toteuttamisen. Kiitokset myös tutkielmani ohjaajille dosentti Eija Yli-Panulalle ja dosentti Kai Ruohomäelle.

6. LÄHTEET

Abosalem Y (2016) Assessment techniques and students' higher-order thinking skills. *International Journal of Secondary Education* 4(1): 1–11.

Alahuhta E, Kirjosalo T, Koski-Lammi T, Maunuvaara V, Puutio T (2016) *Lumous Elämä*, 1. painos. *Edita Publishing oy*, Helsinki. 162 s.

Alahuhta E, Kirjosalo T, Koski-Lammi T, Maunuvaara V, Puutio T (2017) *Lumous Elinympäristöt*, 1. painos. *Edita Publishing oy*, Helsinki. 160 s.

Alahuhta E, Kirjosalo T, Koski-Lammi T, Maunuvaara V, Puutio T (2018) *Lumous Ihminen*, 1. painos. *Edita Publishing oy*, Helsinki. 177 s.

Alho S, Hovilainen J, Laitakari A, Metsola M (2020) *Silmu Elämä*, 1.–5. painos. *Sanoma Pro oy*, Helsinki. 160 s.

Alho S, Hovilainen J, Laitakari A, Metsola M, Männistö P, Puolakka-Aarikka E (2020) *Silmu Ihminen*, 1.–4. painos. *Sanoma Pro oy*, Helsinki. 200 s.

Allen D & Tanner K (2002) Approaches to cell biology teaching: Questions about questions. *Cell Biology Education* 1: 63–67.

Amer A (2006). Reflections on Bloom's revised taxonomy. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* 8(4): 213–230.

Anderson L, Krathwohl D, Airasian P, Cruikshank K, Mayer R, Pintrich P, Raths J & Wittrock M (2001) A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. s. 1–260. *Addison Wesley Longman*. New York.

Arponen H, Häggström-Nikkola T, Jortikka S, Leinonen M, Nyberg T (2016) *Elo Elämä*, 1. painos. *Otavan Kirjapaino oy*, Keuruu. 144 s.

Arponen H, Haapanen U, Häggström-Nikkola T, Jortikka S, Leinonen M, Nyberg T (2017) Elo Metsä, 1. painos. *Otavan Kirjapaino oy*, Keuruu. 156 s.

Arponen H, Haapanen U, Häggström-Nikkola T, Jortikka S, Leinonen M, Nyberg T (2018) Elo Ihminen, 1. painos. *Otavan Kirjapaino oy*, Keuruu. 179 s.

Atjonen P (2007) Hyvä, paha arviointi. s. 19–170. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.

Bird F (2014) Assessment in biology: trends, problems and solutions. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education* 22(2): 85–99.

Bell B (2007) Classroom assessment of science learning. Teoksessa *Handbook of research on science education* (Abell S.K, Lederman N.G, toim.), s. 965–995. Lawrence Erlbaum Associates Incorporated, New Jersey.

Bloom B, Englehart M, Furst E, Hill W & Krathwohl D (1956) Taxonomy of educational objectives, the classification of educational goals, handbook 1: Cognitive domain. s. 1–207. *David McKay Company Incorporated*, New York.

Crooks T (1988) The impact of classroom evaluation practises on students. *Review of Educational Research* 58(4): 431–481.

Crowe A, Dirks C & Wenderoth M (2008) Biology in Bloom: implementing Bloom's taxonomy to enhance student learning in biology. *CBE—Life Sciences Education* 7: 368–381.

Dixon D & Worrel F (2016) Formative and summative assessment in the classroom. *Theory Into Practice* 55(2): 153–159.

Downing E & Bay W (2006) Some results of a test on scientific thinking. *Science Education* 20(3): 121–128.

Edita (2020) Edita Publishing <<https://www.edita.fi/>> [Luettu 8.10.2020]

Eloranta V (2005) *Biologia eläväksi: biologian didaktiikka*, s. 1–365. *PS-kustannus*, Jyväskylä.

Garcia T & Pintrich P (1992) Critical thinking and its relationship to motivation, learning strategies and classroom experience. *National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning*: 1–30.

Happonen P, Holopainen M, Jutila H, Keskitalo R, Petrelius M, Ryyppö E, Tenhunen A, Tihtarinen-Ulmanen M (2018) *Koodi Luonto*, 1.–5. painos. *Sanoma Pro oy*, Helsinki. 152 s.

Happonen P, Holopainen M, Jutila H, Kumpulainen K, Ryyppö E, Sotkas P, Tihtarinen-Ulmanen M, Venäläinen J (2020) *Koodi Ihminen*, 1.–7. painos. *Sanoma Pro oy*, Helsinki. 152 s.

Happonen P, Holopainen M, Jutila H, Keskitalo R, Petrelius M, Ryyppö E, Tenhunen A, Tihtarinen-Ulmanen M (2020) *Koodi Elämä*, 1.–7. painos. *Sanoma Pro oy*, Helsinki. 160 s.

Heinonen J (2005) Opetussuunnitelmat vai oppimateriaalit: peruskoulun opettajien käsityksiä opetussuunnitelmien ja oppimateriaalien merkityksestä opetuksessa. *Tutkimuksia 257*, *Helsingin yliopisto, soveltavan kasvatustieteen laitos*. 1–250.

Hovilainen J, Laitakari A, Metsola M, Suominen L, Viipuri M (2020) *Silmu Metsät*, 1.–7. painos. *Sanoma Pro oy*, Helsinki. 184 s.

Jakku-Sihvonen R (2013) Oppimistulosten arviointijärjestelmistä ja niiden kehittämishaasteista. Teoksessa *Arvioinnin kontekstit ja käytännöt. Koulutuksen seurantaraportit 2013:3* (Räisänen A, toim.), s. 13–35. Opetushallitus, Helsinki.

Karamustafaoglu S, Karamustafaoglu O, Bacanak A & Degirmenci S (2011) Classification of biology exam questions as to Bloom. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies* 3(4): 579–588.

Krathwohl D. R (2002) A revision of Bloom's taxonomy: an overview. *Theory Into Practice* 41-(4): 212–264.

Kärnä P, Hakonen R, & Kuusela J (2012) Luonnontieteellinen osaaminen perusopetuksen 9. luokalla 2011. Koulutuksen seurantaraportti 2012:2, s. 1–202. Opetushallitus, Helsinki.

Lindholm S (2017) Biologian ylioppilaskokeiden haasteet: koetehtävien sisällöt ja vaikeustasot sekä niiden vaikutus todelliseen osaamiseen. *Helsingin yliopisto, biotieteiden laitos*. 1–93.

Luukkainen O & Valli R (2005) Kaksitoista teesiä opettajalle, s. 53–66. *PS-kustannus*, Jyväskylä.

McTighe J & Ferrara S (1998) Assessing learning in the classroom. *National Education Association*, s. 10–28.

Momsen J, Long T, Wyse S & Ebert-May D (2010) Just the facts? Introductory undergraduate biology courses focus on low-level cognitive skills. *CBE—Life Sciences Education* 9: 435–440.

Opetushallitus (2014) Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. <https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf> [Luettu 1.10.2020].

Otava (2020) Otavan Opepalvelu. <<https://opepalvelu.otava.fi/>> [Luettu 3.10.2020].

Rostila A (2014) Biologian ainerealin tehtävyytyypit, teemat ja tiedolliset haasteet vuosina 2006–2009. *Helsingin yliopisto, Opettajankoulutuslaitos*. 1–45.

Sanoma Pro (2020) Sanoma Pro Kampus <<https://www.sanomapro.fi/kampus/>> [Luettu 5.10.2020]

Stanny C (2016) Re-evaluating Bloom's taxonomy: what measurable verbs can and can not say about student learning. *Education Sciences* 6(37): 1–12.

Stiggins R & Conklin N (1992) In teachers' hands: investigating the practices of classroom assessment. s. 1–271. *State University of New York Press*, New York.

Stigler S (1999) Statistics on the table: The history of statistical concepts and methods, s. 1–504. *Harvard University Press*, Cambridge.

Tuomi J & Sarajärvi A (2004). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi, s. 1–205. *Kustannusosakeyhtiö Tammi*, Jyväskylä.

Wheary J & Ennis R (1995) Gender bias in critical thinking: continuing the dialogue. *Educational Theory* 45(2): 213–224.

Whittington M & Newcomb L (1993) Aspired cognitive level of instruction, assessed cognitive level of instruction and attitude towards teaching at higher cognitive levels. *Journal of Agricultural Education* 34(2): 55–62.

Zheng A, Lawhorn J, Lumley T & Freeman S (2008) Application of Bloom's taxonomy debunks the "MCAT myth". *Science* 319: 414–415.

7. LIITTEET

1. Jatkoanalyysiin valittujen koekysymysten jakautuminen sisältöalueisiin kirjasarjoittain.

Sisältöalue	Kysymysten määrä kirjasarjoittain
S1: Biologinen tutkimus	Elo: 23 kpl Koodi: 0 kpl Lumous: 3 kpl Silmu: 3 kpl
S2: Tutkimusretkiä luontoon ja lähiympäristöön	Elo: 18 kpl Koodi: 27 kpl Lumous: 5 kpl Silmu: 6 kpl
S3: Ekosysteemin perusrakenne ja toiminta	Elo: 30 kpl Koodi: 30 kpl Lumous: 27 kpl Silmu: 30 kpl
S4: Mitä elämä on	Elo: 30 kpl Koodi: 30 kpl Lumous: 30 kpl Silmu: 30 kpl
S5: Ihminen	Elo: 30 kpl Koodi: 30 kpl Lumous: 30 kpl Silmu: 30 kpl
S6: Kohti kestäväää tulevaisuutta	Elo: 6 kpl Koodi: 29 kpl Lumous: 13 kpl Silmu: 42 kpl

2. Ajattelun tasoilla esiintyneet verbit ja niiden frekvenssit.

Ajattelun taso	Mainitut verbit	Frekvenssi
Muistaminen	Alle viivaa	10
	Järjestä	4
	Kerro	57
	Luettele	3
	Listaa	22
	Lue	2
	Mainitse	2
	Merkitse	11
	Nimeä	86
	Piirrä	17
	Sijoita	8
	Valitse	9
Yhdistä	49	
Ymmärtäminen	Anna esimerkki	52
	Selitä	172
Soveltaminen	Demonstroi	1
	Kuvaile	12
	Laske	5
	Tulkitse	19
	Täydennä	22
Analysoiminen	Havaitse	1
	Päättele	2
	Tunnista	26
	Tutki	6
Arvioiminen	Arvioi	1
	Määritä	3
	Perustele	35
	Pohdi	8
	Vertaile	33
Luominen	Laadi	12
	Luo	1
	Muodosta	2
	Muokkaa	9
	Tee	16
	Suunnittele	4