



KANSALLINEN
KOULUTUKSEN
ARVIOINTIKESKUS

LUONNONTIETEELLISEN KOULUTUSALAN ARVIOINTI



Jan Lundell | Saana-Maija Aho | Tero Eklin | Laura Hirsto
Annika Meinander | Sami Moisio | Arvi Tolvanen
Niina Nurkka | Marja-Liisa Saarilammi

JULKAISUT 3:2025

LUONNONTIETEELLISEN KOULUTUSALAN ARVIOINTI

Jan Lundell

Saana-Maija Aho

Tero Eklin

Laura Hirsto

Annika Meinander

Sami Moisio

Arvi Tolvanen

Niina Nurkka

Marja-Liisa Saarilammi



Kansallinen koulutuksen arviointikeskus

Julkaisut 3:2025

JULKAISIJA Kansallinen koulutuksen arviointikeskus

KANSI JA ULKOASU Juha Juvonen (org.) & Ahoy, Jussi Aho (edit.)

TAITTO PunaMusta

ISBN 978-952-206-892-7 pdf

ISSN 2342-4184 (verkkojulkaisu)

© Kansallinen koulutuksen arviointikeskus

Julkaisija

Kansallinen koulutuksen arviointikeskus (Karvi)

Julkaisun nimi

Luonnontieteellisen koulutusalan arviointi

Tekijät

Jan Lundell, Saana-Maija Aho, Tero Eklin, Laura Hirsto, Annika Meinander, Sami Moisio, Arvi Tolvanen, Niina Nurkka & Marja-Liisa Saarilammi

Luonnontieteellisen koulutusalan arviointi toteutettiin vuosina 2023–2025. Arvioinnin tavoitteena oli tuottaa kokonaiskuva tarkasteltavien koulutusohjelmien vahvuuksista ja kehittämiskohteista suhteessa koulutusohjelmien kehittämiseen, tutkintojen tuottamaan osaamiseen ja työelämä-relevanssiin sekä jatkuvaan oppimiseen. Arviointi koski Helsingin, Itä-Suomen, Jyväskylän, Oulun, Turun ja Tampereen yliopistojen sekä Åbo Akademin luonnontieteellisten koulutusalojen luonnontieteen kandidaatin, filosofian maisterin ja filosofian tohtorin tutkintoon johtavia koulutusohjelmia. Arvioinnissa olivat mukana kemialliset ja fysikaaliset tieteet, biologia ja biotieteet, ympäristötieteet, geotieteet ja maantiede sekä matemaattiset tieteet ja tilastotiede.

Arviointikysymykset olivat:

- Miten luonnontieteellisen alan koulutusohjelmissa varmistetaan koulutusohjelmien resursointi ja kehittäminen?
- Miten luonnontieteellisellä koulutusosalalla varmistetaan koulutusohjelmien vetovoima, opintoihin kiinnittyminen sekä opintojen sujuvuus?
- Millaista osaamista luonnontieteellisen alan korkeakoulutus tuottaa ja miten?
- Millainen on luonnontieteellisen koulutusalan työelämärelevanssi ja koulutusohjelmien kyky reagoida toimintaympäristön muutoksiin?
- Millä tavoin jatkuvan oppimisen tarjonta ja toimintatavat turvaavat luonnontieteellisen alan osaamisen kehittämistä tulevaisuudessa?

Arvioinnissa käytettiin erilaisia aineistoja, kuten opetushallinnon tilastopalvelu Vipusen tilasto- ja palauteaineistoja, koulutusohjelmien itsearviointikyselyn vastauksia, yliopistojen ja työelämän edustajien ryhmähaastattelujen aineistoa sekä opiskelijoille, yliopiston opettajille ja väitöskirjatutkijoille järjestettyjen työpajojen aineistoja. Lisäksi arvioinnissa käytettiin Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettaja- ja opiskelijakyselyiden luonnontieteellisen koulutusalan opettajien ja opiskelijoiden vastauksia. Arvioinnin loppuvaiheessa yliopistojen ja luonnontieteellisen koulutusalojen sidosryhmien edustajat osallistuivat kehittämiswebinaariin, jossa esiteltiin arvioinnin alustavat johtopäätökset ja kehittämissuosituksia. Kehittämiswebinaarin keskusteluista tehty muistiinpanot toimivat arvioinnin aineistona.

Arvioinnin perusteella luonnontieteellisen koulutusalan keskeisimmät vahvuudet:

- Uusien luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien käynnistämiseen vaikuttavat työelämän tarpeet ja tulevaisuuden osaamisvaatimukset. Koulutusohjelmien suunnittelu perustuu tieteelliseen sisältöön ja monitieteisyyteen.
- Opiskelijoiden hakeutumiselle luonnontieteelliselle koulutusosalle vaikuttavat kiinnostus alaa kohtaan, kannustavat opettajat sekä mahdollisuus työskennellä tulevaisuuden kannalta merkityksellisten asioiden parissa.
- Koulutusohjelmien tuottaman osaamisen vahvuuksia ovat substanssiosaaminen ja laaja-alaisuus. Luonnontieteelliseltä koulutusosalta valmistuneet maisterit ja tohtorit ovat tyytyväisiä tutkinnon tuottamiin akateemisiin valmiuksiin.
- Koulutusohjelmat ovat reagoineet luonnontieteellisellä alalla tapahtuviin muutoksiin lisäämällä opintoihin työelämätaitoja. Työelämätaitojen lisäämisessä korostuvat tekoälyosaaminen ja kestävyysosaaminen sekä työelämäyhteistyön lisääminen ja vahvistaminen.

Keskeisimmät kehittämissuositukset luonnontieteelliselle koulutusosalle:

- Koulutusohjelmien tulee tehdä nykyistä systemaattisemmin ja tiiviimmin kansallista yhteistyötä alan vetovoiman edistämiseksi ja koulutusten kehittämiseksi.
- Koulutusohjelmien on vahvistettava opiskelijoiden kiinnittymistä opintoihin sekä tuettava ja edistettävä opiskelijoiden yhteisöllisyyttä ryhmäytymistä edistävillä opetus- ja ohjausmenetelmillä.
- Opetuksen arvostuksen lisäämiseksi tulee varmistaa, että opetustehtäviin liittyvät urapolut tunnistetaan ja tunnustetaan urakehityksessä tutkimuksen rinnalla. Opettajien pedagogista osaamista ja ohjausosaamista tulee vahvistaa ja tukea opiskelijalähtöisen opetuksen kehittämiseksi.
- Luonnontieteelliseltä koulutusosalta valmistuvien työelämätaitoja ja uratietoisuutta tulee edelleen vahvistaa. Opiskelijoita on tuettava oman osaamisensa ja koulutuksessa saamiensa työelämätaitojen sanoittamisessa. Kansainvälisten opiskelijoiden ja väitöskirjatutkijoiden koulutusta tulee vahvistaa erilaisilla työelämäverkostoilla, jotka tukevat heidän mahdollisuuttaan jäädä Suomeen valmistumisen jälkeen.
- Koulutusohjelmien tulee kehittää yhteistyötä yliopiston ulkopuolisen työelämän kanssa systemaattisesti ja pitkäjänteisesti. Luonnontieteellisellä koulutusosalalla tulee nykyistä aktiivisemmin kerätä ja hyödyntää ennakointitietoa työelämän muutoksista ja tulevaisuuden osaamistarpeista tutkintokoulutusten ja jatkuvan oppimisen koulutusten suunnittelussa.

Asiasanat: arviointi, biologia, biotieteet, fysikaaliset tieteet, geotieteet, jatkuva oppiminen, kansainvälisyys, kemialliset tieteet, korkeakoulutus, luonnontiede, luonnontieteellinen koulutusala, maantiede, matemaattiset tieteet, tilastotiede, tohtorikoulutus, työelämärelevanssi, yhteistyö, yliopistot, ympäristötieteet.

Utgiven av

Nationella centret för utbildningsutvärdering (NCU)

Publikationens namn

Utvärdering av det naturvetenskapliga utbildningsområdet

Författare

Jan Lundell, Saana-Maija Aho, Tero Eklin, Laura Hirsto, Annika Meinander, Sami Moisio, Arvi Tolvanen, Niina Nurkka & Marja-Liisa Saarilammi

Utvärderingen av det naturvetenskapliga utbildningsområdet genomfördes under åren 2023–2025. Syftet med utvärderingen var att ge en helhetsbild av de utvärderade utbildningsprogrammens styrkor och utvecklingsmål i förhållande till utvecklingen av utbildningsprogrammen, den kompetens som examina ger, relevansen för arbetslivet samt livslångt lärande. Utvärderingen omfattade kandidat-, magister- och doktorandprogram inom naturvetenskap vid Helsingfors, Östra Finlands, Jyväskylä, Uleåborg, Åbo och Tammerfors universitet samt vid Åbo Akademi. De ämnesområden som ingick i utvärderingen var kemi och fysikaliska vetenskaper, biologi och biovetenskaper, miljövetenskap, geovetenskap och geografi samt matematiska vetenskaper och statistik.

Utvärderingsfrågor:

- Hur säkerställs utvecklingen av och resurseringen för utbildningsprogrammen inom det naturvetenskapliga området?
- Hur säkerställs att utbildningsprogrammen inom det naturvetenskapliga utbildningsområdet har attraktionskraft, att studenterna engagerat fullföljer dina studier och att studiegången är smidig?
- Vilken kompetens ger högskoleutbildning inom det naturvetenskapliga området, och på vilket sätt?
- Vilken arbetslivsrelevans har det naturvetenskapliga utbildningsområdet och hurdan är utbildningsprogrammets förmåga att reagera på förändringar i verksamhetsmiljön?
- Hur kan utbudet av och metoderna för livslångt lärande trygga den framtida kompetensutvecklingen inom det naturvetenskapliga området?

Vid utvärderingen användes olika typer av källor, såsom statistik och responsdata från undervisningsförvaltningens statistiktjänst Vipunen, svar från en självutvärderingsenkät riktad till utbildningsprogrammen, material från gruppintervjuer med representanter för universiteten och arbetslivet samt material från workshops där universitetens studenter, lärare och doktorander deltog. Dessutom användes svaren från lärare och studenter inom det naturvetenskapliga utbildningsområdet i lärar- och studentenkäterna gjorda inom utvärderingen av högskolepedagogikens nuläge och utveckling (Toom m.fl., 2003). I slutskedet av utvärderingen deltog representanter för universiteten och intressentgrupper inom det naturvetenskapliga utbildningsområdet i ett utvecklingswebbinarium, där de preliminära slutsatserna och utvecklingsrekommendationerna från utvärderingen presenterades. Diskussionerna som fördes under webbinariet användes också som material i utvärderingen.

Utvärderingen identifierar följande som de främsta styrkorna inom det naturvetenskapliga utbildningsområdet:

- Behov i arbetslivet och framtida kompetenskrav påverkar inledandet av nya utbildningsprogram inom det naturvetenskapliga utbildningsområdet. Utbildningsprogrammen planeras baserat på vetenskapligt innehåll och tvärvetenskaplighet.
- Studenters val att söka sig till det naturvetenskapliga utbildningsområdet påverkas av deras intresse för ämnet, uppmuntrande lärare samt möjligheten att arbeta med frågor som är viktiga för framtiden.
- Utbildningsprogrammets kompetensprofil kännetecknas av starka teoretiska substanskunskaper och ämnesmässig bredd. Magistrar och doktorer som utexaminerats från det naturvetenskapliga utbildningsområdet är nöjda med de akademiska färdigheter som deras examen har gett dem.
- Utbildningsprogrammen har reagerat på förändringar inom det naturvetenskapliga området genom att integrera arbetslivsfärdigheter i studierna. När arbetslivsfärdigheterna stärks läggs särskild vikt vid kunskap om artificiell intelligens och hållbarhetskompetens samt ökat och stärkt samarbete med arbetslivet.

Följande utvecklingsrekommendationer lyfts som särskilt viktiga för det naturvetenskapliga utbildningsområdet:

- Utbildningsprogrammen bör bedriva ett mer systematiskt och nära nationellt samarbete för att stärka ämnesområdets attraktionskraft och för att utveckla utbildningarna.
- Utbildningsprogrammen bör stärka studenternas tillhörighet i studierna samt stödja och främja studentgemenskap genom undervisnings- och handledningsmetoder som underlättar gruppbildning.
- För att höja undervisningens status bör det säkerställas att karriärvägar kopplade till undervisningsuppdrag identifieras och erkänns som en del av karriärutvecklingen, jämsides med forskningen. Lärares pedagogiska kompetens och handledningsförmåga bör stärkas och stödjas för att utveckla en studentcentrerad undervisning.
- Arbetslivsfärdigheter och karriärmedvetenhet hos studenter som utexamineras inom det naturvetenskapliga utbildningsområdet bör stärkas ytterligare. Studenter behöver få stöd i att formulera sin kompetens och de arbetslivsfärdigheter de förvärvat under utbildningen. Internationella studenters och doktoranders utbildning bör stärkas genom olika arbetslivsnätverk som stöder deras möjligheter att stanna i Finland efter examen.
- Utbildningsprogrammen bör utveckla samarbetet med arbetslivet utanför universitetet på ett systematiskt och långsiktigt sätt. Inom det naturvetenskapliga utbildningsområdet bör man mer aktivt samla in och utnyttja prediktiv information om förändringar i arbetslivet och framtida kompetensbehov vid planeringen av både examensinriktad utbildning och utbildning för livslångt lärande.

Nyckelord: arbetslivsrelevans, biologi, biovetenskaper, doktorandutbildning, fysikaliska vetenskaper, geografi, geovetenskaper, högskoleutbildning, internationalisering, kemi, livslångt lärande, matematiska vetenskaper, miljövetenskaper, naturvetenskap, naturvetenskapligt utbildningsområde, samarbete, statistik, universitet, utvärdering.

Publisher

Finnish Education Evaluation Centre (FINEEC)

Name of publication

Evaluation of higher education in science

Authors

Jan Lundell, Saana-Maija Aho, Tero Eklin, Laura Hirsto, Annika Meinander, Sami Moisio, Arvi Tolvanen, Niina Nurkka & Marja-Liisa Saarilammi

The evaluation of higher education in science was carried out between the years 2023 and 2025. The aim of the evaluation was to produce a comprehensive overview of the strengths and development areas of the assessed degree programmes in relation to their development, the competences provided by the degrees, their relevance to work life, and continuous learning. The evaluation covered Bachelor of Science, Master of Science and Doctor of Philosophy degree programmes at the universities of Helsinki, Eastern Finland, Jyväskylä, Oulu, Turku, and Tampere, as well as Åbo Akademi. The disciplines included in the evaluation were chemical and physical sciences, biology and bio sciences, environmental sciences, geosciences and geography, as well as mathematical sciences and statistics.

The evaluation questions were:

- How is the resources and development of science degree programmes ensured?
- How is the attractiveness of education, student engagement in studies, and the smooth progress in studies ensured in science degree programmes?
- What kind of competences does higher education in science generate and how?
- What is the relevance of higher education in science to the labour market? How do the degree programmes respond to changes in their operating environment?
- How do the provision and practices of continuous learning ensure the development of competences in the sciences in the future?

Various datasets were used widely in the evaluation, including statistics and feedback data from Vipunen (Education statistics Finland), answers to the self-evaluation survey to degree programmes, group interview data from university and work life representatives, and materials from workshops organised for students, university teachers, and doctoral researchers. In addition, answers from science teachers and students to the surveys conducted in the Evaluation of the state and renewal of higher education pedagogy (Toom et al., 2003) were used. At the final stage of the evaluation, university and stakeholder representatives from the field of science participated in a development webinar, where the preliminary conclusions and recommendations of the evaluation were presented. The discussion notes during the webinar were also used as evaluation data.

Based on the evaluation, the key strengths of higher education in science:

- The launch of new degree programmes in science is influenced by the needs of the labour market and future skill requirements. The design of the programmes is based on scientific content and interdisciplinarity.
- Students' decision to pursue studies in science is influenced by their interest in the field, previous encouraging teachers, and the opportunity to work on issues of future significance.
- In terms of competences gained during the studies, the strengths of the degree programmes in science are theoretical subject knowledge and broad-based competences. Graduates with a master's or doctoral degree in science are satisfied with the academic skills their degree provides.
- Degree programmes have responded to changes in the field by incorporating work-life skills into the curriculum. The key focus areas include expertise in artificial intelligence and sustainability, and strengthening cooperation with the work life.

The key recommendations for the higher education in science:

- Degree programmes should engage in more systematic and closer national co-operation to increase the field's attractiveness and support the development of the programmes.
- Degree programmes should enhance student engagement with their studies and foster a sense of community by using teaching and guidance methods that promote group cohesion.
- The appreciation of teaching should be increased by ensuring that teaching-focused career paths are recognised and valued equally with research in career progression. Teachers' pedagogical and guidance skills should be continuously developed and supported to promote student-centred teaching.
- Work-life skills and career awareness of students graduating from the field should be further strengthened. Students should be supported in articulating their competences and work-life skills gained during their studies. International students and doctoral researchers should be more connected to diverse professional networks during their studies to support their opportunities for staying in Finland after graduation.
- Degree programmes must develop long-term, systematic collaboration with employers outside the university. Foresight information on changes in work life and future skills needs should be collected and used more actively than at present in the planning of both degree education and continuous learning.

Keywords: biology, bio sciences, chemical sciences, continuous learning, co-operation, doctoral education, environmental sciences, evaluation, geography, geosciences, higher education, internationalisation, mathematical sciences, physical sciences, science, statistics, universities, work life relevance.

Tiivistelmä	4
Sammandrag	6
Abstract	8
Sisällys	10
1 Johdanto	13
2 Arvioinnin tavoitteet ja arviointikysymykset	17
3 Arvioinnin tausta	21
3.1 Korkeakoulutuksen kehittämisohjelmat ohjaavat luonnontieteellisen koulutusalan kehittämistä	22
3.2 LUMA-strategia ja verkostot edesauttavat luonnontieteellisen koulutusalan kehittämistä	26
3.3 Luonnontieteellisen koulutusalan kehittämisessä otettava huomioon tulevaisuuden osaamis- ja koulutustarpeet	30
3.4 Luonnontieteellinen korkeakoulutus Suomessa	34
3.5 Arvioinnin keskeiset käsitteet	44
4 Arviointiprosessi	48
4.1 Arviointiryhmän nimittäminen ja arvioinnin suunnittelu	49
4.2 Arvioinnissa käytetyt aineistot ja menetelmät	50
5 Tulokset	59
5.1 Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien resursointi ja kehittäminen	61
5.1.1 Koulutusohjelmien perustaminen, arviointi ja kehittäminen	61
5.1.2 Koulutusohjelmien riittävän resursoinnin varmistaminen	71
5.2 Luonnontieteellisen koulutusalan vetovoima, opintoihin kiinnittyminen ja opintojen sujuvuuden varmistaminen	77
5.2.1 Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien vetovoiman lisääminen	77
5.2.2 Opintojen joustavuuden ja sujuvuuden lisääminen sekä läpäisyasteen kasvattaminen	82
5.2.3 Opiskelijoiden ohjaaminen ja opintoihin kiinnittymisen tukeminen	90
5.3 Luonnontieteellisen koulutusalan tuottama osaaminen	98
5.3.1 Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien profiloituminen	99
5.3.2 Koulutusohjelmien monialainen ja monitieteinen yhteistyö muiden koulutusalojen ja koulutusohjelmien kanssa	100
5.3.3 Koulutusohjelmien osaamistavoitteiden ja työelämävalmiuksien saavuttaminen	106

5.3.4	Opiskelijoiden luonnontieteellisen osaamisen kehittymistä varmistavat pedagogiset ratkaisut	123
5.3.5	Digiosaamisen, kestävyysosaamisen ja tutkimusperustaisuuden näkyminen koulutusohjelmissa	133
5.3.6	Kansainvälisyys luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmissa.....	139
5.4	Luonnontieteellisen koulutusalan työelämärelevanssi ja kyky reagoida toimintaympäristön muutoksiin.....	144
5.4.1	Työelämässä tarvittavan osaamisen tunnistaminen, ennakointi ja varmistaminen	145
5.4.2	Opetushenkilöstön työelämäosaamisen varmistaminen ja kehittäminen	148
5.4.3	Koulutusohjelmien työelämän kanssa tekemä yhteistyö.....	150
5.4.4	Koulutusohjelmien ja työelämän yhteistyö kansainvälisten opiskelijoiden työelämään siirtymisen tukemisessa ja edistämisessä.....	155
5.5	Jatkuvan oppimisen tarjonta ja kehittäminen.....	158
5.5.1	Luonnontieteellisen koulutusalan jatkuvan oppimisen tarjonta ja toteuttaminen	158
5.5.2	Jatkuvan oppimisen tarjonnan suunnittelu ja kehittäminen.....	164
6	Arvioinnin luotettavuus.....	168
7	Johtopäätökset ja suositukset	173
	Lähteet	180
	Liitteet.....	187
	LIITE 1. Luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnin arviointikysymykset ja arviointikysymyksiä tarkentavat alakysymykset	188
	LIITE 2. Luonnontieteellisen koulutusalan opiskelija-, haku- ja tutkintomääräkuvioita	190
	LIITE 3. Arvioinnin vaiheet ja aikataulu	196
	LIITE 4. Luonnontieteellisen koulutusalan jatkuvan oppimisen tarjonta yliopistojen taustakyselyn vastausten ja verkkosivujen mukaan.....	197

Johdanto

1

Luonnontieteellisen koulutusalan arviointi tuottaa kokonaiskuvan suomalaisesta luonnontieteellisen alan korkeakoulutuksesta sekä sen suhteesta nykyisiin ja tulevaisuuden koulutus- ja osaamistarpeisiin. Arvioinnissa luodaan kokonaisvaltainen kansallinen käsitys luonnontieteellisten alojen koulutuksista ja niihin liittyvistä mahdollisuuksista kansallisen LUMA-strategian (OKM, 2021c) sekä eurooppalaisen STEM¹ strategian (European Commission, 2025) linjaamien toimenpiteiden toteuttajina ja mahdollistajina. Arviointi on ajankohtainen, sillä luonnontieteiden, matematiikan, teknologian ja insinööritieteiden merkitys korostuu globaalien, monimutkaisten haasteiden ratkaisijana. Digitalisaatio, ilmastokestävyys ja resurssiviisaus edellyttävät vahvaa ja laaja-alaista LUMA-osaamista sekä ymmärrystä näiden alojen roolista yhteiskunnallisen kehityksen suunnannäyttäjinä. LUMA-alojen koulutuksen systemaattinen kehittäminen on keskeistä paitsi osaamistarpeisiin vastaamisen, myös yhteiskunnallisen osallisuuden ja työelämärelevanssin näkökulmasta. LUMA-osaamisen koulutustarpeet ovat läpileikkaavia ja ulottuvat koko koulutusjärjestelmään varhaiskasvatuksesta ja perusopetuksesta toisen asteen koulutukseen, korkeakoulutukseen sekä jatkuvaan oppimiseen.

Arvioinnissa vastataan siihen, miten luonnontieteellisellä koulutusallalla varmistetaan koulutusohjelmien kehittäminen ja resursointi sekä miten koulutusallalla varmistetaan koulutusten vetovoima, opintoihin kiinnittyminen ja opintojen sujuvuus sekä millaista osaamista luonnontieteellisen alan korkeakoulutus tuottaa. Koulutuksen kehittämistarpeiden näkökulmasta on tärkeää selvittää, millainen on luonnontieteellisen koulutusalan työelämärelevanssi ja kyky reagoida toimintaympäristön muutoksiin sekä millä tavoin jatkuvan oppimisen tarjonta ja toimintatavat turvaavat luonnontieteellisen alan osaamisen kehittämistä tulevaisuudessa. Arviointi tuottaa tietoa vahvuuksista ja kehittämistarpeista, jotka koskevat yliopistojen kykyä kehittää koulutusta vastaamaan muuttuvia osaamisvaatimuksia ja tulevaisuuden toimintaympäristöä.

Luonnontieteellisen koulutusalan arviointi tukee luonnontieteellisen koulutusalan kansallista kehittämistä. Yliopistojen sisäisessä kehittämisessä arviointitieto auttaa tunnistamaan vahvuuksia ja kehittämiskohteita alan koulutuksen ja koulutustarjonnan kehittämiseksi. Kansallisesti arvioinnin tulokset palvelevat korkeakoulujärjestelmän kehittämistä tarjoamalla tietoa alaan vaikuttavan koulutuspolitiikan suuntaamiseksi. Luvussa 5 esitettävät arvioinnin tulokset auttavat tunnistamaan alan trendejä ja tarpeita tulevaisuuden osaamisen varmistamiseksi sekä tuovat esiin koulutusallalla olevia hyviä käytäntöjä. Arvioinnin tuloksia voivat yliopistojen luonnontieteellisen

¹ LUMA-aloihin kuuluvat luonnontieteet ja matematiikka sekä tekniikka ja teknologiat. Englanniksi vastaava lyhenne on STEM (science, technology, engineering and mathematics – and information and communications technology (ICT) fields).

koulutusalan kehittäjien lisäksi hyödyntää poliittiset päättäjät ja luonnontieteellisen koulutusalan yliopistojen ulkopuoliset sidosryhmät.

Kansallinen koulutuksen arviointikeskus (Karvi) on toteuttanut korkeakoulutuksen koulutus-ala-arviointeja vuodesta 2018 alkaen. Tähän mennessä on arvioitu lääketieteen peruskoulutus, humanistinen ala, kauppätiede ja liiketalous, tekniikka, yhteiskuntatieteet, sosiaali- ja terveysala, oikeustieteellinen ala ja biotalousala. Luonnontieteellisen koulutusalan arviointi liittyy Karvin strategiseen tavoitteeseen nostaa kansallista osaamis- ja koulutustasoa (Kansallinen koulutuksen arviointikeskus, 2024).

Arvioinnin tavoitteet ja arviointi- kysymykset

2

Karvin arviointien tavoitteena on edistää koulutusjärjestelmän tavoitteiden saavuttamista ja kehittää koulutusta entistä paremmaksi. Arvioinnilla pyritään myönteisiin vaikutuksiin jo arvioinnin aikana sekä tuetaan yliopistojen kehittämistyötä arviointiraportin suositusten avulla. (Kansallinen koulutuksen arviointikeskus, 2024.) Tässä arvioinnissa yksi keskeinen keino osallisuuden vahvistamiseen ja myönteisten vaikutusten saavuttamiseen arvioinnin aikana oli koulutusohjelmien itsearviointikysely, jossa koulutusohjelmat tarkastelivat omaa toimintaansa kriittisesti ja tuottivat arvokasta tietoa omista vahvuuksistaan, painopisteistään ja kehittämiskohteistaan. Lisäksi yliopistojen ja työelämän edustajien haastattelut, opettajien, väitöskirjatutkijoiden ja opiskelijoiden työpajat sekä kehittämiswebinaari tarjosivat osallistujille mahdollisuuden jakaa näkemyksiään ja oppia toisilta jo arvioinnin aikana.

Luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnin tavoitteena on tuottaa tulevaisuuden työelämää hyödyttävää tietoa luonnontieteellisen koulutusalan kehittämisen tueksi. Lähtökohtana on osaamistarpeiden tunnistaminen ja koulutuksen kyky vastata tulevaisuuden työelämän osaamistarpeisiin. Lisäksi tavoitteena on kerätä ja jakaa arviointikysymyksiin liittyviä hyviä käytäntöjä koko alan ja koulutusta tarjoavien yksiköiden kehittämistyön tueksi.

Luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnin arviointikysymykset²:

- Miten luonnontieteellisen alan koulutusohjelmissa varmistetaan koulutusohjelmien resursointi ja kehittäminen?
- Miten luonnontieteellisellä koulutusallalla varmistetaan koulutusohjelmien vetovoima, opintoihin kiinnittyminen sekä opintojen sujuvuus?
- Millaista osaamista luonnontieteellisen alan korkeakoulutus tuottaa ja miten?
- Millainen on luonnontieteellisen koulutusalan työelämärelevanssi ja koulutusohjelmien kyky reagoida toimintaympäristön muutoksiin?
- Millä tavoin jatkuvan oppimisen tarjonta ja toimintatavat turvaavat luonnontieteellisen alan osaamisen kehittämistä tulevaisuudessa?

Arvioinnin kohderyhmään kuuluvat yliopistot, joille opetus- ja kulttuuriministeriön asetuksessa yliopistojen tutkinnoista (OKM 12/2022) on annettu koulutusvastuu luonnontieteelliselle koulutusallalle. Arviointiin osallistuvat Helsingin, Itä-Suomen, Jyväskylän, Oulun, Turun ja Tampereen yliopistot sekä Åbo Akademi. Luonnontieteellisen koulutusalan arviointi koskee yliopistojen

² Liitteessä 1 esitetään arviointikysymyksiä tarkentavat alakysymykset.

luonnontieteen kandidaatin, filosofian maisterin ja filosofian tohtorin tutkintoon johtavia koulutusohjelmia.

Kaikissa arviointikysymyksissä käsitellään kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavia koulutusohjelmia. Tohtoritutkintoon johtavia koulutusohjelmia sekä aineenopettajakoulutusta käsitellään arviointikysymyksissä niiltä osin, kun arviointikysymys koskee tohtorikoulutusta tai aineenopettajakoulutusta. Arvioinnissa läpileikkaavina teemoina ovat korkeakoulujen, koulutusohjelmien ja työelämän välinen yhteistyö sekä kansainvälisyys.

Luonnontieteiden koulutusaloista arvioinnissa ovat mukana kemialliset ja fysikaaliset tieteet, biologia ja biotieteet, ympäristötieteet, geotieteet ja maantiede sekä matemaattiset tieteet ja tilastotiede. Arvioinnin ulkopuolelle on rajattu tekniikan korkeakoulutuksen sekä tietojenkäsittelytieteiden ja tietotekniikan korkeakoulutukset. Tekniikan korkeakoulutuksen arviointi on toteutettu vuosina 2018–2020 (Pirttilä ym., 2020). Tietojenkäsittelytieteiden ja tietotekniikan alan koulutuksen arviointi toteutetaan myöhemmin omana arviointina.

Arvioinnin tausta

3

Luvussa 3 tarkastellaan luonnontieteellisen koulutusalan nykytilaa, koulutuksen kehittämiseen vaikuttavia seikkoja sekä koulutuksen kehittämistarpeita. Luku 3.1 käsittelee korkeakoulutuksen ja luonnontieteellisen koulutusalan kehittämistä ohjaavia kehittämisohjelmia. Luvussa 3.2 kuvataan kansallista LUMA-strategiaa sekä LUMA-osaamisen kehittämistä tukevia kansallisia ja kansainvälisiä verkostoja. Luvussa 3.3 esitetään erilaisia näkökulmia luonnontieteellisen koulutusalan tulevaisuuden osaamis- ja koulutustarpeista. Luvussa 3.4 kuvataan luonnontieteellisen korkeakoulutuksen järjestämistä ja nykytilaa Suomessa. Luvussa 3.5 esitetään arvioinnissa käytettävät keskeiset käsitteet.

3.1 Korkeakoulutuksen kehittämisohjelmat ohjaavat luonnontieteellisen koulutusalan kehittämistä

Yliopistolaki ja opetus- ja kulttuuriministeriö säätelevät yliopistojen tehtäviä ja toimintaa

Yliopistolain (558/2009) mukaan yliopistojen tehtävänä on edistää tieteellistä ja taiteellista sivistystä, antaa tutkimukseen perustuvaa ylintä opetusta sekä kasvattaa opiskelijoita palvelemaan isänmaata ja ihmiskuntaa. Yliopistojen tulee niille määritetyjä tehtäviä hoitaessaan edistää jatkuvaa oppimista. (Yliopistolaki, 558/2009, 2 §.) Yliopistojen koulutusvastuista säädetään valtioneuvoston ja opetus- ja kulttuuriministeriön asetuksilla. Koulutusvastuu määrittää, mitä tutkintoja yliopistossa voi suorittaa. (OKM, 2022.) Luonnontieteellisten koulutusalojen alempien ja ylempien korkeakoulututkintojen järjestämisvastuu on Helsingin, Itä-Suomen, Jyväskylän, Oulun, Tampereen ja Turun yliopistoilla sekä Åbo Akademilla (OKM, 12/2022). Koulutustarjonnan sisällöllinen kehittäminen kuuluu yliopistojen itsehallinnon piiriin (Yliopistolaki, 558/2009, 7 §). Yliopistolain (558/2009) mukaan tohtorikoulutus on osa yliopistojen tehtävää tarjota korkeatasoista opetusta ja edistää tieteellistä tutkimusta. Yliopistolaki antaa yliopistoille itsehallinnon päättää tohtorikoulutuksen sisällöstä, väitöskirjan vaatimuksista ja tutkimuksen laadusta. (Yliopistolaki, 558/2009, 7 §.)

Suomessa on kuusi yliopistokeskusta, jotka täydentävät yliopistokenttää alueilla, joilla ei ole omaa yliopistoa. Yliopistokeskukset kokoavat alueillaan toimivan yliopistollisen toiminnan. Yliopistokeskuksissa yliopistojen kanssa yhteistyöhön osallistuvat usein myös alueen ammattikorkeakoulut, kunnat ja maakuntaliitto. Suomessa toimivat Kajaanin, Kokkolan, Mikkelin, Porin ja

Seinäjoen yliopistokeskukset sekä Lahden Yliopistokampus. (OKM, 2024a.) Pääministeri Petteri Orpon hallitusohjelmassa mainitaan yliopistokeskusten keskeisen roolin turvaaminen alueellisessa koulutustarjonnassa ja TKI-toiminnassa (VN, 2023a).

Eduskunta päättää vuosittain talousarvion yhteydessä yliopistoille opetus- ja kulttuuriministeriön kohdentaman perusrahoituksen määrän. Opetus- ja kulttuuriministeriö jakaa käytettävissä olevan perusrahoituksen yliopistojen rahoitusmallin avulla. Rahoitusmallin tarkoituksena on vahvistaa yliopistojen toiminnan laatua, vaikuttavuutta ja tuottavuutta. Mallin avulla jaettava perusrahoitus kohdennetaan korkeakouluille yhtenä kokonaisuutena. Yliopistot päättävät itse rahoituksen sisäisestä kohdentamisesta omien strategisten valintojensa pohjalta. Perusrahoituksen lisäksi yliopistot saavat rahoitusta muista lähteistä ulkopuolisena rahoituksena. Perusrahoituksen lisäksi yliopistot saavat ulkopuolista rahoitusta muun muassa tutkimusrahoituksena, yritysyritystyöstä ja yksityisiltä säätiöiltä. (OKM, 2024b.)

Verrattuna yliopistojen kauden 2021–2024 rahoitusmalliin kauden 2025–2028 rahoitusmallissa koulutuksen suoritteiden perusteella jaettavan määrärahan osuutta on nostettu 44 prosenttiin (aiemmin 42 %) ja tutkimuksen osuutta 37 prosenttiin (aiemmin 34 %). Koulutuksen osuuteen on sisällytetty uusien ensikertalaisten opiskelijoiden määrän perusteella jaettava määräraha (3 %). Jatkuvan oppimisen ja yhteistyöopintojen osuus on laskenut viidestä neljään prosenttiin. Koulutuksen osuudessa suoritettujen alempien ja ylempien korkeakoulututkintojen osuus on edelleen 30 prosenttia. Lisäksi rahoitukseen vaikuttavat työllistyminen ja työllistymisen laatu (2 %) sekä opiskelijapalaute (3 %). Suoritetut tohtorintutkinnot sisältyvät rahoitusmallissa tutkimuksen osuuteen ja niiden osuus on noussut kahdeksasta yhdeksään prosenttiin. Kauden 2025–2028 rahoitusmallissa strategiarahoitusta kohdennetaan yliopistokohtaisesti kunkin yliopiston strategiseen kehittämiseen, profiloitumiseen sekä yhteistyön ja työnjaon tukemiseen. (OKM, 2024b; 2024c.)

Opetus- ja kulttuuriministeriö osoitti yliopistoille yhteensä 255 miljoonan euron lisärahoituksen tohtorikoulutuksen uusien käytänteiden pilotointiin vuosina 2024–2027. Lisärahoituksella yliopistoihin palkattiin yhteensä 1000 uutta väitöskirjatutkijaa kolmen vuoden määräaikaisiin työsuhteisiin suorittamaan tohtorin tutkintoa. Tohtorinkoulutukseen myönnetyllä määrärahalla toteutetaan 15 tutkimusaloilta tohtorikoulutuksen pilottia. Niistä yhdeksän on Suomen Akatemian rahoittamien lippulaiva-alojen ja kuusi vapaasti valittujen alojen pilotteja. Laajassa yhteistyössä on mukana myös tutkimuslaitoksia ja yrityksiä. Tohtoripilotin tavoitteena on parantaa kansainvälistä kilpailukykyä ja luoda edellytyksiä tutkittuun tietoon pohjautuville innovaatioille. Lisäksi tavoitteena on, että yhä useampi tohtori työskentelee jatkossa myös yrityksissä. (OKM, 2024d.)

Korkeakoulutuksen visiot, kehittämisohjelmat ja tiekartat luovat yleisiä suuntaviivoja luonnontieteellisen koulutusalan kehittämiseksi

Korkeakoulutuksen kansalliseen kehittämiseen ovat vaikuttaneet ja vaikuttavat tulevaisuudessa erilaiset kehittämisohjelmat ja tiekartat, kuten Korkeakoulutuksen ja tutkimuksen visio 2030 (OKM, 2017), TKI-tiekartta (VN, 2020), Korkeakoulutuksen kestävä kasvun ohjelma (OKM, 2021a), Koulutus- ja työperusteisen maahanmuuton tiekartta 2035 (VN, 2021a), VISIOS-selvitys ja tiekartta (VN, 2023b) sekä Suomen digitaalinen kompassi -selonteko (VN, 2022). Vaikka kehittämisohjelmat koskevat kansallista korkeakoulutuksen kehittämistä, ne luovat suuntaviivoja myös alakohtaiselle kehittämiselle.

Syksyllä 2017 valmistunut **Korkeakoulutuksen ja tutkimuksen visio 2030** määritteli tavoitteita Suomen osaamis- ja koulutustason nostamiseksi (OKM, 2017). Korkeakoulujen toimintaympäristö on kuitenkin muuttunut merkittävästi vuoden 2017 jälkeen, joten opetus- ja kulttuuriministeriö on käynnistänyt vuoden 2024 lopussa korkeakoulutuksen ja tutkimuksen vision uudistamisen.

Visiotyössä vastataan yhteiskunnallisiin muutoksiin ja luodaan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen kehittämisen suuntaviivoja pitkälle aikavälille. Uudistettu korkeakoulutuksen ja tutkimuksen visio ja toimenpidesuosituksat julkaistaan keväällä 2026. (OKM, 2025.)

Korkeakoulutuksen ja tutkimuksen visiossa 2030 (OKM, 2017) yhdeksi tavoitteeksi asetettiin Suomen osaamis- ja koulutustason nostaminen siten, että vuonna 2030 vähintään 50 prosenttia nuorista aikuisista suorittaa korkeakoulututkinnon, jatkuva oppiminen on mahdollista elämän eri tilanteissa ja korkeakoulujen koulutustarjonta on joustavasti eri käyttäjäryhmien hyödynnettävissä. Vision tavoitteita toimeenpanevassa tiekartassa linjattiin muun muassa korkeakouluopintoihin siirtymisen väylien monipuolistamisesta ja nopeuttamisesta, jatkuvan oppimisen tukemisesta korkeakoulujen ja työpaikkojen yhteistyöllä sekä ulkomaalaistaustaisten opiskelijoiden ja tutkijoiden Suomeen ja suomalaisille työmarkkinoille integroitumisen lisäämisestä kehittämällä harjoittelumahdollisuuksia ja tukipalveluita. Lisäksi tiekartassa nostettiin esiin korkeakoulujen välinen yhteistyö ja digitaalisuuden hyödyntäminen opintotarjonnassa sekä korkeakoulujen, tutkimuslaitosten ja työ- ja elinkeinoelämän yhteistyön lisääminen houkuttelevien osaamiskeskittymien ja innovaatiojärjestelmien rakentumisen tukemisessa. (OKM, 2019a.)

Opetus- ja kulttuuriministeriön sekä työ- ja elinkeinoministeriön yhteistyössä laatiman kansallisen **TKI-tiekartan ”Kestävän ja kehittyvän yhteiskunnan ratkaisuja tuottava Suomi”** (VN, 2020) taustalla olivat koronapandemian yhteiskunnalle ja taloudelle aiheuttama poikkeustilanne sekä vastaaminen ilmastonmuutoksen ja luontokadon tuomiin haasteisiin. TKI-tiekartassa on kuvattu toimenpiteitä, joiden tavoitteena on nostaa suomalaisten osaamis- ja koulutustasoa ja tehdä Suomesta nykyistä puoleensavetävämpi kansainvälisille tutkijoille, asiantuntijoille ja TKI-ammattilaisille. Tiekartan mukaan korkeakoulujen tulee laajentaa sisäänottoa, varhentaa opintojen aloitusta ja parantaa korkeakoulutuksen läpäisyä. Koulutuksen tulee olla monialaisesti suunnattu elinkeinoelämän ja yhteiskunnan tarpeisiin. Yliopistot kehittävät tutkijankoulutusta siten, että valmistuneiden osaaminen on nykyistä paremmin hyödynnettävissä. (VN, 2020.) Vuonna 2021 tehdyssä TKI-tiekartan päivityksessä yhtenä strategisena tavoitteena esitettiin, että vuoteen 2030 mennessä kandidaatti- ja maisterivaiheen tutkinnon suorittaneista ulkomaalaisista opiskelijoista 75 prosenttia työllistyy suomalaisille työmarkkinoille. Tiekartassa tuotiin esiin myös LUMA-osaamisen (luonnontieteet ja matematiikka sekä tekniikka ja teknologiat) merkitys TKI-ympäristön käytössä olevien inhimillisten resurssien syventämisessä ja lisäämisessä. Tiekartan mukaan LUMA-osaamisen kasvu hyödyttää sekä yksilöitä että yhteiskuntaa hyvinvoinnin lisääntymisenä ja kestäväenä kehityksenä. (VN, 2021b.)

Valtioneuvoston **Koulutus- ja työperusteisen maahanmuuton tiekartassa 2035** esitetyn tavoitteen mukaan uusien ulkomaalaisten tutkinto-opiskelijoiden määrä pyritään kolminkertaistamaan 15 000:een vuoteen 2030 mennessä. Samalla ulkomaalaisten opiskelijoiden Suomeen työllistyminen ja jääminen pyritään nostamaan 75 prosenttiin. Tiekartassa esitetään kolme strategista tavoitetta: 1) Suomi on globaalisti kiinnostava ja houkutteleva, 2) Kohti maailman parasta maahanmuuttokokemusta ja 3) Kansainvälinen osaaminen luo elinvoimaa. Erityisesti ensimmäisen ja kolmannen tavoitteen saavuttaminen edellyttää toimenpiteitä myös korkeakouluilta. Yhtenä ensimmäisen tavoitteen toimenpiteenä mainitaan korkeakoulujen globaalia veto- ja pitovoimaa luovien koulutusratkaisujen ja ohjaustoiminnan vahvistaminen. Lisäksi opetus- ja kulttuuriministeriö sopii korkeakoulujen kanssa ulkomaalaisten tutkinto-opiskelijoiden määrän lisäämiseksi tarvittavista toimenpiteistä. Kolmannen tavoitteen saavuttamiseksi tehtävistä toimenpiteistä korkeakoulut osallistuvat erityisesti osajien Suomeen jäämisen edistämiseen muun muassa tukemalla kansainvälisten osajien urapolkuja saavutettavalla ja laadukkaalla jatkuvan oppimisen ohjauksella ja koulutustarjonnalla. Lisäksi korkeakoulujen tulee edistää kansainvälistymistä siten, että suomen- ja ruotsinkielisiä opiskelijoita tuodaan opintojen aikana yhteen kansainvälisten opiskelijoiden kanssa sekä käynnistää toimenpiteitä kansainvälisten opiskelijoiden kokonaisvaltaiseen

integroitumiseen ja työelämäyhteistyöhön opiskelijamarkkinointivaiheesta opintojen jälkeiseen työnhakuun asti. (VN, 2021a.)

Korkeakoulujen kestävä kasvun ohjelman (OKM, 2021b) linjausten avulla korkeakoulujen koulutuksen ja tutkimuksen kehittämisen tulisi vahvistaa Suomen julkista taloutta ja kestävä kasvua. Ohjelmassa esitetään toimenpiteitä, joiden avulla suomalainen korkeakoulutus tukee väestön osaamistason nousua ja jatkuvaa oppimista. Toimenpiteinä esitetään muun muassa koulutusperäisen maahanmuuton kasvattamista lisäämällä vieraskielisiä koulutusohjelmia ja laajentamalla koulutustarjontaa aloilla, joilla erityisesti tarvitaan osaajia. Lisäksi korkeakoulujen tulee aikaistaa ja joustavoittaa koulutusta sekä tehostaa laadukasta ohjausta ja uraohjausta. Työvoiman koulutus- ja osaamistasoa tulee nostaa kehittämällä ja vahvistamalla jatkuvan oppimisen tarjontaa, lisäämällä verkkotarjontaa ja nostamalla LUMA-osaamista. Jatkuvan oppimisen tarjonnassa korkeakoulujen välisen yhteistyön mahdollisuuksia tulee hyödyntää nykyistä kattavammin. Yhtenä toimenpiteenä kestävä kasvun ohjelmassa mainittiin kriittisen huippuosaamisen lisääminen hyödyntämällä tutkijakoulutettuja yhteiskunnassa nykyistä laajemmin ja nostamalla LUMA-osaamisen tasoa. (OKM, 2021b.)

Valtioneuvoston **VISIOS-selvityksessä** (VN, 2023b) on kartoitettu vihreän siirtymän osaamis- ja koulutustarpeita sekä laadittu vuoteen 2035 ulottuva tiekartta, joka kuvaa toimenpiteitä osaamis- ja koulutusjärjestelmässä työvoiman ja osaamisen turvaamiseksi. Selvityksen mukaan vihreän siirtymän osaamistarpeisiin vastaaminen edellyttää kestävyysosaamisen vahvistamista kaikilla kouluasteilla, kaikissa koulutusmuodoissa ja -ohjelmissa. VISIOS-selvityksessä pääsuosituksina esitetään, että kaikille koulutusasteille luodaan kattava vihreän siirtymän oppimissuunnitelma ja osaamispanostukset suunnataan tulevana vuosina jatkuvaan oppimiseen. VISIOS-selvityksen mukaan koulutusten uudistusten tulee toteutua sekä painottamalla siirtymän kannalta keskeisiä aloja että kehittämällä koulutussisältöjä ja pedagogiikkaa alasta riippumatta. Koulutuksissa tulee varmistaa, että erityisesti teknillisten ja luonnontieteellisten alojen opetus sisältää myös yhteistyö-, johtamis- ja viestintätaitojen kehittämiseen tähtäävää opetusta. (VN, 2023b.)

Suomen digitaalinen kompassi -selonteko (VN, 2022) antaa suuntaviivat digitalisaatiokehityksen suuntaamiseksi ja johtamiseksi digitalisaatiossa ja datataloudessa. Kompassin avulla luodaan yhteinen visio tulevaisuudesta ja tuetaan systeemistä digivihreää siirtymää. Yhtenä tavoitteena Suomen digitaalisessa kompassissa esitetään, että digitaalinen osaaminen tukee innovaatioita, kilpailukykyä ja hyvinvointia. Koulutuksen ja tutkimuksen myötä syntyy yhteiskunnassa tarvittavaa asiantuntijuutta. Tavoitteena on, että Suomi on maailman tunnetuimpia ja houkuttelevimpia teknologia-alan koulutuksen, tutkimuksen ja investointien keskuksia ja houkutteleva maa kansainvälisille osaajille. Digitaalisen osaamisen tavoitteena on, että digitalisaation, datatalouden ja digivihreän siirtymän edellyttämät osaamistarpeet on tunnistettu ja otettu huomioon koulutustarjonnassa kaikilla koulutusasteilla. Lisäksi tavoitteena on luoda kansallinen koulutustarjontanäkymä sekä hyödyntää digitaalisia oppimisympäristöjä ja pedagogisia toimintamalleja, jotka mahdollistavat joustavan oppimisen ajasta ja paikasta riippumatta. (VN, 2022.)

3.2 LUMA-strategia ja verkostot edesauttavat luonnontieteellisen koulutusalan kehittämistä

LUMA(TE)-strategia vastaa LUMA-osaamisen kansallisiin haasteisiin

Vuonna 2021 julkaistiin kansallinen LUMA 2030 -strategia (OKM, 2021c), joka määrittää vision ja kansalliset strategiset tavoitteet LUMA-osaamisen kasvattamiselle. LUMA-strategiassa LUMA-aloihin kuuluvat luonnontieteet ja matematiikka sekä tekniikka ja teknologia. Syksyllä 2022 laaditussa LUMA-strategian toimenpidesuunnitelmassa strategian nimeen on lisätty TE kuvaamaan tekniikan ja teknologian sisällymistä strategiaan. Monialaisen LUMA-toiminnan lähtökohtana on STEAM-käsite (science, technology, engineering, arts, mathematics), joka kuvaa LUMA-alojen yhteyttä muihin tieteisiin, kuten taito- ja taideaineisiin sekä humanistisiin tieteeniin. Yhteiskunnallisesti laajalla LUMA-strategialla halutaan varmistaa, että suomalainen LUMA-osaaminen edistää hyvinvointia sekä sosiaalisesti, ekologisesti ja taloudellisesti kestävästä kasvusta. Strategian mukaan LUMA-osaaminen vahvistuu yhteistyössä eri toimijoiden ja sektoreiden kesken. (OKM, 2021c; OKM, 2023a.)

LUMA-strategiassa esitetään useita LUMA-osaamisen kansallisia haasteita, joihin LUMA-strategialla pyritään vastaamaan. Yhtenä haasteena on pula LUMA-osaajista eri työnantajasektoreilla. Korkeakoulujen LUMA-alojen alhaiset hakijamäärät osoittavat, että luonnontieteellisille aloille ei ole laajaa kiinnostusta. Haasteena on myös kelpoisten ja osaamistaan jatkuvasti kehittävien LUMA-aineiden opettajien riittävyys. (OKM, 2021c.)

LUMA-strategiassa yhtenä haasteena esitetään suomalaisnuorten matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen laskeminen. OECD:n PISA 2018 -tutkimuksen mukaan suomalaisnuorten osaaminen matematiikassa ja luonnontieteissä on ollut vuodesta 2006 lähtien laskussa ja samalla oppimiseen liittyvät asenteet ovat heikentyneet. (OKM, 2021c.) Uusimpien PISA 2022 -tulosten mukaan suomalaisoppilaiden matematiikan osaaminen on edelleen heikentynyt. Heikkoja matematiikan osaajia oli enemmän ja myös huippuosaajia vähemmän kuin ennen. Kansallisen koulutuksen arviointikeskuksen (Karvi) tekemien matematiikan osaamisen arviointien mukaan matematiikan osaaminen on ollut laskujohteinen vuodesta 2001 lähtien (Metsämuuronen ja Nousiainen, 2021). Myös luonnontieteiden osaaminen on heikentynyt vuosien 2006 ja 2009 huippuajoista. (OKM, 2024e.) LUMA-strategian mukaan matematiikkaa ja luonnontieteitä opiskelemaan hakeutuvien nuorten osaamisen heikko lähtötaso saattaa vaikeuttaa jatko-opintojen aloittamista ja menestyksellistä läpiviemistä (OKM, 2021c).

LUMA-strategiassa esitetään viisi tavoitetta, joiden saavuttaminen edellyttää toimia ja yhteistä kehittämistä myös korkeakouluilta:

- **Sujuva arki, toimiva yhteiskunta.** Suomalaisten arki sujuu, hyvinvointiyhteiskuntaa voidaan ylläpitää ja Suomi pärjää kansainvälisessä kilpailussa, kun osaamistasoa nostetaan ja työvoiman saatavuutta parannetaan.
- **LUMA-osaaminen läpäisee yhteiskunnan toiminnot.** Tunnistetaan LUMA-osaamistason nostaminen opetuksessa ja työelämässä, LUMA-ammattilaisten ja LUMA-osaajien työvoimatarjonnan kasvattaminen, työnantajien LUMA-osaamistarpeeseen vastaaminen sekä yksilöiden ja yhteisöjen LUMA-kyvykkyysien parantaminen.
- **Varhaiskasvatus ja eri koulutusasteiden opetus on laadukasta.** LUMA-kasvatuksen ja opetuksen kehittäminen edellyttää opetusmenetelmiin panostamista sekä opettajien hyvää pedagogisten taitojen hallintaa ja LUMA-osaamista.

- **LUMA-alojen opiskelu on kiinnostavaa.** LUMA-alojen opiskelua ja niiltä työuran valitsemista tulee edistää. LUMA-aineiden opettajankoulutuksen vetovoiman lisäämiseen on kiinnitettävä huomiota ja opettajien koulutus on mitoitettava tarpeiden mukaan. Opettajien täydennyskoulutukseen kiinnitetään huomiota.
- **Viestintä LUMA-osaamisesta ja sen tuomista mahdollisuuksista lisääntyy.** Strategisia tavoitteita tulee tukea viestinnän keinoin. Viestintä tuo näkyviin strategian eri tavoitteita läpileikkaavia teemoja, kuten tasa-arvon edistämisen, yhdenvertaisuuden, ilmastonmuutoksen ja muut globaalit haasteet sekä kansainvälisen toimintaympäristön. (OKM, 2021c.)

LUMA-strategiaa päivitettiin vuonna 2023 julkaistulla toimenpidesuunnitelmalla (OKM, 2023a). Pääministeri Orpon hallituskaudella sitoudutaan LUMA-strategian toimeenpanoon. Hallitusohjelman mukaan vahva teknillinen ja luonnontieteellinen osaaminen on kriittistä elinkeinoelämän uudistumisessa, erityisesti tieteen ja teknologian murroskohdissa sekä nykyisessä, nopeasti kehittyvässä ja monimutkaistuvassa kansainvälisessä kilpailussa. Orpon hallituksen yhtenä tavoitteena on, että koulutus vastaa nykyistä paremmin työelämän tarpeisiin. (VN, 2023a.)

LUMA(TE)-strategian toimenpidesuunnitelmassa toimenpiteet on jaettu kolmeen ryhmään: 1) Opetuksen ja koulutuksen kehittämisen toimenpiteet, 2) Seurannan, selvitysten ja yleisen kehittämisen toimenpiteet ja 3) Viestinnän ja kiinnostavuuden edistämisen toimenpiteet (OKM, 2023a). Taulukossa 1 esitetään tiivistettynä toimenpiteet, jotka koskevat erityisesti korkeakouluja ja joissa korkeakoulut on nimetty yhdeksi vastuutahoksi. Lähes kaikki toimenpiteet toteutetaan vuosina 2023–2030. Vetovoiman lisäämisen tulee toteutua jo vuoden 2025 loppuun mennessä. (OKM, 2023a.)

TAULUKKO 1. LUMA(TE)-strategian toimenpidesuunnitelman toimenpiteet, jotka koskevat erityisesti korkeakouluja ja joissa korkeakoulut on nimetty yhdeksi vastuutahoksi (OKM, 2023a)

Toimenpiteen ryhmä	Toimenpide (toimenpiteen numero LUMA(TE)-strategian toimenpidesuunnitelmassa)
Opetuksen ja koulutuksen kehittämisen toimenpiteet	Vahvistetaan varhaiskasvatuksen opettajien pedagogista osaamista leikkiin ja arjen tilanteisiin kiinnittyvään matemaattis-luonnontieteellisen osaamiseen ja tiedekasvatukseen jatkuvan oppimisen keinoin. (1)
	Edistetään ja tuetaan matemaattis-luonnontieteellisten aineiden ja teknisten alojen oppimista ja opetuksen kehittämistä kaikilla koulutusasteilla, kaikkia sukupuolia yhtä lailla kannustaen.
	Keinona on vahvistaa luokanopettajien matemaattis-luonnontieteellistä osaamista, niihin liittyvien alojen aineenopettajien pedagogista osaamista, ammatillisten opettajien matemaattis-luonnontieteellistä osaamista sekä erityisopettajien matemaattista osaamista erilaisin jatkuvan oppimisen keinoin esimerkiksi täydennyskoulutuksilla ja osaamisen jakamisella kouluissa ja oppilaitoksissa sekä erilaisissa verkostoissa. (2)
	Edistetään lukioiden ja korkeakoulujen välistä yhteistyötä sekä luodaan kannustimia matemaattis-luonnontieteellisten ja teknisten aineiden opiskeluun samalla tasa-arvoa ja yhdenvertaisuutta edistäen. (6)
	Painotetaan ennakointityöhön perustuen matemaattis-luonnontieteellisen ja tekniikan alan koulutuksia koulutusmääriä koskevassa päätöksenteossa: korkeakoulutuksen opiskelijamäärien lisäämisessä kansallisen korkeakoulutettujen nuorten aikuisten 50 %:n tavoitteen saavuttamiseksi ja korkeakoulujen uusien ulkomaalaisten opiskelijoiden määrän kasvattamisessa kohti 15 000 opiskelijaa. (9)
	Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen opiskelijavalintoja kehitettäessä huolehditaan relevanteilla aloilla siitä, että valinnat kannustavat matemaattis-luonnontieteellisten aineiden opiskeluun. (10)
	Kehitetään matemaattis-luonnontieteellisten aineiden ja tekniikan alojen opettajankoulutusta ja opettajankouluttajien osaamista tutkimus- ja tarveperustaisesti. (11)
	Otetaan opettajankoulutuksessa ja opettajien jatkuvan oppimisen tarjonnassa huomioon opettajien kestävään kehitykseen ja matemaattis-luonnontieteelliseen osaamiseen liittyvät osaamistarpeet. (13)
Seurannan selvitysten ja yleisen kehittämisen toimenpiteet	Panostetaan korkeakoulutuksessa pedagogiseen kehittämiseen matemaattis-luonnontieteellisillä ja tekniikan aloilla ja tiivistetään yhteistyötä niiden opetuksen osalta. Tiivistetään yhteistyötä yhteisopettajuuden kautta sekä tiedekuntien/yksiköiden sisällä, välillä ja eri korkeakoulujen välillä sekä kansainvälisesti esimerkiksi yhteisten hankkeiden ja opetuksen ristiin tarjoamisen kautta. (15)
	Ekäistään oppijan taustan epäedullista vaikutusta matemaattis-luonnontieteellisen osaamiseen ja koulutuspolkuun järjestämällä maksuttomia, laadukkaita ja yhdenvertaisia opintokäyntejä korkeakouluihin osana opetussuunnitelman mukaista kouluopetusta ja varhaiskasvatusta. (17)
	Kehitetään matemaattis-luonnontieteellisen alojen tohtorihelmia ja lisätään väitöskirjatutkijan paikkoja. (19)
	Tuetaan ja resursoidaan LUMA-keskus Suomi -verkon koordinaatiota ja toimintaa. (22)
Viestinnän ja kiinnostavuuden edistämisen toimenpiteet	Tuetaan tiedekasvatuksen ja tiedeosaamisen edistämistä muun muassa tiedekeskuksissa ja mediassa hyödyntäen verkostoja. Lisätään yhteisöllisyyttä ja yhteistyötä eri koulutusasteiden, elinkeinoelämän, järjestöjen, museoiden, tiedekeskusten ja verkostojen kesken esimerkiksi yhteisillä hankkeilla. (24)
	Kehitetään matemaattis-luonnontieteellisten aineiden aineenopettajien työelämä- ja ohjausosaamista sekä opinto- ja uraohjaajien osaamista jatkuvan oppimisen keinoin. Otetaan koulutuksissa huomioon muuttuvat osaamistarpeet ja painotetaan tasa-arvoisen ja yhdenvertaisen ohjaamisen tarpeellisuutta. (26)
	Tarjotaan tiedekilpailutoiminnalla eri ikäisille oppijoille ja opettajille mahdollisuuksia esitellä omaa osaamistaan. (27)
	Lisätään matemaattis-luonnontieteellisten ja tekniikan aineiden ja alojen opettajien ammatin vetovoimaa yhdessä toteutetuilla kampanjoilla. Yhteistyön tavoitteena on esitellä opettajan ammattia ja kannustaa nuoria ja alanvaihtajia hakeutumaan alalle. (31)

LUMA-keskus Suomi on 11 yliopiston ja 13 alueellisen LUMA-keskuksen vuonna 2013 perustettu tiedekasvatukseen keskittyvä yliopistoverkosto. Opetus- ja kulttuuriministeriö on rahoittanut LUMA-keskus Suomen toimintaa kausilla 2017–2020, 2021–2024 ja 2025–2028 asettamalla verkostolle valtakunnallisen tehtävän turvata matemaattis-luonnontieteellisen ja teknologisen osaamisen korkeampi taso sekä osaajien riittävä määrä kansallisesti (OKM, 2021c; 2024f; LUMA-keskus Suomi, 2024). Verkoston tavoitteena on innostaa ja kannustaa lapsia ja nuoria matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian harrastamiseen ja opiskeluun uusien tiede- ja teknologiakasvatuksen avausten kautta, tukea opettajia elinikäiseen oppimiseen varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin koko Suomessa, sekä vahvistaa tutkimuspohjaista opetuksen kehittämistyötä. LUMA-keskus Suomen kansallisella neuvottelukunnalla on LUMA-strategian toimenpideohjelmassa annettu tehtävä seurata ja arvioida kansallisen LUMA-strategian toimenpideohjelman toteuttamista. (OKM, 2021c; LUMA-keskus Suomi, 2024.)

Vuodesta 2016 lähtien opettajankoulutusta on kehitetty opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamassa Opettajankoulutusfoorumissa, jossa tehdään yhteistyötä korkeakoulujen sekä opetus- ja koulutusalan sidosryhmien kesken. Vuonna 2024 Opettajankoulutusfoorumi aloitti uuden toimikauden (2024–2027), jonka tavoitteena on opettajankoulutuksen tutkimusperustainen ja tietopohjainen kehittäminen. Opettajankoulutusfoorumi kattaa kaikki opettajaryhmät varhaiskasvatuksesta korkea-asteelle ja yhtenä sen tehtävänä on edistää LUMA(TE)-strategian ja -toimenpidesuunnitelman toteuttamista. (OKM, 2024g.) Kansallinen LUMA(TE)-strategia ja sen kehittämis-kohteet ovat osaltaan ohjanneet Kansallisen opettajankoulutusfoorumin Opettajankoulutus 2050 -vision laatimista (Kansallinen opettajankoulutusfoorumi, 2025).

Geotieteiden alalle on vuonna 2021 perustettu kolmivuotinen opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittama FIN-GEO-koulutusverkostohanke. Hankkeen tarkoituksena on vahvistaa geotieteiden alan kansallista profilointia sekä koulutus- ja tutkimusyhteistyötä kotimaisten geotieteiden koulutusta tarjoavien yliopistojen kesken. Hankkeessa ovat mukana Helsingin, Turun ja Oulun yliopistot sekä Åbo Akademi ja Aalto-yliopisto. Hankkeen tavoitteena on koulutusyhteistyön tukeminen sekä koulutushankkeiden verkostomaisten työkalujen ja toimintatapojen kehittäminen. Vuonna 2021 koulutusyhteistyöverkosto toteutti valtakunnallisen Geo-osaaja 2030-osaamistarveselvityksen, jossa kerättiin tietoa geotieteellisten asiantuntijoiden tulevaisuuden osaamistarpeista alan koulutussuunnittelun tueksi. (Heinonen & Seitsamo-Ryynänen, 2021.)

Vuonna 2025 käynnistyi opetus- ja kulttuuriministeriön rahoituksella kaksi LUMA-strategiaa tukevaa luonnontieteellisen koulutusalan yhteistyöverkostoa. Vetovoimaista ja innovatiivista matematiikan korkeakouluopetusta yliopistoverkoston yhteistyönä -yhteistyöhankkeen toteuttajana on FITech-verkostoyliopisto ja hankkeessa ovat mukana Aalto-yliopisto, Helsingin, Itä-Suomen, Jyväskylän, Oulun, Tampereen, Turun ja Vaasan yliopistot sekä LUT-yliopisto ja Åbo Akademi. Hanke kestää vuoden 2026 loppuun saakka. Hankkeen tarkoituksena on lisätä matematiikan ja tekniikan koulutuksen vetovoimaa sekä kasvattaa tavoiteajassa valmistuvien opiskelijoiden määrää. Hankkeessa edistetään myös matematiikan koulutuksen sisällöllistä kehittämistä, opetussuunnitelma- ja opetusyhteistyötä, yliopistojen profiloitumista sekä perusopintojen tarpeettomien päällekkäisyyksien vähentämistä. (FiTech, 2025.) Toinen vuonna 2025 alkanut korkeakouluverkostohanke FysNet kokoaa yhteen Suomen yliopistofysiikan kouluttajat. Tavoitteena on kehittää materiaaleja ja opintojaksoja osaksi yhteistä, kansallista opintotarjontaa. Hanke toteutetaan yhteistyössä Jyväskylän, Helsingin, Itä-Suomen, Oulun, Tampereen ja Turun yliopistojen sekä Aalto-yliopiston, LUT-yliopiston ja Åbo Akademin kanssa. Myös FysNet-hanke kestää vuoden 2026 loppuun. (Jyväskylän yliopisto, 2025.)

Englanniksi LUMA-aloista käytetään lyhennettä STEM (luonnontieteet, teknologia, insinööritieteet ja matematiikka). Euroopan komissio edistää STEM-alojen sekä tieto- ja viestintätekniikkaan liittyvien korkea-asteen koulutusohjelmien kehittämistä työelämärelevantimmiksi, sillä Euroopan unionissa on pulaa osaamisesta STEM-aloilla. Erityisesti naiset ovat aliedustettuina näillä koulutusaloilla. (European Commission, 2024.) STEM-alojen edistämiseksi Euroopan komissio on vuonna 2025 laatinut eurooppalaisen STEM-strategian, joka tunnistaa tulevaisuuden LUMA-koulutuksen osaamisen haasteet ja kehittämiskohteet koko koulutusjärjestelmän ja työelämän näkökulmasta. STEM-strategia hahmottaa LUMA-osaamisen elämänkaaren mittaisena, yhteiskunnan läpi kulkevana osaamisperustana. (European Commission, 2025.)

Euroopassa koulutussektorin ja työelämän yhteistyöhön nojautuvan STEM-koulutuksen kehittämiseksi toimii laaja EU STEM Coalition -verkosto, jonka tavoitteena on vaikuttaa koulutuspolitiikkaan ja jakaa hyviä käytäntöjä, joilla edistetään talouskasvua, mahdollisuuksia ja hyvinvointia kaikille. Poliittisten päättäjien, koulutuksen tarjoajien ja teollisuuden yhteinen verkosto pyrkii edistämään uusia tapoja tarjota STEM-alojen opetusta sekä löytämään ja jakamaan näyttöön perustuvia ratkaisuja STEM-alan osaamisvajeeseen. (EU STEM Coalition, 2024a.) Verkostoon kuuluvat 46 STEM-foorumia 21 maasta vastaavat kansallisten ja alueellisten STEM-osaamisstrategioiden koordinoinnista ja toteuttamisesta (EU STEM Coalition, 2024b). Suomea tässä verkostossa edustaa LUMA-keskus Suomi.

EU STEM Coalitionin lisäksi kansainvälisesti luonnontieteellistä koulutusta ja tutkimusta edistää eurooppalaisten tiedeakatemioiden yhteenliittymä ALLEA (All European Academies), joka edustaa yli 50:tä jäsenakatemiaa ympäri Eurooppaa. ALLEA pyrki edistämään vahvaa ja yhtenäistä eurooppalaista tiedeyhteisöä, joka edistää innovaatioita, kestäväää kehitystä ja yhteiskunnallista hyvinvointia. (ALLEA, 2024.) Lisäksi luonnontieteellisten alojen opetuksen kehittämiseksi ja eri toimijoiden välisen yhteistyön edistämiseksi erityisesti peruskoulutuksen luonnontieteiden opetuksessa on perustettu erilaisia verkostoja, kuten Scientix (The Community for science education in Europe) (Scientix, 2024) ja European Schoolnet (European Schoolnet, 2024).

3.3 Luonnontieteellisen koulutusalan kehittämisessä otettava huomioon tulevaisuuden osaamis- ja koulutustarpeet

Tulevaisuuden osaamistarpeissa korostuvat yleiset työelämätaidot, digiosaaminen ja kestävyysosaaminen

Osaaminen 2035 -raportissa (OPH, 2019) tarkastellaan osaamisen merkitysten muutoksia ja tärkeimpiä osaamisia vuonna 2035. Osaamisen ennakointityön taustalla vaikuttavat laajat muutoksilmiöt, kuten teknologinen kehitys, toimialojen verkottuminen, asiakaslähtöisyyden vahvistuminen sekä kestäväää kehitykseen perustuvan ajattelun vahvistuminen. Nämä muutokset muokkaavat tulevaisuuden osaamistarpeita. Tulevaisuudessa merkitystään kasvattavat muutoksen hallintaa edistävät metataidot, kuten ongelmanratkaisutaidot, itseohjautuvuus, oppimiskyky, henkilökohdaisen osaamisen kehittäminen ja johtaminen, tiedon arviointitaidot sekä digitalisaatioon liittyvä osaaminen. Kaksi tärkeintä tulevaisuuden osaamisaluetta ovat asiakaslähtöisten palveluiden kehittämisosaaminen sekä kestävään kehityksen tuntemus. (OPH, 2019.)

Jatkuvan oppimisen ja työllisyyden palvelukeskus Jotpa on kehittännyt ennakointitiedon raportointijärjestelmää Osaamiskompassia, joka yhdistää tietoa osaamisen tarjonnasta ja ennakoidusta kysynnästä (Jotpa, 2024). Osaamistarvekompassissa vuonna 2024 julkaistun raportin mukaan yleisiä kaikilla aloilla työelämässä tarvittavia taitoja ovat muun muassa projektinhallintataidot,

tiimityöskentelytaidot, kriittinen ajattelu ja ongelmanratkaisutaidot. Lisäksi työelämässä tarvitaan viestintätaitoja, mukautumiskykyä, itseohjautuvuutta, eettistä pohdintaa, johtamistaitoja ja ajanhallintaa. Yleisten työelämäosaamisten lisäksi tärkeitä tulevaisuuden osaamisia ovat digitaalinen osaaminen ja vihreä osaaminen. Digitaalisen osaamisen merkitys korostuu digitalisaation ja teknologisen nopean kehityksen myötä. Vihreä osaaminen puolestaan liittyy kestävä kehityksen periaatteiden omaksumiseen ja ympäristötietouden kasvattamiseen. Työvoiman osaamisen kehittämistarpeita on muun muassa uusiutuvien energiamuotojen, kiertotalouden ja ympäristöystävällisten tuotantomenetelmien käytössä ja soveltamisessa. (Leveälahti, 2024.) Myös Buskin ym. (2023) mukaan vihreään siirtymään liittyvät osaamisen kehittämisen tarpeet on tiedostettu viime vuosina yhä kasvavassa määrin.

Euroopan unioni on vuonna 2022 julkaissut GreenComp – Kestävää kehitystä koskevan eurooppalaisen osaamiskehityksen (Bianchi ym., 2022). Meneillään oleva kestävyysmurros vaatii uudenlaista asennoitumista, tietoja ja taitoja sekä eettistä pohdintaa ja tulevaisuusajattelua korostavia kompetensseja, jotka voidaan integroida eri koulutusohjelmien sisältöihin (Bianchi ym., 2022; VN, 2023b). Erityisesti luonnontieteet ja tekniset tieteet ovat tärkeässä roolissa vihreän siirtymän koulutustarpeen kokonaiskuvassa. Vihreässä siirtymässä korostuu tarve tutkitulle tiedolle sekä tutkimustiedon soveltamiselle innovaatiotoiminnassa ja uusien ratkaisujen kehittämisessä. (VN, 2023b.)

Luonnontieteiden yliopistokoulutuksen tarve on kasvussa

Suomen yliopistot UNIFI ry:n vuonna 2014 asettama työryhmä selvitti luonnontieteiden koulutuksen ja tutkimuksen kansallista profilointia, yhteistyötä ja työnjakoa osana yliopistojen laajempaa strategia- ja vaikuttavuushanketta. Työryhmä esitti raportissaan suosituksia, jotka liittyivät luonnontieteellisen koulutusalan tutkinto-ohjelmien sekä aineenopettaja- ja tohtorikoulutuksen kehittämiseen sekä yliopistojen väliseen yhteistyöhön. Selvityksen mukaan yliopistojen pitää luoda laaja-alaisia hakukohteita luonnontieteiden kandidaattiohjelmiin sekä profiloita luonnontieteen koulutusta yliopiston tutkimusprofiilin mukaisiksi maisteri- ja tohtoriohjelmiiksi. Yliopistoja suositeltiin myös arvioimaan luonnontieteellisen alan kansainväliset tutkinto-ohjelmat sekä profiloimaan ja kehittämään ohjelmia nykyistä vetovoimaisemmiksi. Luonnontieteellisten aineiden aineenopettajakoulutuksille työryhmä suositteli luomaan yhteiset kansalliset laatuksiteerit sekä vahvistamaan yliopistojen koulutusyhteistyötä. Lisäksi selvityksessä suositeltiin erityisesti fysiikassa ja kemiassa nostamaan tohtorintutkimuksen suorittaneiden määrää suhteessa maisterintutkimuksen suorittaneiden määrään. Työryhmän mukaan luonnontieteiden tohtorikoulutusta pitää kehittää vastaamaan elinkeinoelämän tarpeita. Yleisesti luonnontieteissä tulisi vahvistaa yliopistojen alueellista yhteistyötä ja työnjakoa. (Suomen yliopistot UNIFI ry, 2015.)

Koulutus ja työvoiman kysyntä 2035-raportissa (Hanhijoki, 2020) esitetään tulevaisuuden koulutustarpeita ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Raportin mukaan luonnontieteissä viime vuosien koulutusmäärät vastaavat tulevaisuuden koulutustarvetta, mutta luonnontieteiden yliopistokoulutuksen tarve kasvaa hieman. Luonnontieteellisen koulutuksen suorittaneiden avautuvista työpaikoista kolmasosa on koulutuksen toimialalla. Toinen kolmannes työpaikoista on kemiallisten tuotteiden valmistuksessa sekä liiketoiminnan ja liike-elämän kehittämisen palveluissa. Myös useat muut toimialat tarvitsevat jonkin verran luonnontieteiden osaajia. Ympäristöalalla yliopistokoulutuksen tarve on jonkin verran vuoden 2020 tasoa suurempi. Biologian ja biotieteiden koulutustarve on hienoisessa kasvussa. Biologiin tarve säilyy nykyisellään, mutta lisäystä tarvitaan biokemian koulutukseen. Kemian ja matematiikan koulutuksen suorittaneita tarvitaan vuoden 2020 tasoa enemmän ja geotieteiden nykyistä vähemmän. Fysiikan ja tilastotieteen koulutustarve säilyy vuoden 2020 tason suuruusena. (Hanhijoki, 2020.) Opetushallituksen ja Osaamisen ennakointi-foorumin (OEF) kohtaantotarkastelussa (OPH, 2024) arvioidaan aloittain työvoiman riittävyttä

ja osaamista suhteessa uusiin avautuviin työpaikkoihin. Vuosina 2019–2028 luonnontieteen ja matematiikan alan asiantuntijoista arvioidaan olevan jonkin verran työvoimapulaa. Vuonna 2019 alalla työskenteli 11 433 henkilöä. (OPH, 2024.)

Korkeakoulutuksen kehittämisohjelmissa ja LUMA-strategiassa tuodaan esiin jatkuvan oppimisen merkitys työelämän osaamistarpeisiin vastaamisessa. Myös Koulutus ja työvoiman kysyntä 2035-raportin (Hanhijoki, 2020) mukaan työelämän osaamisvaatimukset muuttuvat nopeasti ja työelämässä olevan väestön koulutustasoa tulee parantaa. Yksi meneillään olevista koulutuksen kehittämishankkeista on vuonna 2019 käynnistynyt jatkuvan oppimisen uudistus, jonka keskeisenä tavoitteena on vastata työelämän muutoksista aiheutuviin osaamistarpeisiin. Tavoitteen saavuttamiseksi työn ohella kouluttautumista ja monimuotoisia oppimistapoja pitää kehittää nykyistä joustavammiksi, oppijoiden ja työnantajien tarpeisiin perustuviksi koulutus- ja urapoluiksi. Kehittämistyöhön tarvitaan työelämän, hallinnon, oppilaitosten ja korkeakoulujen yhteistyötä. (Hanhijoki, 2020.) Myös OECD:n Continuous Learning in Working Life in Finland -raportissa tuodaan esiin tarve arvioida, kuinka työnantajien roolia koulutustarjonnan suuntaamisessa voisi vahvistaa (OECD, 2020).

Matemaattisten aineiden opettajiksi opiskelevien opiskelijoiden määrä on laskusuunnassa

Moilasen ja Neittaanmäen (2021) selvityksen mukaan matemaattisten aineiden opettajiksi valmistuneiden määrä Suomen yliopistoissa on 2010-luvulla laskenut lähes 40 prosentilla. Esimerkiksi vuonna 2010 Helsingin yliopistossa aineenopettajan pätevyyden suoritti 175 opiskelijaa ja vuonna 2020 aineenopettajan tutkinnon suorittaneita oli enää 62. Merkittävä lasku opettajapätevyyden suorittaneiden määrissä johtaa siihen, että matemaattisten aineiden opettajista tulee pula tulevaisuudessa. Opettajanpätevyyden suorittaneiden lukumäärä ei kerro sitä, kuinka moni opettajapätevyyden suorittaneista maistereista päätyy opettajiksi. (Moilanen & Neittaanmäki, 2021.) Myös Nissisen ja Välijärven (2011) raportissa tuodaan esiin, että matemaattisten aineiden opettajankoulutuksen paikat eivät aina täyty ja erityisesti matematiikan opettajien tarve tulee olemaan suuri tulevaisuudessa.

Moilasen ja Neittaanmäen (2021) mukaan matematiikan, fysiikan ja kemian osaamista edellyttäviä koulutuspaikkoja on enemmän kuin sellaisia lukiosta valmistuvia opiskelijoita, joilla olisi edellytyksiä pärjätä matemaattis-luonnontieteellisen alan opinnoissa. Tämä on osaltaan johtanut pääsyvaatimusten helpottamiseen, alan yliopisto-opetuksen vaatimustason alentamiseen sekä opiskeluaikojen pidentymiseen. Myös matemaattis-luonnontieteellisten alojen ensimmäisen vuoden opiskelijoiden keskeyttämisprosentti on suuri. Nykyisillä opiskelijamäärillä ei raportin mukaan ole mahdollista kouluttaa Suomeen riittävästi matemaattisten aineiden opettajia. (Moilanen & Neittaanmäki, 2021.) Jakobssonin ja Huuskon (2015) raportissa nostetaan esiin se, että matemaattis-luonnontieteellisen alan opettajia koulutetaan pääsääntöisesti liian vähän tavoitteisiin nähden ja ruotsinkielisistä aineen opettajista, erityisesti matematiikan alalla, on selkeä pula.

Unescon (2023, s. 316–317) raportin mukaan STEM-aineiden opettajista on kova pula myös maailmanlaajuisesti. Esimerkiksi Iso-Britanniassa fysiikan opettajan koulutukseen hakeutuu vain pieni osa (17 %) suhteessa opettajatarpeeseen. Yhdysvalloissa oli vuonna 2019 yli 30 000 avointa fysiikan opettajan paikkaa, mutta vain noin 6000 fysiikan pääaineopiskelijaa. Opiskelijoiden vähyyden lisäksi haasteena on, että STEM-aineiden opettajien alanvaihtoluvut ovat korkeammat kuin muiden opettajapulasta kärsivien aineiden opettajien. Tämä korostuu erityisesti maaseutualueilla. Raportin mukaan opettajapula ei ainoastaan estä tehokasta opetusta, vaan myös heikentää koulutuksen laatua ja syventää alueellisia eroja. (Unesco, 2023.)

Opetus- ja kulttuuriministeriön vuonna 2020 asettaman tutkijanuria käsittelevän työryhmän keskeisinä tehtävinä oli tarkastella tohtorikoulutettujen korkeakoulujen ulkopuolelle siirtymisen tehostamista ja esittää toimenpiteitä, joilla edistää tohtorikoulutettujen osaamisen nykyistä laajempaa hyödyntämistä. Tutkijanuratyöryhmän esityksen mukaan tohtoreiden osaamista on hyödynnettävä yhteiskunnassa nykyistä laajemmin yhteistyössä eri tahojen kanssa. Tohtoreiden TKI-osaamisen hyödyntäminen nykyistä laajemmin niin julkisella, yksityisellä kuin kolmannella sektorilla luo pohjaa muillekin korkeakoulutusta vaativille työpaikoille ja niiden lisäämiselle. Tutkijanurien kehittämiseksi eri toimijoiden ja sektorien on tuotettava ja jaettava keskenään tietoa ja tehtävä yhteistyötä yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Tutkijoiden liikkuvuus mahdollistaa tärkeää verkostoitumista ja kehittää yksilöä monipuolisesti. Jotta kansainvälinen liikkuvuus ei tarkoita parhaiden osaajien menettämistä, tutkimustoimijoiden ja kansallisen toimintaympäristön tulee olla niin houkutteleva, että Suomi voi pärjätä kisassa maailman parhaista osaajista. (OKM, 2021d.)

Tutkijanuratyöryhmän mukaan TKI-työtä yksityisellä sektorilla tekevien tohtoreiden verrattain pientä määrää selittävät käytännöt ja käsitykset niin yrityksissä kuin tutkijankoulutettujen keskuudessa sekä tohtorikoulutuksen sisällöt ja uraohjauksen puute. Tieteellisen ja teknisen asiantuntijuuden lisäksi yrityksissä tarvitaan myös muunlaista osaamista, kuten asiakkaiden tarpeiden ymmärrystä, liiketoimintaosaamista ja kykyä soveltaa tietoa käytännössä. Tutkijakoulutuksen tuleekin tutkijavalmiuksien lisäksi antaa valmiuksia myös muihin vaativiin asiantuntijatehtäviin, joihin liittyvät muun muassa projekti- ja vuorovaikutustaidot, johtamis- ja neuvottelutaidot sekä viestintätaidot. Tutkijanuratyöryhmän mukaan väitöskirjatutkijoiden uraohjauksessa tulisi panostaa erilaisten taitojen kehittämiseen sekä uratoiveiden suuntaamiseen sen mukaan, mitä yritykset odottavat tutkijankoulutetuilta työntekijöiltä. Valmistuneiden tohtoreiden tulisi pystyä kirkastamaan itselleen ja työnantajille omaa monipuolista osaamistaan, soveltamiskykyään ja ratkaisukeskeistä lähestymistapaa. Väitöskirjatutkijoiden kiinnostusta ja edellytyksiä myös yrittäjyyteen tulisi edistää. (OKM, 2021d.)

Tieteentekijät toteutti vuonna 2024 väitöskirjatutkijoille sekä hiljattain (1–4 vuotta sitten) väitelleille kyselyn, jossa selvitettiin heidän kokemuksiaan ja näkemyksiään työskentelystä, toimeentulosta ja tulevaisuudesta. Vastaajia oli yhteensä 1138, joista luonnontieteellisen alan edustajia oli 20 prosenttia. Kyselyn tulosten mukaan tohtorintutkinnon suorittamisaikojen lyhentämiseksi olisi tärkeää turvata rahoitus kerralla koko tutkimuksen ajaksi. Rahoituksen turvaamisen lisäksi keskeisiä kehittämiskohteita olivat väitöskirja- ja uraohjaus. Vain puolet kyselyyn vastanneista ilmoitti keskustelleensa urasuunnitelmistaan väitöskirjaohjaajansa kanssa, vaikka keskustelut olivat kyselyn vastausten mukaan tyypillisin tohtorikoulutuksen aikainen uraohjauksen ja -tuen muoto. Muita uraohjauksen muotoja olivat verkostoitumistilaisuudet, mentorointi sekä monialaiset ohjaus- tai seurantaryhmät. Noin kolmasosa vastaajista ei ollut saanut minkäänlaista uraohjausta. Noin viidennes (21 %) kaikista kyselyyn vastaajista ilmoitti, että väitöskirjaohjaaja kannustaa tai on kannustanut yliopiston ulkopuoliselle uralle. Kuitenkin 90 prosenttia vastasi työskentelyn julkisella sektorilla kiinnostavan. Työskentely yliopistolla kiinnosti 89 prosenttia, yksityisellä sektorilla 72 prosenttia ja kolmannella sektorilla 67 prosenttia vastaajista. (Tieteentekijät, 2024.)

3.4 Luonnontieteellinen korkeakoulutus Suomessa

Luonnontieteellistä koulutusta järjestetään useissa eri tiedekunnissa

Luonnontieteellisen alan korkeakoulutusta järjestetään Suomessa seitsemässä yliopistossa. Tässä arvioinnissa mukana olevien koulutusalojen (kemialliset ja fysikaaliset tieteet, biologia ja biotieteet, ympäristötieteet, geotieteet ja maantiede sekä matemaattiset tieteet ja tilastotiede) luonnontieteen kandidaatin, filosofian maisterin ja filosofian tohtorin tutkintoja voi suorittaa yliopistokohtaisesti useissa eri tiedekunnissa (ks. taulukko 2).

TAULUKKO 2. Yliopistot ja tiedekunnat, joissa järjestetään luonnontieteellistä koulutusta

Yliopisto	Tiedekunnat, joissa järjestetään arviointiin kuuluvaa luonnontieteellisen alan koulutusta
Helsingin yliopisto	Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta Farmasian tiedekunta Lääketieteellinen tiedekunta Maa- ja metsätaloustieteellinen tiedekunta Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Itä-Suomen yliopisto	Luonnontieteiden, metsätieteiden ja tekniikan tiedekunta Terveystieteiden tiedekunta Yhteiskuntatieteiden ja kauppatieteiden tiedekunta
Jyväskylän yliopisto	Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Oulun yliopisto	Biokemian ja molekyyliääketieteen tiedekunta Luonnontieteellinen tiedekunta Teknillinen tiedekunta
Tampereen yliopisto	Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta Lääketieteen ja terveysteknologian tiedekunta
Turun yliopisto	Lääketieteellinen tiedekunta Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta Teknillinen tiedekunta
Åbo Akademi	Fakulteten för naturvetenskaper och teknik

Tammikuussa 2024 yliopistoille lähetetyssä taustakyselyssä kysyttiin, mitä luonnontieteellisen alan koulutusohjelmia yliopistoissa on. Yliopistot ilmoittivat yhteensä 51 luonnontieteen kandidaatin tutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa (180 op) ja 85 filosofian maisterin tutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa (120 op) (ks. taulukko 3). Koulutusohjelmissa voi olla eri suuntautumisvaihtoehtoja, mutta taulukkoon 3 ei ole laskettu mukaan suuntautumisvaihtoehtojen lukumääriä. Koulutusohjelmien koulutusosaluokittelussa on käytetty opetushallinnon tilastopalvelu Vipusessa käytettyä luokittelua. Luonnontieteiden yleisiin koulutusohjelmiin kuuluvat koulutusohjelmat, joissa yhdistyy useita koulutusaloja, kuten esimerkiksi aineenopettajien koulutusohjelmat. Taustakyselyn vastausten mukaan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista kahdeksan koulutusohjelmaa oli kaksoistutkintoon johtavia koulutusohjelmia (Double Degree -ohjelmat) ja 13 monitieteisiä tai eri korkeakoulujen kanssa yhteistyössä toteutettavia koulutusohjelmia.

TAULUKKO 3. Yliopistojen taustakyselyssä ilmoittamien luonnontieteiden kandidaatin (LuK) ja filosofian maisterin (FM) tutkintoon johtavien koulutusohjelmien lukumäärät koulutusaloittain ja yliopistoittain

Yliopisto	Biologia ja biotieteet		Fysiikka		Geotieteet ja maantiede		Kemia		Matematiikka ja tilastotiede		Ympäristöalat		Luonnontieteet, yleiset koulutusohjelmat		Yhteensä
	LuK	FM	LuK	FM	LuK	FM	LuK	FM	LuK	FM	LuK	FM	LuK	FM	
Helsingin yliopisto	3	4	1	2	2	3	1	1	1	2	-	2	3	3	28
Itä-Suomen yliopisto	-	4	-	3	-	-	1	2	1	1	-	2	4	2	20
Jyväskylän yliopisto	3	3	2	4	-	-	1	1	3	4	-	2	1	2	26
Oulun yliopisto	2	4	1	1	2	4	1	2	1	2	-	-	1	1	22
Tampereen yliopisto	1	1	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	6
Turun yliopisto	3	6	1	1	2	3	1	1	2	2	1	-	1	5	29
Åbo Akademi	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	5
Yhteensä	13	24	5	11	6	10	5	7	10	13	1	6	11	14	136

Yliopistot ilmoittivat taustakyselyssä yhteensä 36 luonnontieteellisen alan tohtoriohjelmaa (ks. taulukko 4). Tohtorintutkinnon laajuus vaihtelee yliopistoittain ja koulutusohjelman mukaan siten, että koulutusohjelma sisältää 30–50 opintopistettä opintoja ja väitöskirjan.

TAULUKKO 4. Yliopistojen taustakyselyssä ilmoittamien filosofian tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien lukumäärät koulutusaloittain ja yliopistoittain

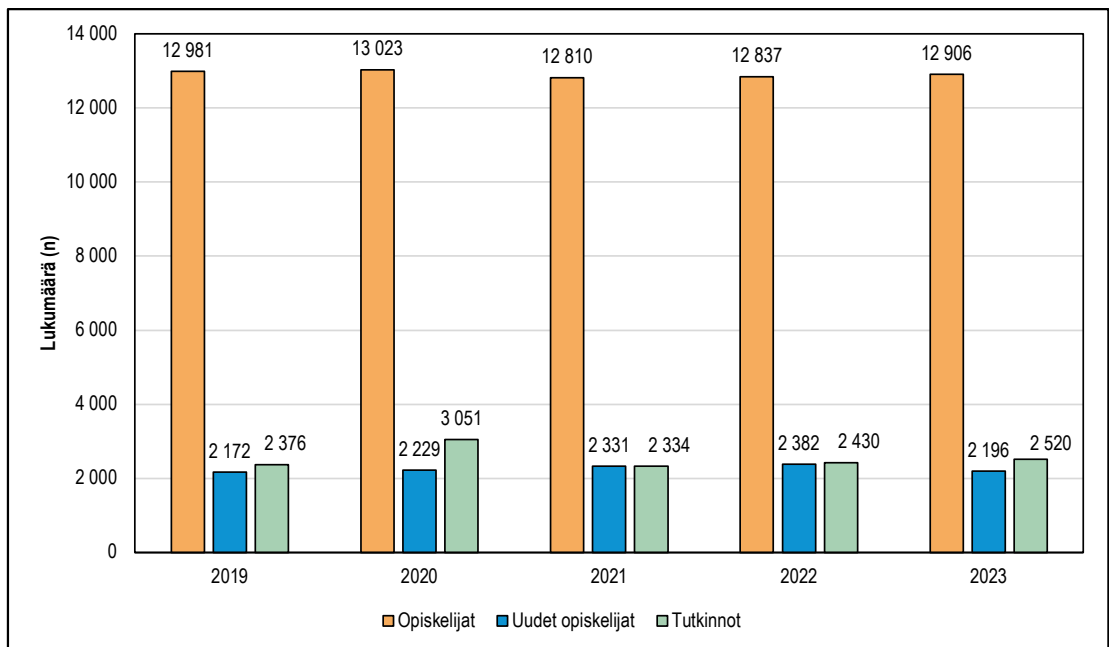
Yliopisto	Biologia ja biotieteet	Fysiikka	Geotieteet ja maantiede	Kemia	Matematiikka ja tilastotiede	Ympäristöalat	Luonnontieteet, yleiset koulutusohjelmat	Yhteensä
Helsingin yliopisto	7	2	1	-	1	1	1	13
Itä-Suomen yliopisto	-	-	-	-	-	-	1	1
Jyväskylän yliopisto	-	1	-	1	1	-	1	4
Oulun yliopisto	2	1	2	1	1	-	-	7
Tampereen yliopisto	1	-	-	-	-	-	1	2
Turun yliopisto	1	-	-	-	-	-	5	6
Åbo Akademi	1	-	-	1	1	-	-	3
Yhteensä	12	4	3	3	4	1	9	36

Taustakyselyssä yliopistoilta kysyttiin yhteistyöstä yliopistokeskusten kanssa luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien järjestämisessä. Vastausten mukaan Helsingin yliopiston bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta järjestää Lahden Yliopistokampuksella ympäristötieteiden kandidaattiohjelman sekä ympäristömuutoksen ja globaalin kestävyys maisteriohjelman opetusta. Lisäksi matemaattis-luonnontieteellisellä tiedekunnalla on Lahden Yliopistokampuksella ilmakehätieteiden tohtoriohjelma. Kokkolan yliopistokeskus Chydeniuksella on mahdollisuus suorittaa Oulun yliopiston kansainvälisen Chemistry of Sustainable Processes and Materials -maisteriohjelman opintoja. Muilla yliopistoilla ei ollut taustakyselyn vastausten mukaan luonnontieteellisen alan tutkinto-ohjelmiin liittyvää yhteistyötä yliopistokeskusten kanssa.

Itsearviointikyselyyn vastanneista koulutusohjelmista kaksi kandidaatintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa ilmoitti suoritettavan tutkinnon olevan yhteistutkinto jonkin toisen korkeakoulun tai alan kanssa. Itsearviointikyselyn mukaan suoritettavista maisterintutkinnoista viisi oli yhteistutkintoa ja kaksi kaksoistutkintoa. Yksi tohtoriohjelma vastasi suoritettavan tutkinnon olevan kaksoistutkinto. Kaikki kaksoistutkintoon johtavat koulutukset toteutettiin yhdessä yhden tai useamman kansainvälisen yliopiston kanssa. Yhteistutkintoja suoritettiin sekä toteuttamalla koulutusohjelma kahden suomalaisen yliopiston välisenä yhteistyönä sekä toteuttamalla opetusta saman yliopiston kahdessa eri tiedekunnassa. Yhteistutkintona tuotiin esiin myös yhteistyö, jossa tutkinto tehdään johonkin neljästä mukana olevasta tiedekunnasta, mutta koulutusohjelma on yhteinen.

Luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoiden ja tutkintojen määrissä ei viime vuosina suuria muutoksia

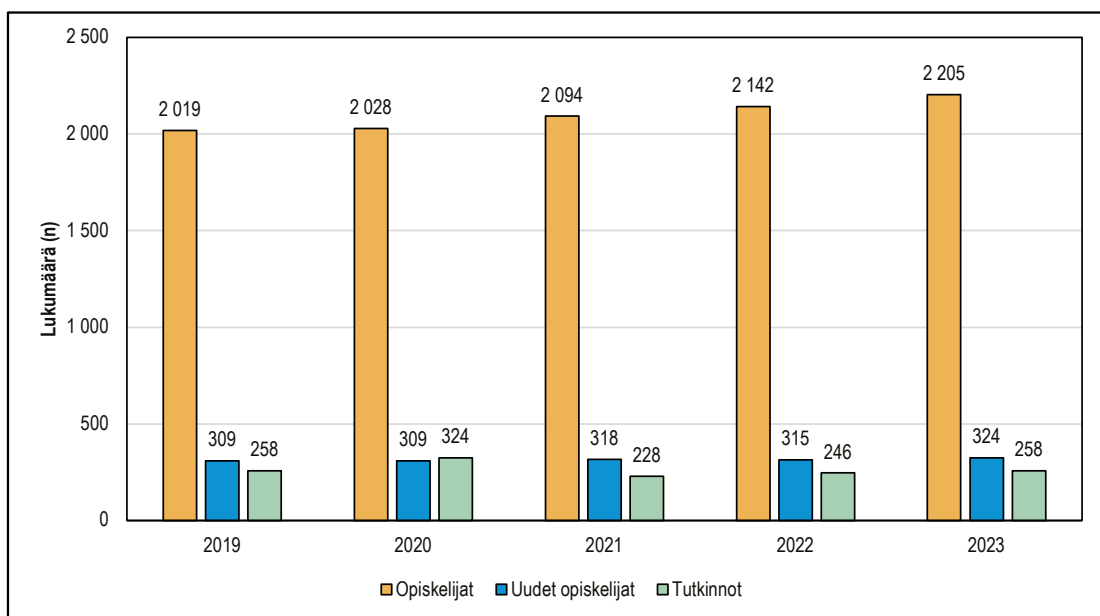
Luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon opiskelevien opiskelijoiden määrissä sekä suoritettujen tutkintojen määrissä ei ole tapahtunut suurta muutosta vuosina 2019–2023 vuoden 2020 tutkintomäärien kasvua lukuun ottamatta (ks. kuvio 1). Vuonna 2021 suoritettujen tutkintojen määrä palasi vuoden 2019 tasolle. Tutkintojen määrä kasvoi yhteensä 186 tutkinnolla vuodesta 2021 vuoteen 2023. Vuonna 2023 eniten opiskelijoita luonnontieteellisellä koulutusallalla oli Helsingin yliopistossa (4800 opiskelijaa) ja toiseksi eniten Turun yliopistossa (2187 opiskelijaa) (ks. liite 2, kuvio 1). Vähiten opiskelijoita oli Åbo Akademiassa (459 opiskelijaa). Myös kandidaatin- ja maisterintutkintoja suoritettiin vuonna 2023 eniten Helsingin yliopistossa (yhteensä 882 tutkintoa) ja vähiten Åbo Akademiassa (yhteensä 84 tutkintoa). (Vipunen, 2025.)



KUVIO 1. Luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoa suorittavien opiskelijoiden, uusien opiskelijoiden ja suoritettujen tutkintojen lukumäärät vuosina 2019–2023 (Vipunen, 2025)

Koulutusaloittain tarkasteltuna eniten opiskelijoita ja suoritettuja kandidaatin ja maisterin tutkintoja vuonna 2023 oli biologiassa ja biotieteissä (liite 2, kuvio 2). Kandidaatin- ja maisterintutkintoja suorittavien naisopiskelijoiden määrä on vuosina 2018–2023 kasvanut lähes tasaisesti samalla kun miesopiskelijoiden määrä on vähentynyt (ks. liite 2) (Vipunen, 2025). Vuonna 2023 suoritetuista tutkinnoista 62 prosenttia oli naisopiskelijoiden suorittamia. Vuonna 2018 vastaava luku oli 55 prosenttia. Naisopiskelijoiden määrässä on kuitenkin alakohtaisia eroja. Vuonna 2023 suhteellisesti eniten naisopiskelijoita oli ympäristöaloilla (77 %) ja biologiassa ja biotieteissä (75 %). Suhteellisesti vähiten naisopiskelijoita oli fysiikan (34 %) sekä matematiikan ja tilastotieteen aloilla (39 %).

Luonnontieteellisen koulutusalan väitöskirjatutkijoiden määrä on tasaisesti hieman kasvanut vuodesta 2019 vuoteen 2023 (ks. kuvio 2). Tohtorintutkintojen määrät olivat samat vuosina 2019 ja 2023. Eniten tutkintoja (324 tutkintoa) oli vuonna 2020. Kuviossa 2 ei ole otettu huomioon lisen-siaatin tutkintoa suorittavia tutkijakoulutettavia eikä suoritettuja lisen-siaatintutkintoja. Vuonna 2023 eniten luonnontieteellisen koulutusalan väitöskirjatutkijoita oli Helsingin yliopistossa (ks. liite 2, kuvio 4). Helsingin yliopistossa oli 1044 väitöskirjatutkijaa ja suoritettuja tohtorintutkin-toja oli yhteensä 108. Vähiten tutkijakoulutettavia ja suoritettuja tohtorintutkintoja oli Tampereen yliopistossa, jossa oli 105 tutkijakoulutettavaa ja yhdeksän tutkintoa. (Vipunen, 2025.)



KUVIO 2. Luonnontieteellisen koulutusalan väitöskirjatutkijoiden ja suoritettujen tohtorintutkintojen määrät vuosina 2019–2023 (Vipunen, 2025)

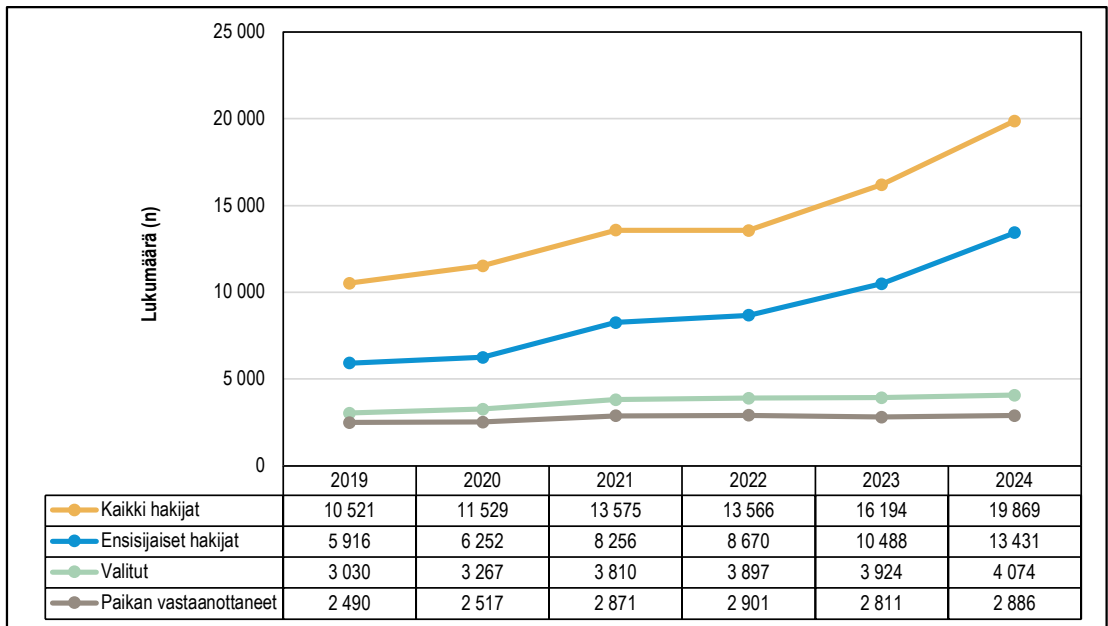
Vuonna 2023 eniten väitöskirjatutkijoita oli biologiassa ja biotieteissä, joissa oli yhteensä 681 väitöskirjatutkijaa (ks. liite 2, kuvio 5). Suoritettuja tutkintoja oli 78. Vähiten väitöskirjatutkijoita ja tohtorintutkintoja oli luonnontieteiden yleisissä koulutusohjelmissa, joissa vuonna 2023 suori-tettiin ainoastaan kaksi tohtorintutkintoa.

Luonnontieteellisellä alalla vuosittain suoritettujen tohtorintutkintojen määrä verrattuna suori-tettujen ylempien korkeakoulututkintojen määrään on melko suuri (Vipunen, 2025). Vuonna 2023 luonnontieteellisen alan tohtorintutkintojen määrä suhteessa ylempiin korkeakoulutut-kintoihin oli 20 prosenttia, kun vastaava suhde esimerkiksi tekniikan aloilla oli 12 prosenttia ja

yhteiskunnallisilla aloilla kuusi prosenttia. Kaikilla aloilla yhteensä tohtorin tutkintojen määrä suhteessa ylempien korkeakoulututkintojen määrään oli kymmenen prosenttia. Luonnontieteellisistä koulutusaloista vuonna 2023 fysikaalisissa tieteissä tohtorintutkintojen suhde ylempiin korkeakoulututkintoihin oli 40 prosenttia ja kemiallisissa tieteissä 37 prosenttia. Luonnontieteiden yleisissä koulutusohjelmissa suhde oli pienin (3 %).

Koulutusten läpäisyasteessa on parannettavaa

Luonnontieteelliselle koulutusosalalle kandidaatti- ja maisterikoulutukseen hakeneiden lukumäärä kasvoi vuonna 2024 verrattuna edellisiin vuosiin (ks. kuvio 3). Kasvua oli kaikkien hakijoiden ja ensisijaisten hakijoiden lukumäärissä. Opiskelupaikan vastaanottaneita oli selkeästi vähemmän kuin opiskelemaan valittuja. (Vipunen, 2025.) Vuonna 2019 opiskelupaikan vastaanotti 82 prosenttia opiskelemaan valituista, kun vuonna 2024 vastaava luku oli 71 prosenttia. Vuonna 2024 paikan vastaanottaneiden suhteellinen osuus opiskelemaan valituista vaihteli jonkin verran yliopistoit-
tain (vaihteluväli 67–77 %) ja aloittain (vaihteluväli 57–74 %). Vuonna 2024 yleisin valintatapa luonnontieteelliselle koulutusosalalle oli todistusvalinta (Vipunen, 2025). Todistuksen perusteella valittiin 62 prosenttia kaikista opiskelemaan valituista. Vuodesta 2018 lähtien todistusvalinnan suhteellinen osuus kaikista valintatavoista on kasvanut yhteensä 23 prosenttiyksikköä. Vuonna 2018 todistusvalinnan osuus kaikista valintatavoista oli 39 prosenttia.



KUVIO 3. Luonnontieteelliselle koulutusosalalle kandidaatti- ja maisterikoulutukseen hakeneet, valitut ja paikan vastaanottaneet vuosina 2019–2024 (Vipunen, 2025)

Vuosina 2019–2024 kandidaatti- ja maisterikoulutuksen ensisijaisissa hakijoissa ja paikan vastaanottaneissa oli enemmän naisia kuin miehiä (Vipunen, 2025). Vuonna 2024 luonnontieteelliselle koulutusosalle opiskelemaan hakeneista naisia oli 51 prosenttia ja opiskelupaikan vastaanottaneista naisia oli 60 prosenttia.

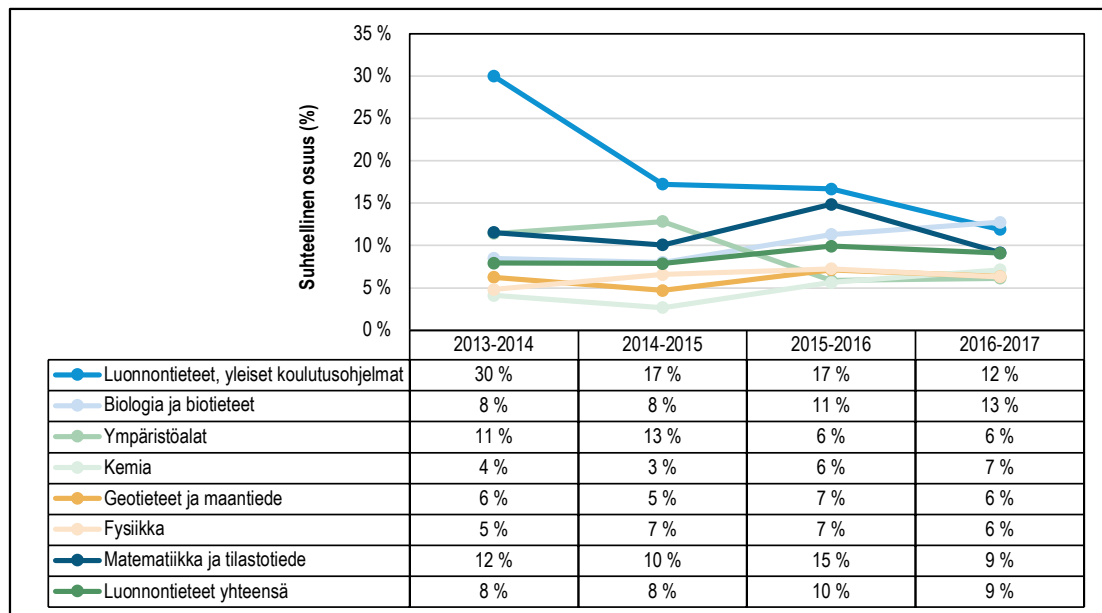
Hakijamäärien noustessa myös luonnontieteellisen koulutusalan vetovoima nousi vuodesta 2019 vuoteen 2024. Vetovoima on laskettu ensisijaisten hakijoiden suhteena aloituspaikkoihin. Vuonna 2019 kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vetovoima oli 1,6, kun vuonna 2024 se oli 3,5. Vetovoimassa on eroja yliopistojen ja alojen välillä. Vuoden 2024 hakijatietojen mukaan vetovoima vaihteli yliopistoittain 1,6 ja 6,1 välillä. Suurin vetovoima oli Helsingin yliopiston luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmilla ja pienin Oulun yliopiston koulutusohjelmilla. Aloittain tarkasteltuna suurin vetovoima vuonna 2024 oli ympäristöalojen koulutusohjelmilla (18,4) ja heikoin vetovoima matematiikan ja tilastotieteen koulutusohjelmilla (1,4) (ks. liite 2, kuvio 6). Vipusen (2025) mukaan vuonna 2024 ympäristöaloilla oli 91 aloituspaikkaa.

Lukuvuosina 2013–2014 ja 2014–2015 kaikista opintonsa aloittaneista luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoista ainoastaan kahdeksan prosenttia suoritti maisterintutkinnon alkuperäisessä tutkintolajissa tavoiteajassa eli viidessä vuodessa (ks. taulukko 5). Viiden vuoden päästä opintojen aloituksesta suhteellisesti pienin läpäisyaste oli kemian koulutusosalalla (3 %) ja suurin luonnontieteiden yleisissä koulutusohjelmissa (20 %) (Vipunen, 2025.) Luonnontieteen koulutusaloilla yhteensä vain 36 prosenttia opintonsa aloittaneista oli suorittanut tukinnon seitsemän vuoden kuluessa opintojen aloittamisesta.

TAULUKKO 5. Alkuperäisessä tutkintolajissa maisterintutkinnon suorittaneiden suhteellinen osuus lukuvuosina 2013–2014 ja 2014–2015 opintonsa aloittaneista (Vipunen, 2025)

Koulutusala	Tutkinnon suorittaneiden suhteellinen osuus (%) opintonsa aloittaneista		
	5 vuotta	6 vuotta	7 vuotta
Kaikki luonnontieteen alat yhteensä	8	21	36
Luonnontieteet, yleiset koulutusohjelmat	20	38	45
Ympäristöalat	11	31	45
Matematiikka ja tilastotiede	11	21	34
Biologia ja biotieteet	9	38	45
Geotieteet ja maantiede	5	27	43
Fysiikka	5	16	30
Kemia	3	11	31

Lukuvuonna 2013–2014 opintonsa aloittaneista lukuvuoteen 2016–2017 opintonsa aloittaneisiin läpäisyaste on laskenut eniten luonnontieteiden yleisissä koulutusohjelmissa (18 prosenttiyksikköä) ja ympäristöaloilla (5 prosenttiyksikköä) (ks. kuvio 4). Eniten kasvua läpäisyasteessa on ollut biologiassa ja biotieteissä (5 prosenttiyksikköä). Muilla aloilla ja yhteensä luonnontieteellisillä aloilla muutos on ollut melko vähäistä.

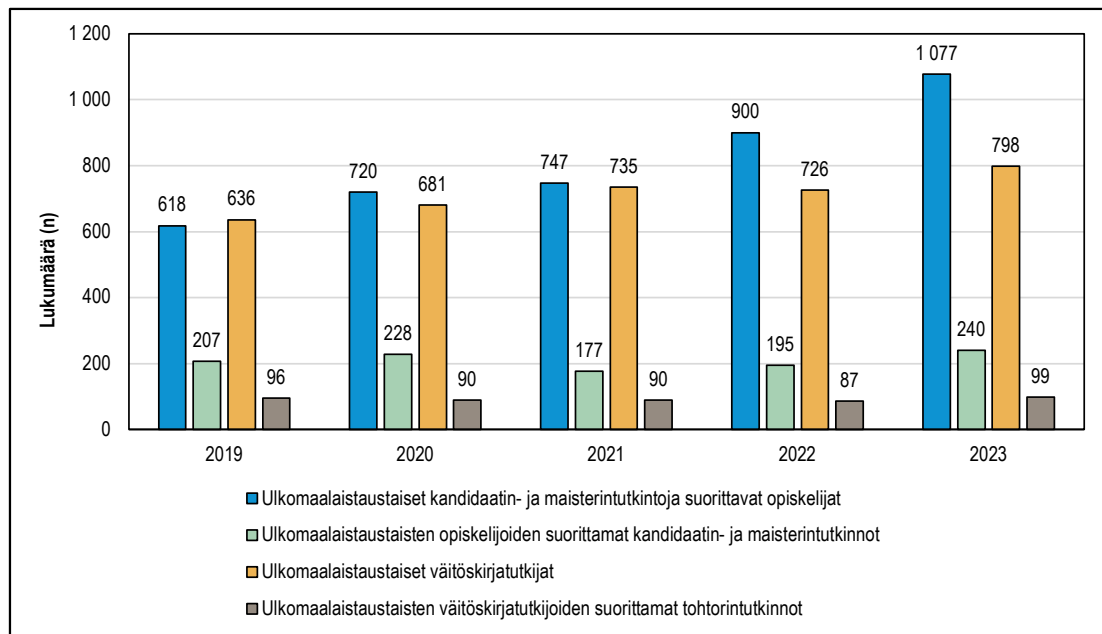


KUVIO 4. Alkuperäisessä tutkintolajissa maisterintutkinnon viiden vuoden tavoiteajassa suorittaneiden suhteellinen osuus lukuvuosina 2013–2014, 2014–2015, 2015–2016 ja 2016–2017 opintonsa aloittaneista (Vipunen, 2025)

Ulkomaalaistaustaisten opiskelijoiden määrä on noussut kaikilla tutkintotasolla

Luonnontieteellisellä koulutusalaalla useita maisterin- ja tohtorintutkintoon johtavia koulutusohjelmia toteutetaan englannin kielellä. Yli puolessa itsearviointikyselyyn vastanneista maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista pääasiallinen opiskelukieli oli englanti (55 %, n = 41). Suomi oli opiskelukielenä 29 koulutusohjelmassa (39 %) ja ruotsi neljässä koulutusohjelmassa (5 %). Lisäksi yksi koulutusohjelma ilmoitti pääasialliseksi opiskelukieleksi suomen ja englannin. Tohtoriohjelmista 71 prosenttia (n = 20) ilmoitti pääasialliseksi opiskelukieleksi englannin ja 11 prosenttia (n = 3) suomen ja englannin. Ainoastaan viidessä (18 %) tohtoriohjelmassa opiskelukieli oli suomi. Kandidaatintutkintoon johtavista koulutusohjelmista 90 prosenttia (n = 44) toteutettiin suomen kielellä. Neljässä koulutusohjelmassa pääasiallinen opiskelukieli oli ruotsi ja yhdessä englanti.

Luonnontieteellisellä alalla ulkomaalaistaustaisten kandidaatin- maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien opiskelijoiden määrä on vuodesta 2019 vuoteen 2023 kasvanut 74 prosentilla (ks. kuvio 5). Ulkomaalaistaustaisten opiskelijoiden suorittamat tutkinnot eivät ole kasvaneet samassa suhteessa kuin ulkomaalaistaustaisten opiskelijoiden määrät, vaikka pientä nousua on ollut vuodesta 2019 vuoteen 2023. Myös ulkomaalaistaustaisten väitöskirjatutkijoiden määrä on noussut jonkin verran vuodesta 2019 vuoteen 2023, mutta suoritettujen tohtorintutkintojen määrässä ei ole ollut suurta muutosta. (Vipunen, 2025.)



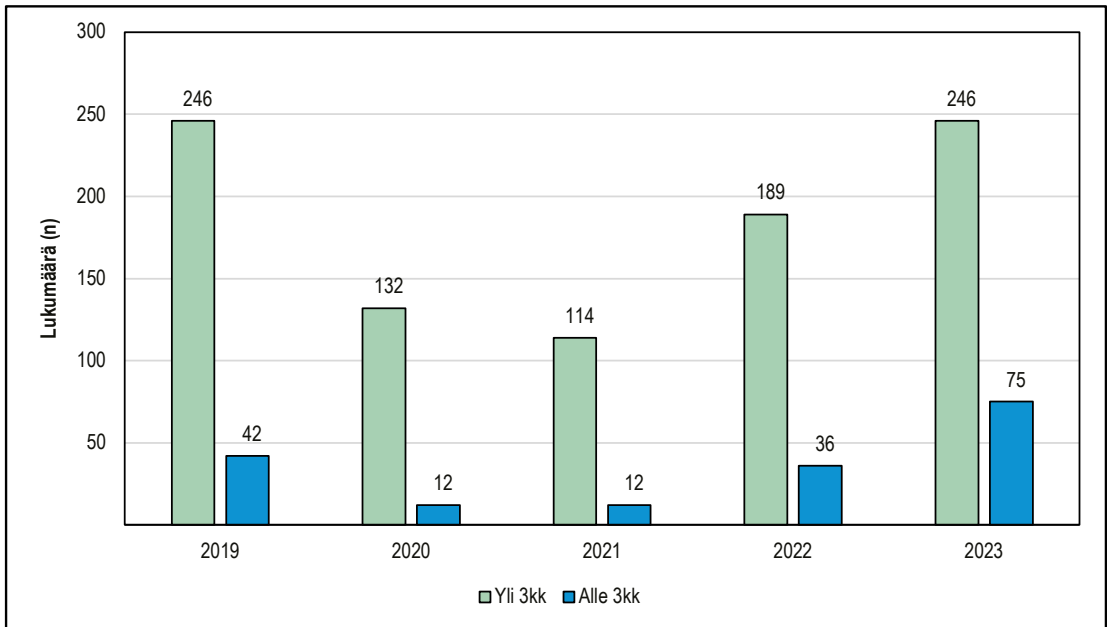
KUVIO 5. Luonnontieteellisen koulutusalan ulkomaalaistaustaisten opiskelijoiden ja suoritettujen tutkintojen määrät vuosina 2019–2023 (Vipunen, 2025)

Luonnontieteellisellä koulutusallalla ulkomaalaistaustaisten väitöskirjatutkijoiden suhteellinen osuus kaikista väitöskirjatutkijoista on melko suuri. Vuonna 2023 ulkomaalaistaustaisia väitöskirjatutkijoita oli 36 prosenttia kaikista luonnontieteellisen koulutusalan väitöskirjatutkijoista. Suhteellisesti eniten ulkomaalaistaustaisia väitöskirjatutkijoita oli biologian ja biotieteiden (45 %) sekä kemiallisten (38 %) ja fysikaalisten (36 %) tieteiden koulutusohjelmissa. Vähiten ulkomaalaisia väitöskirjatutkijoita vuonna 2023 oli matemaattisissa tieteissä ja tilastotieteessä (21 %) sekä luonnontieteiden yleisissä koulutusohjelmissa (20 %). Vuosina 2019–2023 ulkomaalaistaustaisten tohtorintutkinnon suorittaneiden suhteellinen osuus kaikista tohtorintutkinnon suorittaneista on vaihdellut 35 ja 39 prosentin välillä lukuun ottamatta vuotta 2020, jolloin ulkomaalaistaustaisten tohtorintutkinnon suorittaneiden suhteellinen osuus oli 28 prosenttia.

Suomen ylioppilaskuntien liiton SYL:n ja Suomen opiskelijakuntien liiton SAMOKin tilaaman ja Opiskelun ja koulutuksen tutkimussäätiö Otus sr:n toteuttaman tutkimuksen mukaan kansainvälisten opiskelijoiden yleisimmät syyt valita Suomi opiskelumaaksi ovat suomalaisen koulutusjärjestelmän hyvä maine, korkeakoulun laatu ja maine sekä Suomen houkuttelevuus maana. Kyselytutkimukseen vastasi 656 kansainvälistä korkeakouluopiskelijaa, joista 86 vastaajaa opiskeli luonnontieteellisellä alalla. Opintoja hidastavina tekijöinä vastaajat kokivat toimeentulovaikeudet, ongelmat suomalaiseen yhteiskuntaan integroitumisessa sekä motivaatio-ongelmat. Vain pieni osa kyselyyn vastanneista kansainvälisistä opiskelijoista oli saanut Suomesta harjoittelutai työpaikan. Myös vain hieman yli puolet vastaajista uskoi, että opinnot antavat heille riittävät taidot ja pätevyudet työllistyä Suomessa. Vastaajat kokivat, että parhaiten työ- ja harjoittelupaikan saamista edistävät suomen tai ruotsin kielen opiskelu sekä englannin kielen käytölle nykyistä avoimempi työpaikkakulttuuri. (Lauronen, 2025.)

Vuonna 2023 luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatti- ja maisterivaiheen opiskelijoista noin kaksi prosenttia osallistui yli tai alle kolme kuukautta kestävään kansainväliseen vaihtoon. Yli kolme kuukautta kestävien vaihtojen määrä palasi vuonna 2023 vuoden 2019 COVID-19-pandemiaa

edeltävälle tasolle (ks. kuvio 6). Alle kolme kuukautta kestävien vaihtojen määrä nousi vuodesta 2019 vuoteen 2023 lähes 80 prosentilla, mutta oli lukumäärältään edelleen pieni. Vaikka kansainvälisten lähtevien vaihtojen määrä palasi vuoden 2019 tasolle, niin vaihtojen määrä on kaikkien opiskelijoiden määrään nähden edelleen pieni.



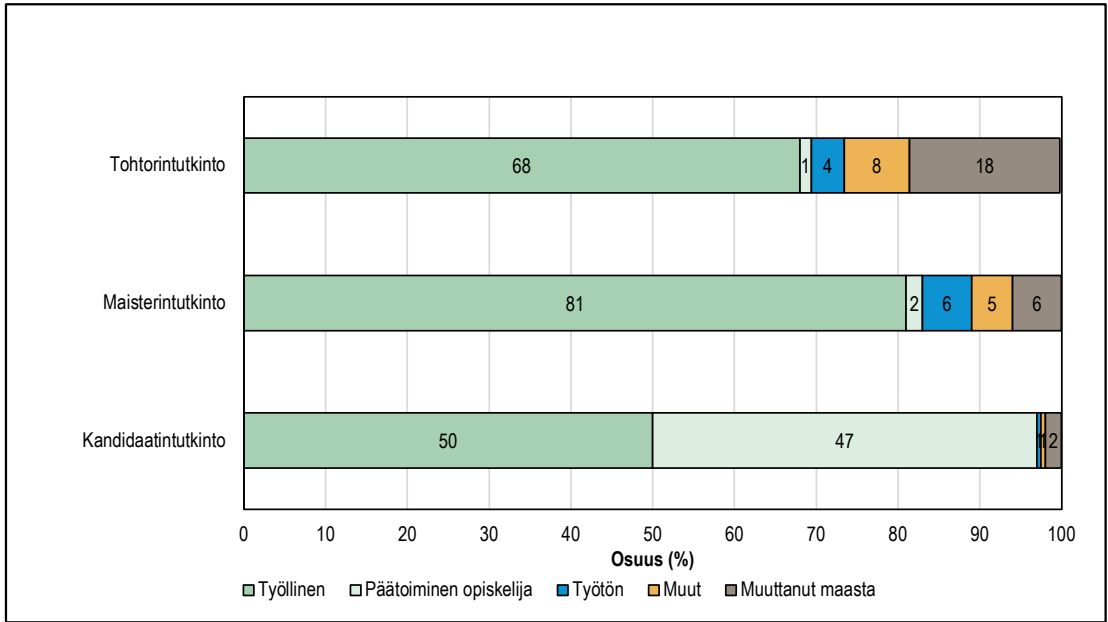
KUVIO 6. Luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoa suorittavien opiskelijoiden kansainvälisten lähtevien vaihtojen lukumäärät vuosina 2019–2023 (Vipunen, 2025)

Eurostudent VIII -tutkimuksen (Saari ym., 2023) mukaan luonnontieteellisen alan yliopisto-opiskelijoilla kansainvälisen liikkuvuuden merkittävimmät esteet liittyvät taloudellisiin kustannuksiin. Lisäksi tiukat opintosuunnitelmat ja mahdollinen epävarmuus ulkomailla suoritettujen opintojen hyväksiluvusta vaikeuttavat vaihtoon lähtemistä. Monet opiskelijat eivät näe kansainvälistä liikkuvuutta tarpeeksi hyödyllisenä omien opintojensa tai uratavoitteidensa kannalta. Myös ero sosiaalisista suhteista ja perheestä nousee esille esteenä, vaikka tämä korostuu vähemmän kuin joillakin muilla aloilla. (Saari ym., 2023.)

Suuri osa luonnontieteelliseltä alalta valmistuneista tohtoreista muuttaa ulkomaille

Vuonna 2020 luonnontieteellisen koulutusalan maisterintutkinnon suorittaneista 81 prosenttia oli työllistynyt yhden vuoden kuluessa valmistumisesta (ks. kuvio 7). Seitsemän prosenttia maisterintutkinnon suorittaneista oli yhden vuoden jälkeen työttömänä ja viisi prosenttia muuttanut pois Suomesta. Kandidaatintutkinnon suorittaneista vuoden jälkeen valmistumisesta työssä oli 51 prosenttia ja 46 prosenttia valmistuneista oli jatkanut opintoja. Vuonna 2021 luonnontieteellisen koulutusalan maisterintutkinnon suorittaneiden työllistymisprosentti yhden vuoden jälkeen valmistumisesta oli pienempi kuin muiden alojen ylempien korkeakoulututkinnon suorittaneiden, paitsi humanististen ja taidealojen. (Vipunen, 2025.)

Vuonna 2022 luonnontieteellisen alan tohtorintutkinnon suorittaneista työllisiä yhden vuoden jälkeen valmistumisesta oli 68 prosenttia ja työttömiä neljä prosenttia (ks. kuvio 7). Valmistuneista tohtoreista 18 prosenttia oli muuttanut ulkomaille. Muihin aloihin verrattuna luonnontieteelliseltä koulutusosalta valmistuneista tohtoreista suhteellisesti suurin osuus on muuttanut maasta vuosi valmistumisen jälkeen. Seuraavaksi suurimmat suhteelliset osuudet olivat tietojenkäsittelyn ja tietoliikenteen alalla (17 %) ja tekniikan alalla (12 %). Kaikilla muilla aloilla maasta muuttaneiden tohtoreiden osuus vuosi valmistumisen jälkeen vuonna 2022 oli korkeintaan 10 prosenttia. (Vipunen, 2025.)



KUVIO 7. Luonnontieteelliseltä koulutusosalta valmistuneiden sijoittuminen vuosi tutkinnon suorittamisen jälkeen vuonna 2022 (Vipunen, 2025)

Vuonna 2022 luonnontieteellisen koulutusalan sisällä oli joitakin alakohtaisia eroja maisterintutkinnon suorittaneiden sijoittumisessa vuosi valmistumisen jälkeen. Suurin työllistymisprosentti (86 %) oli luonnontieteiden yleisistä koulutusohjelmista, geotieteiden ja maantieteen sekä matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen koulutusohjelmista valmistuneilla. Pienin työllistymisprosentti (77 %) oli biologian ja biotieteiden koulutusohjelmista valmistuneilla. Muihin aloihin verrattuna biologian ja biotieteiden koulutusohjelmissa valmistuneista maistereista oli suhteellisesti suurin osuus (9 %) maasta muuttaneita. (Vipunen, 2025.)

Vuonna 2022 luonnontieteelliseltä koulutusosalta valmistuneiden tohtoreiden sijoittumisessa vuosi valmistumisen jälkeen on melko suuria alojen välisiä eroja. Suurin työllistymisprosentti on geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmista valmistuneilla (100 %) ja pienin matemaattisten tieteiden ja tilastotieteestä koulutusohjelmista valmistuneilla (60 %) tohtoreilla. Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmista valmistuneista tohtoreista 29 prosenttia oli muuttanut ulkomaille. (Vipunen, 2025.)

3.5 Arvioinnin keskeiset käsitteet

Tämän arvioinnin keskeisiä käsitteitä ovat innovaatio-osaaminen, jatkuva oppiminen, kestävyysosaaminen, kestävä kehitys, koulutusohjelma, koulutustarjonta, LUMA-alat, läpäisyaste, monialaisuus, monitieteisyys, opintojen sujuvuus, osaaminen, tutkimusinfrastruktuuri, työelämä, työelämärelevanssi, työelämätaidot ja yhteistyö.

Innovaatio-osaamisella tarkoitetaan kykyä kehittää, soveltaa ja kaupallistaa uusia ideoita, tuotteita, palveluita tai prosesseja. Innovaatio-osaaminen edellyttää uudistuvaa ajattelukykyä yhdistettynä soveltavan alan käytäntöön viemiseen. Innovaatio-osaamisessa yhdistyvät luovuuden, kriittisen ajattelun, ongelmanratkaisun, verkostoitumisen ja moniammatillisuuden hyödyntämisen taidot. (Teknologiateollisuus, 2024.)

Jatkuvalla oppimisella tarkoitetaan koulutusmuotoja, joita korkeakoulussa tarjotaan pääsääntöisesti muille kuin tutkinto-opiskelijoille. Näitä koulutusmuotoja ovat esimerkiksi avoin yliopisto-opetus, täydennyskoulutus ja erikoistumiskoulutukset. Jatkuvan oppimisen keskiössä on ihmisten erilaisiin elämäntilanteisiin ja tarpeisiin liittyvä osaamistarve ja korkeakoulujen kyky reagoida näiden tarpeiden muuttumiseen. Arvioinnissa käytetty rajausta poikkeaa parlamentaarisen työryhmän jatkuvan oppimisen määritelmästä, jossa käsitteellä tarkoitetaan koko elämänsaajan aikaista, monelle elämäntilanteelle ulottuvaa oppimista. Jatkuva oppiminen kattaa sekä formaalin muodollisen koulutusjärjestelmän mukaisen oppimisen että koulutusjärjestelmän ulkopuolella ja siitä riippumatta tapahtuvan oppimisen. (OKM, 2019b, 12.) Uudelleen- ja täydennyskoulutuksen tueksi sekä elinikäisen oppimisen edistämiseksi korkeakoulut tuottavat **pieniä osaamiskokonaisuuksia** (micro-credentials), jotka mahdollistavat työelämässä tarpeellisen osaamisen hankkimisen ilman koko tutkinnon suorittamista. Pienten osaamiskokonaisuuksien laajuus on Suomessa määritelty 1–59 opintopisteeksi. Lisäksi ne ovat modulaarisia, muodoltaan joustavia ja niissä hankittu osaaminen hyvin dokumentoitua. (OKM, 2023b.)

Kestävyysosaaminen tarkoittaa tietoja, taitoja ja asenteita, joita tarvitaan kestävä kehityksen edistämiseen ja ylläpitämiseen. Kestävyysosaaminen edellyttää systeemistä ajattelua sekä kykyä kehittää tulevaisuuden ratkaisuja kestävyden näkökulmasta. Kestävyysosaaminen sisältää myös taidon soveltaa kestävä kehityksen periaatteita käytännössä sekä kykyä toimia vuorovaikutuksessa yli organisaatio- ja tieteenalarajojen. Lisäksi se vaatii eettistä valmiutta suunnitella ja toteuttaa vaikuttavia toimenpiteitä kestävyyshaasteiden ratkaisemiseksi. (Bianchi ym. 2022.)

Kestävä kehitys tarkoittaa kehitystä, joka turvaa nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet. Tässä arvioinnissa kestävä kehitys tarkastellaan YK:n kestävä kehityksen tavoiteohjelmaan Agenda 2030 perustuen (Suomen YK-liitto, 2017). Tavoiteohjelmassa kestävässä kehityksessä otetaan tasavertaisesti huomioon ekologinen, taloudellinen ja sosiaalinen kestävyys. Tavoiteohjelma sisältää yhteensä 17 kestävä kehityksen tavoitetta. (Suomen YK-liitto, 2024.)

Koulutusohjelmalla tarkoitetaan tässä arvioinnissa luonnontieteiden kandidaatin, filosofian maisterin ja filosofian tohtorin tutkintoon johtavia koulutuksia ja kokonaisuuksia. Myös tutkinto-ohjelmista käytetään tässä arvioinnissa yhtenäistä käsitettä koulutusohjelma.

Koulutustarjonnalla tarkoitetaan korkeakoulujärjestelmän tasolla koulutustarjontaa eri korkeakouluissa. Korkeakoulun tasolla koulutustarjonnalla tarkoitetaan sitä, mitä tutkintoja, koulutusohjelmia ja jatkuvan oppimisen muotoja korkeakoululla on koulutusosalalla. Koulutusohjelmatasolla koulutustarjonnalla tarkoitetaan tutkinnon tarjoamaa osaamista ja työelämärelevanssia opintojaksilla ja opintokokonaisuuksissa. Jatkuvan oppimisen koulutustarjonnalla tarkoitetaan jatkuvan oppimisen muotoja, joita korkeakoulu tarjoaa. Koulutustarjonnan kehittämällä tarkoitetaan

menettelyjä, joilla koulutustarjontaa kullakin edellä mainitulla tasolla kehitetään. (Pyykkö ym., 2020, 29–30.)

LUMA-aloihin kuuluvat luonnontieteet ja matematiikka sekä tekniikka ja teknologiat. Englanniksi vastaava lyhenne on **STEM** (science, technology, engineering and mathematics – and information and communications technology (ICT) fields). Monialaisen LUMA-toiminnan lähtökohdiana on **STEAM**-käsite, jossa tunnistetaan LUMA-alojen yhteys muihin tieteisiin, kuten taito- ja taideaineisiin sekä humanistisiin tieteisiin. (OKM, 2023a.) STEAM muodostuu sanoista science, technology, engineering, arts ja mathematics. STEAM-käsitteen käyttö osoittaa LUMA-osaamisen yhteyden poliittisiin, ympäristöön liittyviin, sosio-ekonomisiin ja kulttuurillisiin tavoitteisiin, jolloin A voidaan myös laaja-alaisesti ymmärtää yhdistyvän kaikkiin tieteen osa-alueisiin (A = All sciences). (Razi & Zhou 2022; European Commission 2024; Mazzeo Ortolani 2025.) LUMA-strategian toimenpidesuunnitelman laatimisen yhteydessä LUMA-käsitettä laajennettiin lyhenteellä **LUMATE**, joka korostaa LUMA-asiayhteydessä myös tekniikan koulutusta ja aloja (OKM, 2023a).

Läpäisyasteella tarkoitetaan, kuinka monta prosenttia koulutuksen aloittaneista on läpäissyt koulutuksen tarkastellun opiskeluajan puitteissa (Tilastokeskus, 2022). Luonnontieteellisellä koulutusallalla yliopistokoulutuksen ylemmän korkeakoulututkinnon tavoiteaika on 5 vuotta (VN 558/2009, 40 §).

Monialaisuudella tarkoitetaan tässä arvioinnissa eri tieteen- ja koulutusalojen, koulutusohjelmien sekä niiden edustajien ja asiantuntijoiden välistä yhteistyötä koulutusohjelmien suunnittelussa, toteuttamisessa ja kehittämisessä.

Monitieteisyydellä tarkoitetaan tässä arvioinnissa useiden eri tieteenalojen yhdistämistä ja hyödyntämistä saman ilmiön tarkastelussa. Monitieteisessä lähestymistavassa eri tieteenalat tuovat oman näkökulmansa, mutta säilyttävät omat käsitteensä ja menetelmänsä.

Opintojen sujuvuudella tarkoitetaan tässä arvioinnissa sitä, miten hyvin opiskelija etenee opinnoissaan ilman tarpeettomia viivästyksiä tai keskeytyksiä. Opintojen sujuvuuteen liittyvät olennaisesti opiskelijoiden opintojen aikainen ohjaus ja tuki sekä yksilölliset joustavat opintopolut. Joustavat opintopolut mahdollistavat sen, että opiskelija voi valita osan opinnoista kiinnostuksensa ja urasuunnitelmiansa mukaan.

Osaamisen käsitettä käytetään, kun viitataan tietoon, taitoon, pätevyyteen, asenteisiin, osaamista-voitteisiin tai oppimistuloksiin (ECTS, 2015). Osaamislähtöisyys ymmärretään tässä arvioinnissa vastaavasti kuin osaamisperustaisuus-käsite. Osaamisperustaisuudella viitataan yleisesti englanninkielisiin outcome-based ja competence-based käsitteisiin. Suomalaisissa korkeakouluissa osaamislähtöisyys ymmärretään laajasti, ja sen keskiössä on opiskelijoiden oppiminen ja sen tukeminen erilaisin pedagogisin käytäntein. Oleellista on opiskelijoiden kouluttaminen asiantuntijoiksi tämän hetken ja tulevaisuuden osaamistarpeet huomioiden. Osaamisperustaiset pedagogiset ratkaisut korkeakoulussa mahdollistaa osaamisperustainen opetussuunnitelma, joka sisältää osaamistavoitteet ja osaamisen arvioinnin kriteerit. **Osaamistavoitteilla** tarkoitetaan ilmaisuja, jotka kuvaavat, mitä opiskelijan on olennaista tietää, ymmärtää ja osata tietyn oppimisprosessin päätyttyä. (Toom ym., 2023.) Osaamislähtöisyyteen liittyy myös tutkintojen ja muiden osaamiskokonaisuuksien kansallinen viitekehys, joka jaottelee koulutusjärjestelmään kuuluvat tutkinnot, oppimäärät ja muut laajat osaamiskokonaisuudet niiden edellyttämän osaamisen perusteella kahdeksalle tasolle (ks. Laki tutkintojen ja muiden osaamiskokonaisuuksien viitekehyksestä 93/2017).

Tutkimusinfrastruktuurilla tarkoitetaan välineitä, laitteistoja, tietoverkkoja, tietokantoja ja aineistoja sekä palveluita, jotka mahdollistavat tutkimustyön, edistävät tutkimusyhteistyötä sekä

vahvistavat tutkimus- ja innovaatiokapasiteettia ja osaamista. Tutkimusinfrastruktuurit voivat olla keskitettyjä, hajautettuja tai virtuaalisia kokonaisuuksia tai näiden yhdistelmiä. Tutkimusinfrastruktuureilla on monimuotoista vaikuttavuutta ja ne ovat usein tiede- ja teknologiakeskittymän ytimessä. (Suomen Akatemia, 2024.)

Työelämä viittaa tässä arvioinnissa laajasti koulutuksen jälkeiseen elämään, jossa osaaminen kohtaa työn, elinkeinoelämän ja muun yhteiskunnallisen toiminnan tarpeet. Määritelmän keskiössä on koulutuksen merkitys yksilön valmiuksien kehittämisessä, työelämään siirtymisessä ja osaamisen jatkuvassa uudistamisessa.

Työelämärelevanssilla tarkoitetaan koulutusten kykyä tarjota opiskelijoille sellaista osaamista, jota he tarvitsevat valmistumisensa jälkeen työelämässä. Työelämärelevanssi viittaa siihen, miten hyvin koulutus vastaa työmarkkinoiden, yritysten ja muiden organisaatioiden tarpeita ja odotuksia. Työelämärelevanssi muodostuu työelämäyhteyksien ja näkökulmien liittämisestä tutkintojen rakenteisiin ja sisältöihin sekä tutkintojen kehittämisen prosesseihin (Pyykkö ym., 2020, 88).

Työelämätaidot ovat nykyisin ja erityisesti tulevaisuuden työelämässä tarvittavia taitoja, jotka eivät ole tietyn alan substanssiosaamista, vaan muuta työelämässä tarvittavaa yleistä osaamista. Helsingin yliopiston yliopistopedagogiikan keskuksen mukaan työelämätaidot voidaan jakaa kolmeen kategoriaan: 1) oman toiminnan ohjaaminen ja itsensä johtaminen, 2) viestintä-, vuorovaikutus- ja yhteistyötaidot sekä 3) asiantuntijataidot. Jokainen kategoria sisältää kuusi työelämätaitoa, joita ovat esimerkiksi elinikäisen oppimisen taidot, projektityöskentelytaidot, johtamistaidot, esiintymistaidot, tiedonhakutaidot ja tiedon kriittinen arviointi sekä innovatiivisuus ja luovuus ja ongelmanratkaisu- ja päätöksentekotaidot. (Helsingin yliopisto, 2019.) Future of Jobs 2025 -raportin mukaan kymmenen tärkeintä työelämätaitoa ovat analyttinen ajattelu, resilienssi, joustavuus ja ketteruus, johtajuus ja sosiaalinen vaikuttaminen, luova ajattelu, motivaatio ja itsetuntemus, teknologinen lukutaito, empatia ja aktiivinen kuuntelu, uteliaisuus ja elinikäinen oppiminen, osaamisen johtaminen sekä asiakaslähtöisyys ja palveluhenkisyys (World Economic Forum, 2025).

Yhteistyöllä tarkoitetaan tässä arvioinnissa sellaista yhteistä tekemistä ja kehittämistä, jota korkeakouluissa ja alan työelämässä tehdään osana luonnontieteellisen alan koulutustehtävää. Yhteistyön osapuolina voivat toimia esimerkiksi toisen koulutusalan henkilöstö korkeakoulun sisällä, toiset korkeakoulut, julkisen ja yksityisen sektorin organisaatiot, tutkimuslaitokset, järjestöt tai kansainväliset julkiset ja yksityiset toimijat.

Arviointiprosessi

4

Luvussa 4 esitetään luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnin arviointiprosessin eteneminen. Luvussa 4.1 esitetään arviointiryhmän nimeäminen ja arvioinnin suunnitteluvaihe. Luvussa 4.2 tarkastellaan arvioinnissa käytettyjä menetelmiä.

4.1 Arviointiryhmän nimittäminen ja arvioinnin suunnittelu

Korkeakoulujen arviointijaosto nimitti marraskuussa 2023 arviointiryhmän suunnittelemaan ja toteuttamaan luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnin. Arviointiryhmän jäsenet edustivat arvioinnissa mukana olevia yliopistoja, yliopistojen ulkopuolista työelämää ja opiskelijoita. Arviointiryhmän nimeämisessä otettiin huomioon luonnontieteellisen koulutuksen alakohtainen asiantuntemus, yliopistopedagogiikan asiantuntemus, arviointiosaaminen, toimintaympäristön tuntemus sekä sukupuolten tasa-arvoinen edustavuus.

Arviointiryhmään kuuluivat:

- professori **Jan Lundell**, Jyväskylän yliopisto, 1.2.2025 lähtien Helsingin yliopisto (puheenjohtaja)
- yliopistonlehtori, koulutusdekaani **Saana-Maija Aho**, Oulun yliopisto
- tutkimusinfrajohtaja **Tero Eklin**, Suomen ympäristökeskus
- professori, koulutusvararehtori **Laura Hirsto**, Itä-Suomen yliopisto
- vanhempi yliopistonlehtori **Annika Meinander**, Åbo Akademi
- professori, opetusvaradekaani **Sami Moisio**, Helsingin yliopisto
- opiskelija **Arvi Tolvanen**, Turun yliopisto.

Karvissa arvioinnista vastasivat hankkeen projektipäällikkö, arviointiasiantuntija **Niina Nurkka** ja hänen työparinaan arviointineuvos **Marja-Liisa Saarilammi**. Arviointiraportti on laadittu arviointiryhmän ja Karvin vastuuhenkilöiden kanssa yhteistyössä.

Arviointiryhmä valmisti keväällä 2024 aikana hankesuunnitelman, jonka korkeakoulujen arviointijaosto hyväksyi toukokuussa 2024 (ks. aikataulu, liite 3). Hankesuunnitelman valmisteluvaiheessa kuultiin seuraavia tahoja: opetus- ja kulttuuriministeriö, arvioinnin kohteena olevien yliopistojen koulutusvararehtorit, Suomen ylioppilaskuntien liitto SYL ry, Kemianteollisuus ry,

Teknoliateollisuus ry, Elinkeinoelämän keskusliitto, Luonnon-, ympäristö- ja metsätieteilijöiden liitto Loimu ja Tieteentekijöiden liitto. Kuulemisiin osallistui yhteensä 14 henkilöä. Kuulemis-tilaisuuksista kirjoitettiin muistiinpanot, mutta keskusteluja ei nauhoitettu.

Arvioinnin suunnitteluvaiheen alussa tammikuussa 2024 yliopistoja tiedotettiin arvioinnin käynnistymisestä sekä pyydettiin nimeämään arvioinnin yhteyshenkilö. Yhteyshenkilön tehtävänä oli huolehtia arvioinnin suunnittelu- ja toteutusvaiheeseen liittyvästä tiedonkulusta ja aineistonkeruusta sekä muusta arviointiin liittyvästä käytännön toteutuksesta yliopiston sisällä. Lisäksi yliopistojen edustajia pyydettiin kertomaan luonnontieteellisen alan koulutusohjelmista, jatkuvan oppimisen tarjonnasta sekä teemoista tai asioista, joita luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnissa tulisi heidän mielestään käsitellä.

4.2 Arvioinnissa käytetyt aineistot ja menetelmät

Arviointiaineiston hankinnassa käytettiin useita eri tiedonkeruumenetelmiä. Aineisto kerättiin kolmessa vaiheessa siten, että seuraava tiedonkeruuvaihe täydensi edeltäneissä vaiheissa saatua arviointitietoa (ks. taulukko 6).

TAULUKKO 6. Arvioinnin vaiheet ja tiedonkeruumenetelmät

Tiedonkeruun vaiheet	Aineistonkeruumenetelmä ja kohderyhmät
Tiedonkeruun vaihe 1 Kokonaiskuvan muodostaminen	Taustakysely yliopistoille Opetushallinnon tilastopalvelu Vipusen tilasto- ja palauteaineistot haku- ja opiskelijatilastot Kandipalaute maistereiden uraseurantakysely tohtoreiden uraseurantakysely Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin opettaja- ja opiskelijakyselyiden vastaukset Itsearviointikysely luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmille
Tiedonkeruun vaihe 2 Kokonaiskuvan täydentäminen ja syventäminen	Työpajat luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoille ja opettajille kandidaatin- ja maisterintutkinnon opiskelijat väitöskirjatutkijat koulutusohjelmien ensimmäisen vuoden opiskelijoita opettavat opettajat Ryhmähaastattelut luonnontieteellisen koulutusalan ohjaus- ja opetushenkilöstö koulutusohjelmien vastuuhenkilöt ja koordinaattorit (kandidaatti-, maisteri- ja tohtorikoulutus) työelämän edustajat opintoasioiden päälliköt tulevaisuuden näkökulmiin perehtyneet asiantuntijat
Tiedonkeruun vaihe 3 Kehittämissuosituksen antaminen	Kehittämiswebinaari yliopistojen henkilöstö ja opiskelijat työelämän edustajat sidosryhmien edustajat

Ensimmäisessä vaiheessa muodostettiin kokonaiskuva luonnontieteellisen alan koulutustarjonnasta sekä koulutusten toteuttamisesta ja kehittämisestä. Tietoa kerättiin opetushallinnon tilastopalvelu Vipusen valmiista tilasto- ja palauteaineistoista, kuten haku- ja opiskelijatilastoista,

yliopistojen yhteisestä opiskelijapalautekyselystä (Kandipalaute) sekä maistereiden ja tohtoreiden uraseurantakyselyistä. Aineisto analysoitiin erityisesti osaamisen ja työelämärelevanssin näkökulmista. Lisäksi aineistona käytettiin Karvin vuosina 2022–2023 toteuttaman Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettaja- ja opiskelijakyselyn luonnontieteellisen koulutusalan opettajien ja opiskelijoiden vastauksia.

Kokonaiskuvan muodostamiseksi luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnin yhteyshenkilöille lähetettiin arvioinnin alussa taustakysely ja syksyllä 2024 itsearviointikysely. Koulutusohjelmien itsearviointikyselyllä kerättiin tietoa koulutusohjelmien resurssoinnista ja kehittämisestä, koulutusten vetovoimasta, opintoihin kiinnittymisestä ja opintojen sujuvuuden varmistamisesta sekä koulutusohjelmien tuottamasta osaamisesta, työelämärelevanssista, yhteistyön muodoista ja jatkuvasta oppimisesta.

Toisessa vaiheessa ensimmäisessä vaiheessa saatua kokonaiskuvaa täydennettiin ja syvennettiin työpajoilla ja ryhmähaastatteluilla. Yliopistojen yhteyshenkilöitä pyydettiin nimeämään yliopistojen henkilöstön edustajat, työelämän edustajat sekä opiskelijaedustajat työpajoihin ja haastatteluihin. Marras-joulukuussa 2024 järjestettiin kolme työpajaa, joihin kutsuttiin kandidaatin- ja maisterintutkintoa suorittavia opiskelijoita, väitöskirjatutkijoita sekä koulutusohjelmien opettajia, jotka opettavat ensimmäisen vuoden opiskelijoita. Haastatteluaineisto kerättiin tammikuussa 2025 haastatteleamalla etäyhteyksin luonnontieteellisen koulutusalan henkilöstöä. Samoihin haastatteluihin kutsuttiin korkeakoulujen nimeämät työelämän edustajat. Lisäksi helmikuussa 2025 haastateltiin tulevaisuuden näkökulmiin perehtyneitä eri yliopistojen asiantuntijoita.

Kolmannessa vaiheessa keskityttiin luonnontieteellisen koulutusalan kehittämiseen. Tavoitteena oli kartoittaa koulutusalan vahvuuksia ja kehittämistarpeita sekä muodostaa havaittujen tulosten pohjalta kehittämissuosituksia. Tärkeimpänä menetelmänä kolmannessa vaiheessa oli huhtikuussa 2025 etäyhteyksin toteutettu kehittämiswebinaari, johon kutsuttiin korkeakoulujen yhteyshenkilöt, haastatteluihin ja työpajoihin osallistuneet henkilöt, työelämän edustajia sekä muita keskeisiä sidosryhmiä. Kehittämiswebinaariin voi osallistua kaikki luonnontieteellisen koulutusalan kehittämisestä kiinnostuneet.

Taustakysely

Tammikuussa 2024 arvioinnissa mukana oleville yliopistoille lähetettiin Webropol-kysely, jossa selvitettiin, mitä luonnontieteellisen alan koulutusohjelmia sekä jatkuvan oppimisen tarjontaa yliopistoissa on. Lisäksi yliopistoja pyydettiin nimeämään arvioinnin yhteyshenkilö. Yhteyshenkilöiden tehtävinä oli huolehtia arviointihankkeeseen liittyvästä tiedonkulusta ja -keruusta yliopiston sisällä sekä koota työpajoihin ja haastatteluihin osallistuvat henkilöt. Lisäksi taustakyselyssä kysyttiin, mitä aiheita vastaajien mukaan luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnissa oli hyvä käsitellä. Taustakyselyyn pystyi vastaamaan suomeksi tai ruotsiksi.

Kaikki seitsemän arvioinnissa mukana olevaa yliopistoa vastasivat kyselyyn. Taustakyselyssä yliopistot ilmoittivat yhteensä 53 luonnontieteen kandidaatin tutkintoon (180 op) johtavaa ja 92 filosofian maisterin tutkintoon (120 op) johtavaa koulutusohjelmaa. Kahdeksan koulutusohjelman vastattiin olevan kaksoistutkintoon johtavia koulutusohjelmia (Double Degree -ohjelmat) ja 13 monitieteisiä tai eri korkeakoulujen kanssa yhteistyössä toteutettavia koulutusohjelmia. Filosofian tohtorin tutkintoon johtavia tohtoriohjelmia yliopistot ilmoittivat olevan yhteensä 36. Kuusi tohtoriohjelmaa oli useamman kuin yhden alan yhteisiä ohjelmia. Tohtorintutkinnon laajuus vaihtelee yliopistoittain ja koulutusohjelman mukaan siten, että koulutusohjelma sisältää 30–50 opintopistettä opintoja ja väitöskirjan.

Luonnontieteelliseen koulutusalaan liittyvät taustatiedot, kuten opiskelijoiden ja tutkintojen lukumäärät, hakijoiden, valittujen ja paikan vastaanottaneiden lukumäärät, alkuperäisessä tutkintolajissa maisterintutkinnon tietyssä ajassa suorittaneiden suhteelliset osuudet, valmistuneiden työllistyminen vuosi tutkinnon suorittamisen jälkeen, kansainvälisten lähteneiden vaihtojen lukumäärät sekä avoimessa yliopistossa suoritettut opintopisteet selvitettiin Opetushallinnon tilastopalvelu Vipusesta. Arvioinnissa hyödynnettiin myös Vipusen valmiita vuosina 2021–2023 kerättyjä valtakunnallisia kyselyaineistoja. Kandipalautekyselyistä sekä maistereiden ja tohtoreiden uraseurantakyselyistä hyödynnettiin kysymyksiä, joilla saatiin tietoa luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnin arviointikysymyksiin (ks. taulukko 7). Vuosina 2021–2023 kerättyjä aineistoja käsitellään tässä arvioinnissa yhtenä aineistona eikä eri vuosien välisiä eroja tarkastella. Vaihtelut eri vuosien välillä olivat pieniä eikä niissä ole havaittavissa systemaattista muutosta.

TAULUKKO 7. Arvioinnissa käytetyt Opetushallinnon tilastopalvelu Vipusen kyselyaineistot

Kysely	Kohderyhmä	Vastaajamäärä	Arviointiin mukaan otettujen kysymysten aiheet	Asteikko
Kandipalaute	Valtakunnallinen kysely vuosina 2021–2023 kandidaatin tutkinnon suorittaneille opiskelijoille	N = 1533–3111	Opintojen ohjaus ja opintoihin kiinnittymisen tukeminen Koulutuksen tuottamat yleiset valmiudet Koulutuksen tuottamat työelämävalmiudet Omaan alaan liittyvä harjoittelu- ja työkokemus Opetuksen kehittäminen	1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä
Maistereiden uraseuranta-kysely	Valtakunnallinen kysely maisterintutkinnon suorittaneille viisi vuotta valmistumisen jälkeen Kysely on toteutettu vuosina 2021–2023, joten vastaajat ovat valmistuneet vuosina 2016–2018.	N = 1374–1626	Koulutuksen vastaavuus nykyiseen työhön sekä opintojen osaamistavoitteisiin Tyytyväisyys maisterintutkintoon kokonaisuudessaan työuran kannalta Työelämässä tarvittavien tietojen ja taitojen tärkeys Työelämässä tarvittavien tietojen ja taitojen kehittyminen maisterikoulutuksessa	1 = täysin eri mieltä, 6 = täysin samaa mieltä 1 = erittäin tyytymätön, 6 = erittäin tyytyväinen 1 = ei lainkaan tärkeä, 6 = erittäin tärkeä 1 = ei lainkaan, 6 = erittäin paljon
Tohtoreiden uraseuranta-kysely	Valtakunnallinen kysely tohtorintutkinnon suorittaneille kolme vuotta valmistumisen jälkeen Kysely on toteutettu vuosina 2021–2023, joten vastaajat ovat valmistuneet vuosina 2018–2020.	N = 387–399	Tohtorikoulutuksen vastaavuus nykyiseen työhön Tyytyväisyys tohtorintutkintoon kokonaisuudessaan työuran kannalta Työelämässä tarvittavien tietojen ja taitojen tärkeys Työelämässä tarvittavien tietojen ja taitojen kehittyminen tohtorikoulutuksessa	1 = täysin eri mieltä, 6 = täysin samaa mieltä 1 = erittäin tyytymätön, 6 = erittäin tyytyväinen 1 = ei lainkaan tärkeä, 6 = erittäin tärkeä 1 = ei lainkaan, 6 = erittäin paljon

Arvioinnissa hyödynnettiin Kansallisen koulutuksen arviointikeskuksen vuosina 2022–2023 toteuttamaan Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettaja- ja opiskelijakyselyiden vastauksia. Opettajakyselyyn vastasi yhteensä 3 313 opettajaa ja pedagogista johtajaa ja opiskelijakyselyyn 7 506 opiskelijaa (Toom ym., 2023). Aineistosta poimittiin luonnontieteellisen koulutusalan opettajien ja opiskelijoiden vastaukset. Arviontiin valittiin sellaiset määrälliset kysymykset, joilla saatiin vastauksia arvioinnin arviointikysymyksiin. Määrällisissä kysymyksissä käytettiin viisiportaisia asteikoita: 1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä sekä 1 = en koskaan, 5 = usein. Määrällisten kysymysten vastaukset analysoitiin SPSS-ohjelmalla laske-malla vastausten suhteelliset osuudet ja keskiarvot. Lisäksi NVivo-ohjelmalla luokiteltiin kyselyi-den lopussa olevien avointen kysymyksen vastaukset. Opettajakyselyn avoimessa kysymyksessä kysyttiin, mikä on vastaajan mielestä tärkein asia, mitä korkeakoulupedagogiikassa pitäisi kehittää. Opiskelijakyselyn avoimessa kysymyksessä kysyttiin, mikä on vastaajan mielestäsi tärkein asia, mitä korkeakouluopiskelussa ja -koulutuksessa pitäisi kehittää. Lisäksi opettajilta ja opiskelijoilta kysyttiin, mitä muuta he haluavat aiheeseen liittyen kertoa.

Opettajakyselyyn vastasi yhteensä 192 luonnontieteellisen koulutusalan opettajaa, joista 91 prosenttia oli suorittanut tohtorin tutkinnon ja yhdeksän prosenttia ylemmän korkeakoulututkinnon. Vastaajista 44 prosenttia oli naisia ja 52 prosenttia miehiä. Loput vastaajat olivat muun-sukupuolisia tai eivät halunneet kertoa sukupuoltaan. Vastaajista 76 prosenttia vastasi kyselyyn suomen, 16 prosenttia ruotsin ja kuusi prosenttia englannin kielellä. Opettajan pedagogisen pätevyyden eli 60 opintopisteen laajuiset opettajan pedagogisen kelpoisuuden tuottavat opinnot oli suorittanut 35 prosenttia vastaajista. Vastaajat olivat opettaneet yliopistossa keskimäärin 17,4 vuotta vaihteluvälillä 1–45 vuotta. Eniten luonnontieteellisellä koulutusallalla työskentele-viä vastaajia oli Helsingin yliopistosta (ks. taulukko 8).

Opiskelijakyselyyn vastasi yhteensä 330 luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijaa, joista 54 prosenttia suoritti kandidaatintutkintoa, 38 prosenttia maisterintutkintoa ja kahdeksan prosenttia tohtorintutkintoa. Yksi vastaaja suoritti jatkuvan oppimisen opintoja. Vastaajista 65 prosenttia oli naisia ja 28 prosenttia miehiä. Loput vastaajat (7 %) olivat muunsukupuolisia tai eivät halunneet kertoa sukupuoltaan. Vastaajista 76 prosentilla heidän opiskelemaisensa tutkinnon pääasiallinen kieli oli suomi, kuudella prosentilla ruotsi ja 22 prosentilla englanti. Noin viidesosa vastaajista (21 %) oli opiskellut yliopistossa yhden vuoden. Kaksi vuotta oli opiskellut 17 prosenttia vastaajista, kolme vuotta 13 prosenttia ja neljä vuotta 11 prosenttia. Alle vuoden oli opiskellut 18 prosenttia ja loput vastaajat olivat opiskelleet viisi vuotta tai enemmän. Eniten luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoita vastasi kyselyyn Helsingin yliopistosta (ks. taulukko 8).

TAULUKKO 8. Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin opettaja- ja opiskelijakyselyyn vastanneet luonnontieteellisen koulutusalan opettajat ja opettajat yliopistoittain

Yliopisto	Opettajakyselyn vastaajat (N = 192)		Opiskelijakyselyn vastaajat (N = 330)	
	Vastaajien lukumäärä (n)	Suhteellinen osuus opettajakyselyyn vastanneista (%)	Vastaajien lukumäärä (n)	Suhteellinen osuus opiskelijakyselyyn vastanneista (%)
Helsingin yliopisto	60	31	120	36
Itä-Suomen yliopisto	5	3	8	2
Jyväskylän yliopisto	42	22	54	16
Oulun yliopisto	36	19	46	14
Tampereen yliopisto	11	6	3	1
Turun yliopisto	31	16	80	24
Åbo Akademi	7	4	19	6

Koulutusohjelmien itsearviointikysely toteutettiin Webropol-kyselynä syys-lokakuussa 2024. Itsearviointikyselyyn pyydettiin vastauksia luonnontieteellisen alan koulutusohjelmien edustajilta. Arviointiin osallistuvien yliopistojen yhteyshenkilöille lähetettiin kyselylinkki ja heitä pyydettiin lähettämään kysely luonnontieteellisen alan koulutusohjelmien vastuuhenkilöille. Ohjeistuksessa toivottiin, että vastaukset kyselyyn laatisi ryhmä, jossa on vähintään kaksi koulutusohjelman ja sen kehittämisen hyvin tuntevaa henkilöä. Kyselyyn pystyi vastaamaan suomeksi, ruotsiksi tai englanniksi.

Itsearviointikysely sisälsi sekä määrällisiä että avoimia laadullisia kysymyksiä. Suurin osa kysymyksistä oli tarkoitettu kaikille koulutusohjelmille, mutta osa kysymyksistä oli suunnattu vain tietyn tutkintotason koulutusohjelmille. Taustatietoina kysyttiin, missä yliopistossa koulutusohjelma järjestetään, koulutusohjelman nimi, koulutusala, koulutusohjelman pääasiallinen opetuskieli sekä onko suoritettava tutkinto kaksoistutkinto tai yhteistutkinto jonkin toisen korkeakoulun tai alan kanssa. Lisäksi kysyttiin, kuuluuko koulutusohjelmaan aineenopettajakoulutus. Määrällisissä kysymyksissä käytettiin pääosin neliportaisia asteikkoja: 1 = ei lainkaan, 4 = paljon; 1 = ei tärkeä, 4 = erittäin tärkeä; 1 = riittämättömät 4 = riittävät tai 1 = ei lainkaan merkitystä, 4 = paljon merkitystä. Kahdessa väittämiä sisältävässä kysymyksessä käytettiin viisiportaista asteikkoa (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä).

Määrällisten kysymysten vastauksista laskettiin suhteelliset osuudet ja keskiarvot. Tuloksia tarkasteltiin tutkintotasoin. Suurimmassa osassa kysymyksiä kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastauksia käsiteltiin yhdessä. Osassa kysymyksiä vastaukset analysoitiin myös aloittain. Lisäksi osassa kysymyksiä vastaukset analysoitiin erikseen sen mukaan, sisältääkö koulutusohjelma aineenopettajakoulutuksen vai ei. Kahden ryhmän välisiä tilastollisesti merkitseviä eroja testattiin Mann-Whitney U -testillä. Määrällisen aineiston analyysit tehtiin SPSS-tilasto-ohjelmalla. Avointen kysymysten vastaukset luokiteltiin NVivo-ohjelmalla. Laadullisen aineiston analysoinnissa taustamuuttujina käytettiin tutkintotasoa ja joissain kysymyksissä myös koulutusala. Osassa kysymyksissä yhdistettiin kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastaukset.

Itsearviointikyselyyn saatiin vastauksia kaikista arviointiin kuuluvista yliopistoista yhteensä 153 koulutusohjelmalta. Yhdessä vastauksessa oli vastattu vain palauteosioon, joten vastaus poistettiin ennen vastausten analysointia. Lopullinen arviointiin mukaan otettavien vastausten lukumäärä oli 152. Luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastauksia oli 49, maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastauksia 75 (ks. taulukko 9) ja tohtoriohjelmien vastauksia 28 (ks. taulukko 10). Kaikki tutkintotasot (LuK, FM ja FT) sekä koulutusalat olivat edustettuina vastauksissa. Koulutusaluokittelussa käytettiin opetushallinnon tilastopalvelu Vipusessa käytettävää luokittelua. Epäselvissä tapauksissa koulutusalat tarkistettiin tilastopalvelu Vipusesta hakukohteiden perusteella. Luonnontieteet, yleiset koulutusohjelmat -koulutusalaan kuuluvat koulutusohjelmat, joissa yhdistyy useita koulutusaloja, kuten aineenopettajien koulutusohjelmat.

**TAULUKKO 9. Itsearviointikyselyyn vastanneiden kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien lukumäärät yliopistoittain, tutkintotasoit-
tain ja aloittain (N = 124)**

Yliopisto	Biologia ja biotieteet (n = 31)		Fysikaaliset tieteet (n = 13)		Geotieteet ja maantiede (n = 18)		Kemialliset tieteet (n = 18)		Matemaattiset tieteet ja tilastotiede (n = 20)		Ympäristötieteet (n = 10)		Luonnontieteet, yleiset koulutusohjelmat (n = 13)		Yhteensä
	LuK	FM	LuK	FM	LuK	FM	LuK	FM	LuK	FM	LuK	FM	LuK	FM	
Helsingin yliopisto	2	2	1	1	3	4	1	2	1	2	1	1	1	1	23
Itä-Suomen yliopisto	1	2	1	2	-	-	1	1	-	1	1	3	-	1	14
Jyväskylän yliopisto	2	3	1	3	-	-	3	2	3	3	1	2	1	3	27
Oulun yliopisto	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	-	-	-	1	14
Tampereen yliopisto	1	3	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	7
Turun yliopisto	3	6	1	1	2	4	1	2	2	3	1	-	1	1	28
Åbo Akademi	1	3	-	-	1	1	1	1	-	1	-	-	1	1	11
Yhteensä	11	20	5	8	8	11	8	10	8	12	4	6	5	7	124

**TAULUKKO 10. Itsearviointikyselyyn vastanneiden tohtoriohjelmien lukumäärät yliopistoittain, tutkintotasoit-
tain ja aloittain (N = 28)**

Yliopisto	Biologia ja biotieteet (n = 7)	Fysiikka (n = 4)	Geotieteet ja maantiede (n = 3)	Kemia (n = 4)	Matematiikka ja tilastotiede (n = 4)	Ympäristöalat (n = 0)	Luonnontieteet, yleiset koulutusohjelmat (n = 6)	Yhteensä (N = 28)
Helsingin yliopisto	2	1	1	1	1	-	3	9
Itä-Suomen yliopisto	-	1	-	-	-	-	-	1
Jyväskylän yliopisto	-	1	-	1	2	-	1	5
Oulun yliopisto	1	-	-	1	-	-	-	2
Tampereen yliopisto	1	-	-	-	-	-	1	2
Turun yliopisto	1	-	1	-	-	-	1	3
Åbo Akademi	2	1	1	1	1	-	-	6

Itsearviointikyselyyn vastanneista koulutusohjelmista 26 kandidaattintutkintoon ja 30 maisterintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa vastasi, että koulutusohjelmaan kuuluu aineenopettajakoulutus. Yhteensä aineenopettajakoulutus kuului 45 prosenttiin (n = 56) itsearviointikyselyyn vastanneista kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista.

Yliopistot ilmoittivat tammikuussa heille lähetetyn taustakyselyn mukaan yhteensä 136 kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa ja 36 tohtorintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa. Tämän mukaan itsearviointikyselyssä kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausprosentti oli 91 prosenttia ja tohtorintutkintoon johtavien 78 prosenttia. Yliopistojen taustakyselyssä ilmoittamien koulutusohjelmien ja itsearviointikyselyyn vastanneiden koulutusohjelmien määrät eivät ole täysin verrattavissa, sillä itsearviointikyselyyn pyydettiin vastauksia myös koulutusohjelmien eri suuntautumisvaihtoehdoilta. Saman koulutusohjelman eri suuntautumisvaihtoehdojen vastauksia oli kuitenkin vain kahdessa koulutusohjelmassa.

Työpajat

Arvioinnissa toteutettiin kolme työpajaa marras-joulukuussa 2024. Työpajat järjestettiin etäyhteydellä Teamsillä. Ensimmäinen työpaja järjestettiin kandidaatti- ja maisterivaiheen opiskelijoille, toinen työpaja väitöskirjatutkijoille ja kolmas työpaja opettajille, jotka opettavat ensimmäisen vuoden opiskelijoita. Kaikkiin työpajoihin kutsuttiin eri alojen ja eri yliopistojen edustajia siten, että kaikki arvioinnissa mukana olevat koulutusalat ja yliopistot olivat edustettuina. Yliopistot nimesivät työpajojen osallistujat heille annettujen ohjeiden mukaan. Opiskelijatyöpajaan osallistui yhteensä 20 kandidaattivaiheen ja 17 maisterivaiheen opiskelijaa. Väitöskirjatutkijoiden työpajaan osallistui 22 väitöskirjatutkijaa ja opettajatyöpajaan 26 opettajaa.

Työpajoissa keskusteltiin etukäteen sovitusta aiheista Teamsin ryhmätiloissa. Opiskelijatyöpaja ja väitöskirjatutkijoiden työpaja sisälsivät ryhmäkeskustelun lisäksi Webropol-kyselynä toteutetun yksilötehtävän. Ryhmäkeskusteluissa oli osallistujia eri luonnontieteen aloilta. Keskustelut käytiin 4–6 osallistujan ryhmissä siten, että opiskelijatyöpajassa oli yhteensä kahdeksan ryhmää, väitöskirjatutkijoiden työpajassa viisi ja opettajien työpajassa kuusi ryhmää. Opiskelijatyöpajassa ja väitöskirjatutkijoiden työpajoissa kahden ryhmän keskustelut käytiin englanninkielellä. Työpajojen keskusteluja ei nauhoitettu, vaan jokainen ryhmä kirjasi itse haluamansa asiat GoogleDocs-tiedostoon. Muistiinpanot tulivat vain arviointiryhmän käyttöön. Työpajoissa kerätty aineisto raportoitiin siten, että yksittäisiä osallistujia ei voida tunnistaa. Työpaja-aineisto analysoitiin NVivo-ohjelmalla.

Kaikissa työpajoissa ryhmäkeskustelujen aiheina olivat koulutuksen vahvuudet, opintojen sujuvuus ja koulutuksen kehittäminen. Opiskelijatyöpajan ja väitöskirjatutkijoiden työpajan yksilötehtävissä osallistujat kirjoittivat kertomuksen, missä he refleктоivat oppimiskokemuksiaan sekä vastasivat kysymyksiin opintoihin hakeutumisen motivaatiosta, opintojen tuesta, valmistumisaikeiden merkityksestä sekä ajatuksistaan tulevista työpaikoistaan valmistumisensa jälkeen.

Ryhmähaastattelut

Arvioinnissa toteutettiin tammi-helmikuussa 2025 yhteensä yhdeksän ryhmähaastattelua. Haastattelut järjestettiin Teams-etäyhteydellä. Haastatteluihin osallistui yhteensä 43 yliopistojen edustajaa ja 20 työelämän edustajaa. Yliopistojen edustajat edustivat kaikkia arvioinnissa mukana olevia luonnontieteen aloja ja yliopistoja. Yliopistot valitsivat haastatteluihin osallistujat etukäteen annettujen ohjeiden mukaan. Lisäksi yliopistot kutsuivat haastatteluihin työelämän edustajan yliopiston ulkopuolisesta organisaatiosta, jonka kanssa he tekevät läheistä yhteistyötä. Teams-haastattelut nauhoitettiin ja niistä tehtiin muistiinpanot. Nauhoitukset hävitettiin muistiinpanojen tarkastuksen jälkeen. Haastattelut olivat luottamuksellisia ja ne raportoitiin siten, että yksittäisiä haastateltavia ei voida tunnistaa. Kuhunkin haastatteluun oli varattu aikaa yksi tunti. Haastattelut toteutettiin pääasiassa suomeksi, mutta kysymyksiin oli mahdollista vastata myös englanniksi tai ruotsiksi. Yksi haastattelu toteutettiin englanninkielellä. Haastatteluaineisto analysoitiin NVivo-ohjelmalla.

Kuusi ensimmäistä haastattelua olivat koulutusalaakohtaisia: 1) biologia ja biotieteet, 2) fysikaaliset tieteet, 3) geotieteet ja maantiede, 4) kemialliset tieteet, 5) matemaattiset tieteet ja tilastotiede sekä 6) ympäristötieteet. Haastatteluihin osallistui ohjaus- ja opetushenkilöstöä sekä tutkijoita eri yliopistoista. Työelämän edustajat osallistuivat koulutusalaakohtaisiin haastatteluihin ja edustivat laajasti luonnontieteellisen koulutusalan erilaisia yhteistyökumppaneita, kuten yrityksiä, järjestöjä ja kuntasektoria. Koulutusalaakohtaisten haastattelujen teemoja olivat luonnontieteellisen

koulutusalan haasteet ja osaamistarpeet, työelämäyhteistyö ja valmistuneiden siirtyminen työelämään, jatkuva oppiminen ja koulutuksen kansainvälisyys.

Alakohtaisten haastattelujen lisäksi toteutettiin kolme haastattelua, joista yhteen osallistui vastuuhenkilöitä ja opintopäälliköitä kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista ja yhteen vastuuhenkilöitä tohtoriohjelmista. Viimeiseen ryhmähaastatteluun osallistui yliopistojen nimeämiä tulevaisuuden näkökulmiin perehtyneitä asiantuntijoita. Koulutusohjelmien vastuuhenkilöiden haastattelujen teemat käsittelivät luonnontieteellisen koulutusalan haasteita ja tulevaisuuden osaamistarpeita, koulutusohjelmien aloittamista ja päättämistä, koulutusohjelmien resursointia ja kansainvälisyyttä, väitöskirjatutkijoiden ohjausta ja integroitumista yliopistoon sekä valmistuneiden tohtoreiden työllistymistä ja joustavia opintopolkuja tohtoriksi. Tulevaisuuden näkökulmiin perehtyneiden asiantuntijoiden haastattelussa teemoina olivat luonnontieteellisen koulutusalan osaamistarpeiden muutos ja ennakointi, LUMA-alojen rooli yliopistoissa ja joustavat opintopolut tohtoriksi.

Kehittämiswebinaari

Luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnin kehittämiswebinaari toteutettiin huhtikuussa 2025 Teams-yhteydellä. Webinaarin tarkoituksena oli saada osallistujien näkemyksiä arvioinnin alustavista johtopäätöksistä ja arviointiryhmän muotoilemista kehittämissuosituksista. Kehittämiswebinaariin osallistui yhteensä 46 henkilöä yliopistoista, työelämästä ja järjestöistä. Kehittämiswebinaarissa arvioinnin alustavista johtopäätöksistä ja kehittämissuosituksista keskusteltiin viidessä pienryhmässä. Pienryhmäkeskustelujen aiheet olivat arvioinnin teemojen mukaan 1) koulutusohjelmien resursointi ja kehittäminen, 2) koulutusalan vetovoima, opintoihin kiinnittyminen ja opintojen sujuvuuden varmistaminen, 3) koulutuksen tuottama osaaminen, 4) koulutusalan työelämärelevanssi ja jatkuva oppiminen sekä 5) koulutusalan kansainvälisyys. Pienryhmäkeskustelu koulutusalan kansainvälisyydestä toteutettiin englanniksi. Osallistujilta kysyttiin ilmoittautumisvaiheessa heitä itseään eniten kiinnostava teema, jonka pienryhmäkeskusteluun haluaa osallistua. Jokaisessa keskusteluryhmässä Karvin henkilöstöstä valitut kirjurit tekivät muistiinpanot keskustelujen keskeisestä sisällöstä.

Tulokset

5

Luvussa 5 esitellään arvioinnin tulokset. Luvussa 5.1 esitetään luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien resursointiin ja kehittämiseen liittyvät tulokset. Luvussa 5.2 kuvataan koulutusalan vetovoimaa, opintoihin kiinnittymistä ja opintojen sujuvuuden varmistamista ja luvussa 5.3 koulutuksen tuottamaa osaamista. Luvussa 5.4 esitetään tulokset luonnontieteellisen koulutusalan työelämärelevanssista ja kyvystä reagoida toimintaympäristöön ympäristön muutoksiin. Luvussa 5.5 esitetään jatkuvan oppimisen tarjontaan ja kehittämiseen liittyvät tulokset. Jokainen alaluku alkaa keskeisten johtopäätösten esittämisellä. Alalukujen lopussa esitetään keskeiset kehittämissuosituksat.

KESKEISET JOHTOPÄÄTÖKSET

- Uusien luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien käynnistämiseen vaikuttavat työelämän tarpeet ja tulevaisuuden osaamisvaatimukset. Koulutusohjelmien suunnittelu perustuu tieteelliseen sisältöön ja monitieteisyyteen.
- Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien osaamistavoitteiden ja sisältöjen uudistamisessa koulutusohjelmat pitivät merkityksellisinä henkilöstön osaamista, opiskelijapalautetta ja alan tutkimusta. Vähiten merkityksellisiä olivat yliopistopedagogiikan kehitys, opetus- ja kulttuuriministeriön ohjaus ja yliopiston kansainvälistyminen.
- Tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien osaamistavoitteiden ja sisältöjen uudistamisessa eniten merkitystä on luonnontieteellisten alojen tieteen ja tutkimuksen kehityksellä. Vähiten merkitystä on valmistuneiden palautteella, työelämäpalautteella ja ennakoitiedolla osaamistarpeista.
- Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmissa ei kerätä tai hyödynnetä systemaattisesti palautetta ulkoisilta sidosryhmiltä.
- Koulutusohjelmissa infrastruktuuri, opetustilat ja opetusvälineet nähdään pääosin riittäviksi. Vähiten riittäviksi koetaan opetus- ja kehittämisresurssit.
- Koulutusohjelmat vastaavat resursointiin liittyviin haasteisiin opetushenkilöstön työajan ja -määrän joustavuudella, opetuksen sopeuttamisella sekä yhteistyöllä muiden koulutusohjelmien ja korkeakoulujen kanssa. Lähes kaikissa yliopistoissa myös tutkimushenkilöstö ja väitöskirjatutkijat opettavat.
- Koulutusohjelmat eivät hyödynnä koulutusohjelmien kehittämisessä ja opetuksen toteuttamisessa erilaisia yhteistyömahdollisuuksia muiden koulutusohjelmien ja yliopistojen välillä.
- Luonnontieteellisen koulutusalan opettajien kokemuksen mukaan yliopistossa opetusta ja sen kehittämistä arvostetaan vähemmän kuin tutkimuksen tekemistä.

5.1 Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien resursointi ja kehittäminen

Tässä alaluvussa kuvataan luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien perustamiseen, arviointiin ja kehittämiseen liittyvät tulokset. Lisäksi esitetään tuloksia koulutusohjelmien resurssoinnista ja resurssien varmistamisesta. Aineistona käytettiin koulutusohjelmakohtaisen itsearviointikyselyn vastauksia sekä ryhmähaastatteluiden ja opettajatyöpajan aineistoa. Lisäksi aineistona käytettiin Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettaja- ja opiskelijakyselyn vastauksia.

5.1.1 Koulutusohjelmien perustaminen, arviointi ja kehittäminen

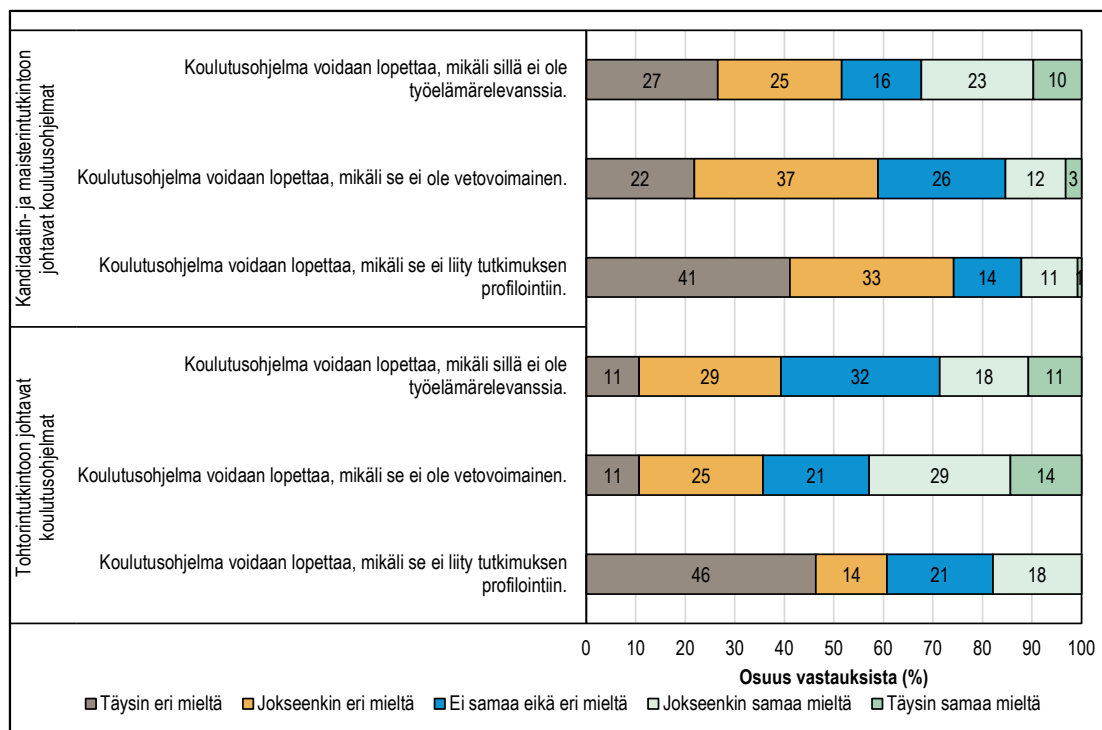
Uusien koulutusohjelmien käynnistämiseen vaikuttavat työelämän tarpeet ja tulevaisuuden osaamisvaatimukset

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyyn vastanneiden koulutusohjelmien perusteella luonnontieteellisen koulutusalan nykyiset koulutusohjelmat ja erityisesti kandidaatintutkintoon johtavat koulutusohjelmat noudattavat pääosin luonnontieteen alakohtaista perusjakoa. Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusten vastuhenkilöiden haastattelujen perusteella koulutusohjelmien perustamisesta ja lakkauttamisesta päätetään pääosin tiedekunnissa, vaikka perustamisen ja lakkauttamisen prosessi voi vaihdella yliopistoittain. Ajatus uudesta ohjelmasta voi syntyä sekä yliopiston hallinnossa että tutkijayhteisössä. Uusien ohjelmien käynnistämiseen vaikuttavat työelämän tarpeet ja tulevaisuuden osaamisvaatimukset. Esimerkiksi kiertotalouden ja vihreän siirtymän asiantuntijuus on tällä hetkellä kysyttyä.

Haastatteluissa kävi ilmi, että koulutusohjelmien lopettamispäätökset tehdään yleensä yliopistojen hallituksissa. Koulutusohjelmia voidaan lakkauttaa myös rehtorin päätöksellä. Koulutusohjelmien lakkauttamiseen vaaditaan usein tietoon perustuvia tunnuslukuja ja tiedekunnan aloite. Ohjelmien lakkauttaminen on kuitenkin harvinaista, sillä useammin muutetaan vain koulutusohjelman painopisteitä ja sisältöä. Tällöin siirtymävaiheen opiskelijoille esitetään selkeä suunnitelma opintojen loppuun viemiseksi.

Lakkauttaminen on tosi kivulias prosessi. Tarvitaan pitkältä ajalta indikaattoreita. Meillä viime kädessä rehtorin päätös. Voiko koulutusta muuttaa, se on kuitenkin ensimmäinen kysymys. Joskus määräaikaista ohjelmaa ei ole vain jatkettu. Usein ei lakkautettu, on tehty teknisesti eri ohjelma, mutta saman alan sisällä. (Haastattelu, yliopiston edustaja)

Koulutusohjelmilta kysyttiin itsearviointikyselyssä, mitä mieltä ne ovat koulutusohjelman lopettamiseen liittyvistä väittämistä (ks. kuvio 8). Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista 33 prosenttia oli jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että koulutusohjelma voidaan lopettaa, mikäli sillä ei ole työelämärelevanssia. Tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastauksissa vastaava prosenttiluku oli 29 prosenttia. Tohtorikoulutuksen johtavista koulutusohjelmista 43 prosenttia ja kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista ainoastaan 15 prosenttia oli samaa tai täysin samaa mieltä siitä, että koulutusohjelma voidaan lopettaa, mikäli se ei ole vetovoimainen. Tohtoriohjelmista 46 prosenttia oli täysin eri mieltä siitä, että koulutusohjelma voidaan lopettaa, mikäli se ei liity tutkimuksen profilointiin.

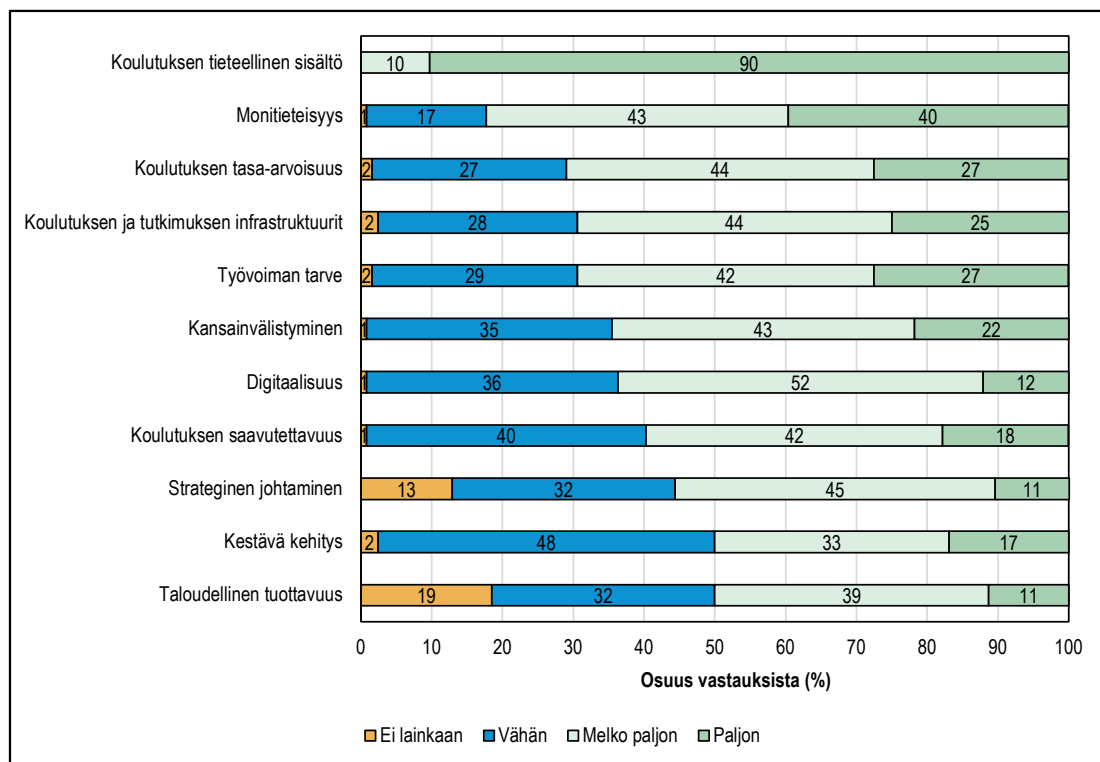


KUVIO 8. Koulutusohjelmien lopettamiseen liittyvien väittämien vastaukset itsearviointikyselyn mukaan, luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavat koulutusohjelmat (N = 124) ja tohtorintutkintoon johtavat koulutusohjelmat (N = 28)

Tarkasteltaessa itsearviointikyselyn alakohtaisia vastausten keskiarvoja asteikolla 1–5 koulutusohjelmien lopettamiseen liittyvissä väittämässä oli melko suuria eroja. Suurin ero oli väittämässä, joka liittyi koulutusohjelman lopettamiseen, mikäli sillä ei ole työelämärelevanssia. Suurin keskiarvo oli fysikaalisten tieteiden koulutusohjelman vastauksissa (ka. 3,5) ja pienin geotieteiden ja maantieteiden koulutusohjelmien (ka. 1,9) vastauksissa.

Luonnontieteellisellä koulutusosalalla koulutusohjelmien suunnittelu perustuu enemmän tieteelliseen sisältöön kuin työelämän tarpeisiin

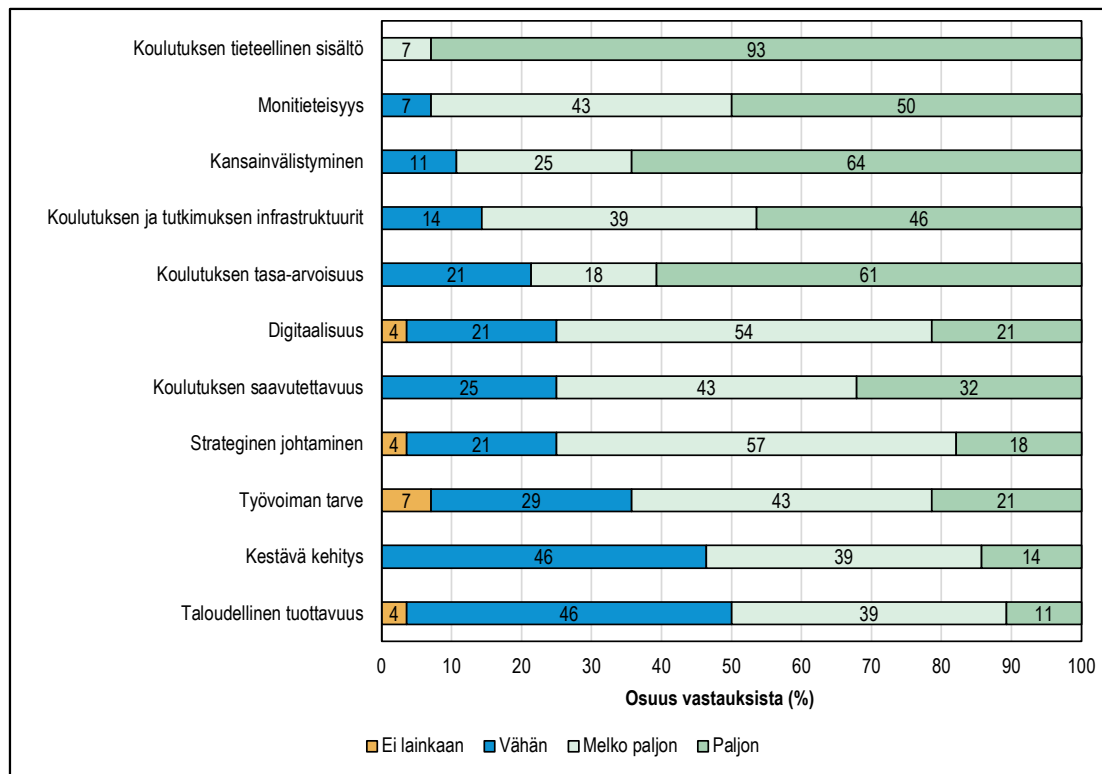
Itsearviointikyselyssä koulutusohjelmilta kysyttiin, miten paljon tietyt asiat ohjaavat koulutusohjelman suunnittelua. Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa eniten koulutuksen suunnittelua ohjaa koulutuksen tieteellinen sisältö (100 % paljon tai melko paljon -vastauksia) (ks. kuvio 9). Seuraavaksi eniten koulutusohjelman suunnittelua ohjaavat monitieteisyys (83 %) ja koulutuksen tasa-arvoisuus (71 %). Lähes 70 prosenttia (69 %) koulutusohjelmista vastasi koulutuksen ja tutkimuksen infrastruktuurien sekä työvoiman tarpeen ohjaavan koulutusohjelmien suunnittelua. Vähiten koulutuksen suunnittelua ohjaavat strateginen johtaminen, kestävä kehitys ja taloudellinen tuottavuus. Koulutusohjelmista 19 prosenttia vastasi, että taloudellinen tuottavuus ei ohjaa lainkaan koulutusohjelman suunnittelua.



KUVIO 9. Luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien suunnittelua ohjaavat asiat itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 124)

Itsearviointikyselyn vastausten keskiarvojen perusteella asteikolla 1–4 koulutuksen kansainvälistyminen ohjaa maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien suunnittelua (ka. 3,0) enemmän kuin kandidaatintutkintoon johtavien koulutusohjelmien (ka. 2,6) suunnittelua. Aineenopettajakoulutuksen sisältävät koulutusohjelmat arvioivat kansainvälistymisen merkityksen koulutusohjelman suunnittelua ohjaavana tekijänä keskimäärin pienemmäksi (ka. 2,6) kuin koulutusohjelmat, jotka eivät sisällä aineenopettajakoulutusta (ka. 3,1). Aineenopettajakoulutuksessa pääpaino on Suomen koulutusjärjestelmässä tarvittavien opettajien kouluttamisella, mikä osaltaan selittää kansainvälisyyden pienempää merkitystä.

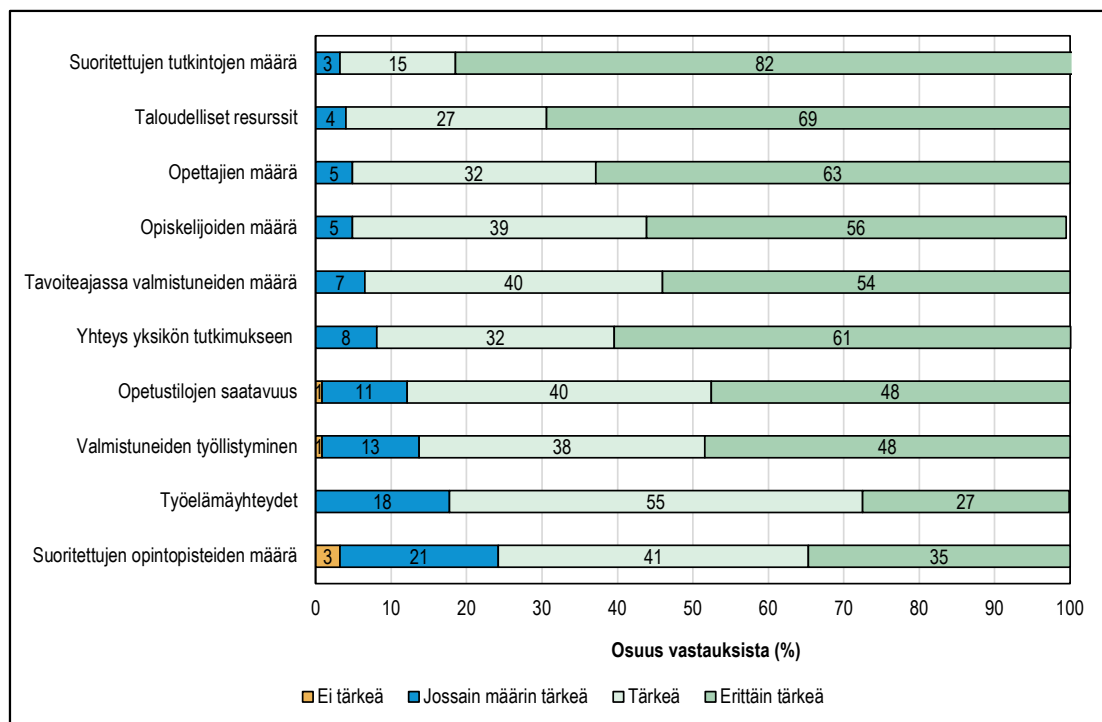
Itsearviointikyselyn vastausten mukaan tohtoriohjelmissa kaksi eniten koulutusohjelman suunnittelua ohjaavaa asiaa ovat koulutuksen tieteellinen sisältö (100 % paljon tai melko paljon -vastauksia) ja monitieteisyys (93 %) (ks. kuvio 10). Seuraavaksi eniten tohtoriohjelmissa koulutuksen suunnittelua ohjaa kansainvälistyminen (89 %). Tohtoriohjelmissa vähiten suunnittelua ohjaavat työvoiman tarve (64 %), kestävä kehitys (53 %) ja taloudellinen tuottavuus (50 %). Tohtoriohjelmissa seitsemän prosenttia vastasi, että työvoiman tarve ei ohjaa lainkaan koulutusohjelman suunnittelua. Perustutkimuksella on vahva rooli luonnontieteellisen koulutusalan tohtoriohjelmissa, mikä voi osaltaan selittää työvoiman tarpeen melko vähäistä merkitystä tohtoriohjelmien suunnittelussa.



KUVIO 10. Luonnontieteellisen koulutusalan tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien suunnittelua ohjaavat asiat itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 28)

Alakohtaisessa tarkastelussa, jossa mukana olivat kaikki itsearviointikyselyyn vastanneet koulutusohjelmat, suurin ero eri luonnontieteellisten alojen koulutusohjelmien suunnittelua koskevien asioiden keskiarvoissa oli kestävässä kehityksessä. Suurin keskiarvo (3,6) asteikolla 1–4 oli ympäristötieteiden koulutusohjelmien vastauksissa ja pienin keskiarvo (2,2) fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmien vastauksissa.

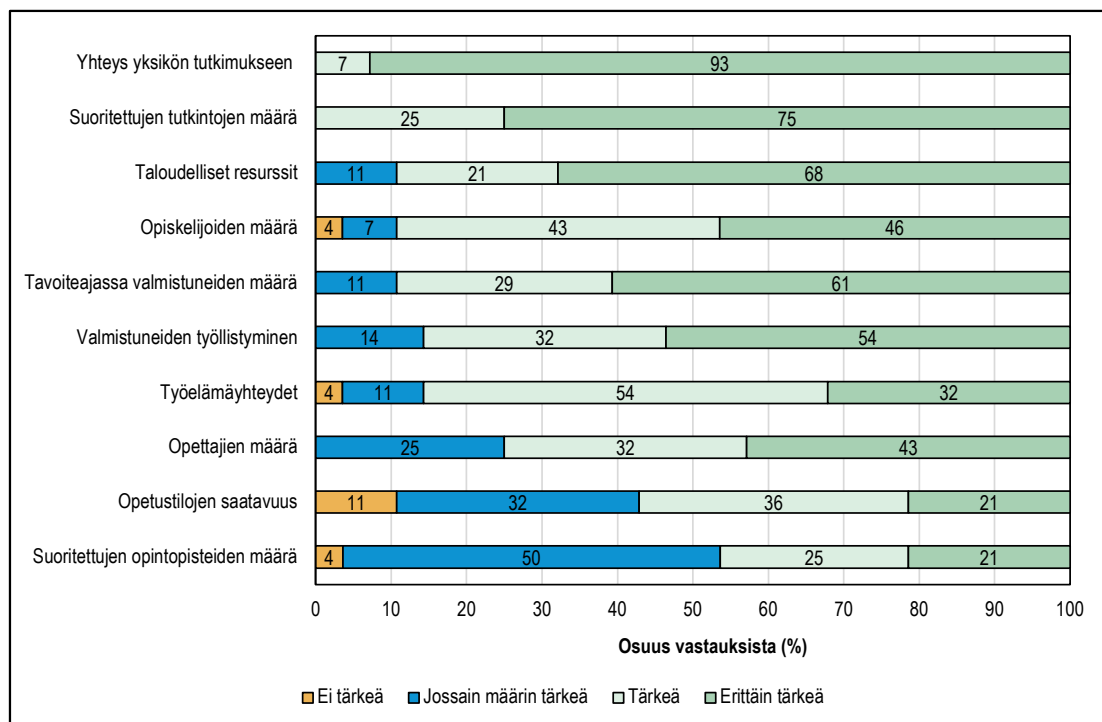
Koulutusohjelmien itsearviointikyselyssä kysyttiin, miten tärkeitä kuviossa 11 esitetyt asiat ovat koulutusohjelmalle. Tärkeimpänä asiana kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavat koulutusohjelmat pitivät suoritettujen tutkintojen määrää (97 % tärkeä tai erittäin tärkeä -vastauksia) ja seuraavaksi tärkeimpinä taloudellisia resursseja (96 %), opettajien määrää (95 %) ja opiskelijoiden määrää (95 %). Vähiten tärkeitä koulutusohjelmat pitivät valmistuneiden työllistymistä, työelämäyhteyksiä ja suoritettujen opintopisteiden määrää. Koulutusohjelmista 18 prosenttia vastasi työelämäyhteyksien olevan jossain määrin tärkeitä ja 14 prosenttia, että valmistuneiden työllistyminen ei ole tärkeää tai on jossain määrin tärkeää.



KUVIO 11. Luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtaville koulutusohjelmille tärkeät asiat itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 124)

Itsearviointikyselyn vastausten keskiarvojen perusteella asteikolla 1–4 kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten välillä ei ollut suuria eroja. Valmistuneiden työllistymisessä, työelämäyhteyksissä ja yhteydessä yksikön tutkimukseen maisterintutkintoon johtavien koulutusten vastausten keskiarvot olivat hieman korkeampia kuin kandidaatintutkintoon johtavien koulutusten. Aineenopettajakoulutusta sisältävien koulutusohjelmien vastausten keskiarvot olivat muiden koulutusohjelmien vastausten keskiarvoja jonkin verran pienemmät yhteydessä yksikön tutkimukseen sekä suoritettujen opintopisteiden määrässä.

Itsearviointikyselyn vastausten mukaan tohtoriohjelmat pitivät tärkeimpänä yhteyttä yksikön tutkimukseen ja suoritettujen tutkintojen määrää (100 % tärkeä tai erittäin tärkeä vastauksia) (ks. kuvio 12). Vähiten tärkeinä pidettiin opetustilojen saatavuutta ja suoritettujen opintopisteiden määrää. Tohtoriohjelmista 15 prosenttia vastasi, että työelämäyhteydet eivät ole tärkeitä tai ovat vain jossain määrin tärkeitä ja 14 prosenttia, että valmistuneiden työllistyminen on jossain määrin tärkeä.

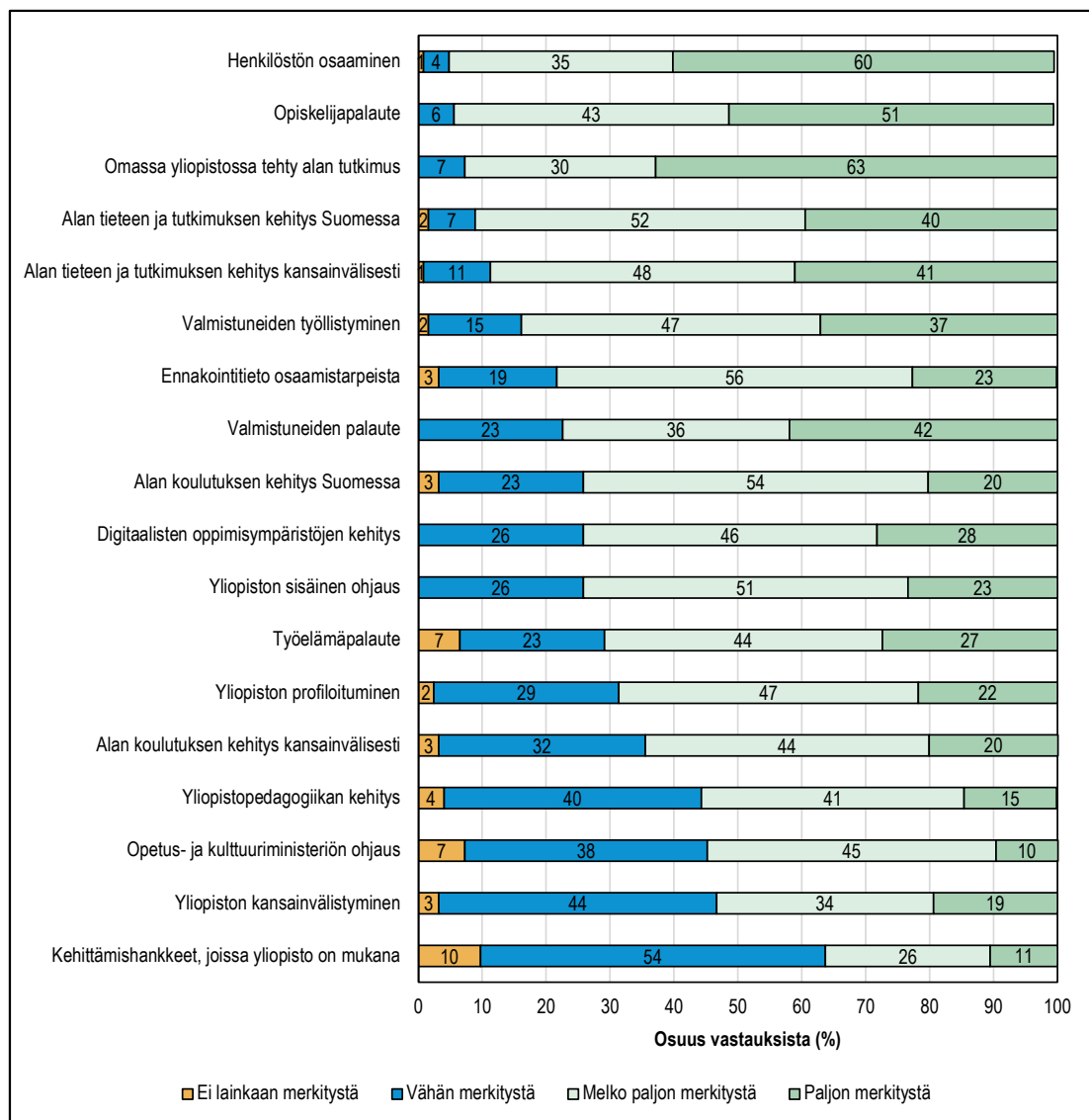


KUVIO 12. Luonnontieteellisen koulutusalan tohtorintutkintoon johtaville koulutusohjelmille tärkeät seikat itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 28)

Kaikkien itsearviointikyselyyn vastanneiden koulutusohjelmien alakohtaisessa tarkastelussa ympäristötieteiden koulutusohjelmien keskiarvot asteikolla 1–4 olivat muiden alojen vastausten keskiarvoja suuremmat koulutusohjelmien yhteydessä yksikön tutkimukseen (ka. 4,0), valmistuneiden työllistymisessä (ka. 3,6) ja työelämäyhteyksissä (ka. 3,5). Pienin keskiarvo (3,4) koulutusohjelmien yhteydessä yksikön tutkimukseen oli fysikaalisten tieteiden, matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen sekä luonnontieteiden yleisten koulutusohjelmien vastauksissa. Työelämäyhteyden pienin keskiarvo (2,9) oli fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmien ja valmistuneiden työllistymisen pienin keskiarvo (3,1) oli geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmien vastauksissa.

Koulutusohjelmien osaamistavoitteiden ja sisältöjen uudistamiseen vaikuttavat yliopiston sisäinen asiantuntemus ja alan tutkimuksen kehitys

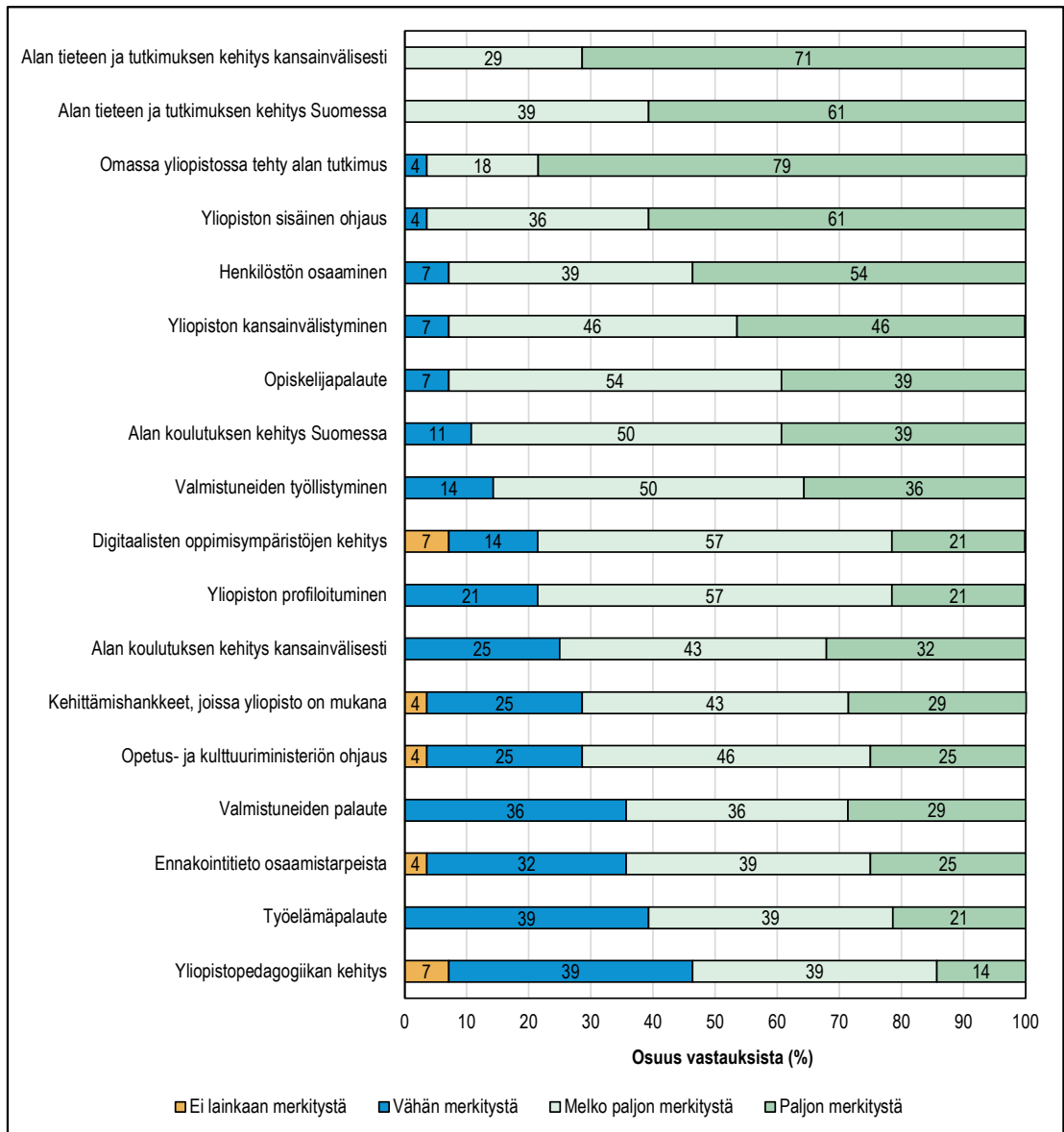
Koulutusohjelmilta kysyttiin itsearviointikyselyssä, miten paljon kuviossa 13 esitetyillä tekijöillä on merkitystä, kun koulutusohjelmat seuraavan kerran uudistavat koulutusohjelman osaamistavoitteita ja sisältöjä. Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavat koulutusohjelmat pitivät merkityksellisimpinä tekijöinä henkilöstön osaamista (95 % melko paljon tai paljon -vastauksia), opiskelijapalautetta (94 %) ja oman yliopiston alan tutkimusta (93 %). Vähiten merkitystä koulutusohjelmien osaamistavoitteiden ja sisältöjen uudistamiseen on yliopistopedagogiikan kehityksellä, opetus- ja kulttuuriministeriön ohjauksella, yliopiston kansainvälistymisellä sekä kehittämishankkeilla, joissa yliopisto on mukana.



KUVIO 13. Luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien osaamistavoitteiden ja sisältöjen uudistamiseen vaikuttavat seikat itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 124)

Itsearviointikyselyssä suurin ero kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten keskiarvoissa asteikolla 1–4 oli yliopistojen kansainvälistymisen merkityksellä koulutusohjelmien osaamistavoitteiden ja sisältöjen uudistamiseen. Maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten keskiarvo yliopistojen kansainvälistymisen merkitykseen oli 2,9, kun kandidaatintutkintoon johtavilla koulutusohjelmilla keskiarvo oli 2,4. Aineenopettajakoulutuksen sisältävien koulutusohjelmien vastausten keskiarvot olivat selvästi muiden koulutusohjelmien vastausten keskiarvoja suuremmat digitaalisten oppimisympäristöjen kehityksessä (ka. 3,3) ja yliopistopedagogiikan kehityksessä (ka. 2,9). Yliopiston profiloitumisen ja kansainvälistymisen sekä omassa yliopistossa tehdyn alan tutkimuksen merkitys koulutusohjelmien sisältöjen ja tavoitteiden uudistamiseen oli vastausten keskiarvojen mukaan aineenopettajakoulutuksen sisältävissä koulutusohjelmissa pienempi kuin muissa koulutusohjelmissa.

Itsearviointikyselyn vastausten mukaan tohtoriohjelmilla eniten merkitystä koulutusohjelman osaamistavoitteiden ja sisältöjen uudistamiseen on alan tieteen ja tutkimuksen kehityksellä kansainvälisesti ja Suomessa (100 % melko paljon tai paljon merkitystä -vastauksia) (ks. kuvio 14). Vähiten merkitystä on valmistuneiden palautteella, ennakkointitiedolla osaamistarpeista, työelämäpalautteella ja yliopistopedagogiikan kehityksellä. Tohtoriohjelmista 36 prosenttia vastasi, että valmistuneiden palautteella on vain vähän merkitystä. Samoin 36 prosenttia tohtoriohjelmista vastasi, että ennakkointitiedolla osaamistarpeista ei ole merkitystä tai on vähän merkitystä. Työelämäpalautteella 30 prosenttia tohtoriohjelmista vastasi olevan vähän merkitystä.



KUVIO 14. Luonnontieteellisen koulutusalan tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien osaamistavoitteiden ja sisältöjen uudistamiseen vaikuttavat seikat itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 28)

Kaikki vastanneet koulutusohjelmat sisältävässä alakohtaisessa tarkastelussa geotieteen ja maantieteen koulutusohjelmilla olivat suurimmat vastausten keskiarvot asteikolla 1-4 opiskelijapalautteen (ka. 3,6), valmistuneiden palautteen (ka. 3,4) ja työelämäpalautteen (ka. 3,2) merkityksestä koulutusohjelmien osaamistavoitteiden ja sisältöjen uudistamiseen. Suurimmat erot koulutusohjelmien vastausten keskiarvoissa olivat yliopiston kansainvälistymisellä ja alan koulutuksen kehityksellä kansainvälisesti. Yliopiston kansainvälistymisen merkitys oli suurin fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmilla (ka. 3,4) ja pienin ympäristötieteiden koulutusohjelmilla (ka. 2,4). Vastaavasti alan koulutuksen kansainvälisen kehityksen merkitys oli suurin fysikaalisten tieteiden sekä geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmilla (ka. 3,4) ja pienin ympäristötieteiden koulutusohjelmilla (ka. 2,1).

Palautteen kerääminen koulutusohjelmasta ulkoisilta sidosryhmiltä voisi olla nykyistä systemaattisempaa

Itsearviointikyselyn avoimissa kysymyksissä koulutusohjelmilta kysyttiin, millä tavalla ne keräävät koulutusohjelmasta palautetta ulkoisilta sidosryhmiltä. Yhteensä 138 koulutusohjelmaa (91 %) vastasi kysymykseen. Vastausten luokittelussa on otettu huomioon, että yksittäinen koulutusohjelma on voinut kerätä palautetta useammalla kuin yhdellä tavalla. Eniten mainittu palautteen keräämistapa oli alumnikyselyt ja alumninyhteistyö, jonka mainitsi 36 prosenttia kyselyyn vastanneista koulutusohjelmista (ks. taulukko 11). Seuraavaksi eniten palautetta kerätään sidosryhmätapaamisissa ja keskusteluissa (34 %) sekä yritys-, tutkimus- ja hankeyhteistyössä (26 %). Sidosryhmätapaamiset ja -keskustelut sisältävät verkostoissa tapahtuvat keskustelut, erikseen järjestetyt keskustelutilaisuudet sekä vapaamuotoiset keskustelut. Yritys-, tutkimus- ja hankeyhteistyö sisältää myös opinnäytetöiden ohjauksen kautta saadun palautteen. Yhteensä 27 koulutusohjelmaa (18 %) vastasi, että ne eivät kerää sidosryhmiltä palautetta. Muutamassa vastauksessa tunnistettiin, että systemaattista palautteen keräämistä tulisi kehittää. Ainoastaan kaksi tohtoriohjelmaa kerää palautetta sidosryhmä- tai työelämäkyselyillä. Yksikään tohtoriohjelma ei vastannut käyttävänsä palautteen keräämiseen uraseurantakyselyä. Yksi koulutusohjelma vastasi keräävänsä palautetta auditoinneilla.

TAULUKKO 11. Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien tapoja kerätä palautetta ulkoisilta sidosryhmiltä itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 152)

Palautteen keräämisen tapa	Koulutusohjelmien lukumäärä (N = 152)	Suhteellinen osuus kyselyyn vastanneista koulutusohjelmista (%)
Alumnikyselyt ja alumninyhteistyö	55	36
Sidosryhmätapaamiset ja -keskustelut	51	34
Yritys-, tutkimus- ja hankeyhteistyö	40	26
Sidosryhmä- ja työelämäkyselyt	30	20
Tapahtumat, seminaarit ja koulutukset	17	11
Henkilökohtaiset kontaktit	14	9
Uraseurantakyselyt	11	7
Neuvottelukunnat ja ohjausryhmät	5	3

Koulutusohjelmien vastauksissa esimerkkeinä palautteen keräämisestä mainittiin säännöllisesti alumneille ja työelämän edustajille järjestettävät erilaiset tapahtumat, joissa työpaikkaesittelyjen lisäksi kerätään palautetta koulutusohjelmasta. Työelämän edustajille on myös järjestetty työpaikkoja, joissa on kartoitettu työelämän tarpeita lähitulevaisuudessa. Neuvottelukunnissa mainittiin professorikunnan lisäksi olevan yritysten ja yhteiskunnallisten järjestöjen edustajia, jolloin

säännöllisissä tapaamisissa keskustellaan valmistuvien opiskelijoiden sijoittumisesta työelämään ja heidän osaamisestaan sekä tulevaisuuden osaamistarpeista. Palautetta kerätään myös tiiviissä tutkimusyhteistyössä yritysten ja muiden organisaatioiden kanssa sekä valtakunnallisissa verkostoissa, kuten opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamassa FIN-GEO-koulutusverkostossa.

Palautteen keräämisen tapojen lisäksi koulutusohjelmia pyydettiin itsearviointikyselyssä mainitsemaan 2–3 hyvää käytäntöä, miten koulutusohjelmaa on kehitetty opiskelijoilta, henkilöstöltä tai ulkoisilta sidosryhmiltä saadun palautteen perusteella. Yhteensä 131 koulutusohjelmaa vastasi kysymykseen. Taulukossa 12 esitetään koulutusohjelmien mainitsemat käytännöt luokiteltuina. Koulutusohjelmien kehittämisessä palautetta käytettiin eniten opetussuunnitelmien ja tutkintorakenteen kehittämiseen (n = 45). Näistä vastauksista yhteensä 17 koulutusohjelmaa vastasi kehittäneensä palautteen perusteella uusia opintojaksoja ja kahdeksan koulutusohjelmaa oli lisännyt valinnaisuutta opetussuunnitelmaan. Seuraavaksi eniten oli kehitetty koulutusohjelmien työelämärelevanssia ja työelämäyhteistyötä (n = 42). Näistä kuusi maisterintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa vastasi lisänneensä opiskelijoiden työharjoittelun. 13 vastauksessa kerrottiin, keneltä palautetta on saatu, mutta ei kerrottu, miten koulutusohjelmaa on kehitetty palautteen perusteella. Taulukossa mainittujen kehittämisen käytäntöjen lisäksi yksittäiset koulutusohjelmat (alle 4 koulutusohjelmaa) vastasivat kehittäneensä opiskelijoiden lähtötaso-osaamisen vahvistamista, jatkuvaa oppimista, kansainvälisyyttä, opettajien valintaa, koulutusohjelman profilia, kokousten ja päätösten avoimuutta sekä opetustilojen monikäyttöisyyttä. Kaksi koulutusohjelmaa vastasi, että palaute on vaikuttanut uuden koulutusohjelman tai koulutuksen aloittamiseen ja kahden vastauksen mukaan palautteen perusteella on perustettu uusi kehittämisryhmä.

TAULUKKO 12. Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien kehittäminen opiskelijoilta, henkilöstöltä tai ulkoisilta sidosryhmiltä saadun palautteen perusteella itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 152)

Koulutusten kehittäminen	Vastausten lukumäärä			
	Kandidaatti-ohjelmat (n = 49)	Maisteri-ohjelmat (n = 75)	Tohtori-ohjelmat (n = 28)	Yhteensä (N = 152)
Opetussuunnitelman ja tutkintorakenteen kehittäminen	11	27	7	45
Uudet opintojaksot	6	8	3	17
Valinnaisuuden lisääminen	2	5	1	8
Työelämärelevanssin ja -yhteistyön kehittäminen	13	22	7	42
Työharjoittelun lisääminen	-	6	-	6
Opiskelijoiden ohjauksen, tuen ja yhteisöllisyyden kehittäminen	14	13	8	35
Opintojaksojen sisältöjen kehittäminen	16	12	2	30
Opetusmenetelmien ja joustavien suoritustapojen kehittäminen	10	14	4	28
Opiskelijoiden osallistamisen kehittäminen	9	10	5	24
Opinnäytetyöprosessin ja ohjauksen kehittäminen	6	7	6	19
Työelämätaitojen opetuksen kehittäminen	7	10	2	19
Opintojen ajoituksen ja kuormittavuuden muuttaminen	9	7	-	16
Arviointi- ja palauteprosessien kehittäminen	2	2	2	6
Yhteistyö muiden yliopistojen ja koulutusten kanssa	2	3	1	6
Henkilöstön välisen yhteistyön kehittäminen	-	3	2	5

Taulukkoon 13 on koottu esimerkkejä koulutusohjelmien itsearviointikyselyssä mainitsemista hyvistä käytännöistä, joita ne ovat kehittäneet opiskelijoilta, henkilöstöltä tai ulkoisilta sidosryhmiltä saadun palautteen perusteella. Osa käytännöistä on sellaisia, mitä on otettu käyttöön useamassa kuin yhdessä koulutusohjelmassa.

TAULUKKO 13. Esimerkkejä koulutusohjelmien kehittämisestä opiskelijoilta, henkilöstöltä tai ulkoisilta sidosryhmiltä saadun palautteen perusteella itsearviointikyselyn vastausten mukaan

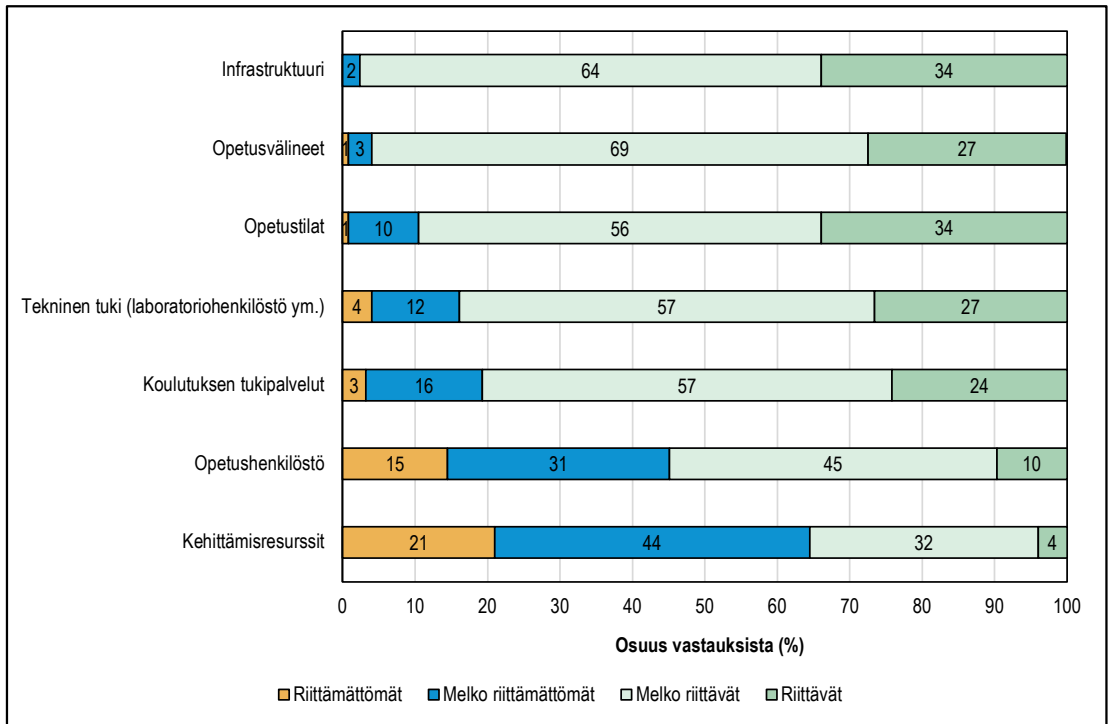
Esimerkkejä koulutusohjelman kehittämisestä palautteen perusteella	
Opetussuunnitelman ja tutkintorakenteen kehittäminen • Pakollisten opintojaksojen määrän minimointi • Opiskelijoilla mahdollisuus ottaa laajasti ja vapaasti myös muita aineita opintoihinsa Työelämärelevanssin ja yhteistyön kehittäminen • Säännölliset alumnivierailut opintojaksoilla • Lisätty opintojakso, jossa työelämässä olevat kertovat työtehtävistään • Urapolku- ja mentorointiohjelmat • Työelämäprofessorin perustaminen • Opintoihin lisätty laatuajattelua ja kestävää kehitystä Opiskelijoiden ohjauksen, tuen ja yhteisöllisyyden kehittäminen • Opiskelijoiden esitietojen erilaisuus huomioitu tarjoamalla opintojaksoista taustamateriaalia • Verkkokurssi, jossa käydään läpi luonnontieteisiin liittyvää matematiikkaa → Opiskelijat voivat parantaa matemaattisia taitojaan ajasta ja paikasta riippumatta • Henkilökohtainen tutorointi joka toinen viikko 2. vuoden opiskelijoille • 1. vuoden opiskelijoille vanhempien opiskelijoiden ohjaamat matematiikan harjoituspajat • Superomaopettajan palkkaaminen → superomaopettaja ohjaa kaikkia kandidaattivaiheen opiskelijoita • Opiskelijavetoisen vertaisryhmätöiminnan aloittaminen; paikalla usein myös meneillään olevien opintojaksojen opettajia • Perehdytystapahtumiin lisätty nykyisten väitöskirjatutkijoiden esitykset heidän omista kokemuksistaan • Opiskelijoiden ryhmäyttäminen pääainerajojen yli • Omat verkkosivut kansainvälisille väitöskirjatutkijoille Opetusmenetelmien ja joustavien suoritustapojen kehittäminen • Erilaiset opintojaksojen suoritustavat • Siirtyminen kurssimuotoisesta opiskelusta enemmän kohti ajasta riippumatonta opiskelua • Luentojen tallentaminen • Opinnollistamisen kehittäminen • Lisätty opintojakso, jossa opintopisteitä voi saada osallistumisesta laitoksen toimintaan.	Opiskelijoiden osallistamisen kehittäminen • Tohtoriohjelman kuukausittain kokoontuvan vertaistutkijaryhmän perustaminen • Vuosittainen palautetapahtuma opiskelijajärjestön ja opettajien kesken • Kuukausittaiset tutkinto-ohjelmakahvit opiskelijoille ja tutkimusyksikön henkilöstölle Opinnäytetyöprosessin ja ohjauksen kehittäminen • Kandidatutkielmaan liittyvät opintojaksot ja yhteiset pelisäännöt • Kandidiseminaari, jossa kandidatutkielmaa kirjoitetaan ohjatusti ennalta määrätyn aikataulun mukaan • Kandiportfolio, jonne opiskelija koostaa ja sanoittaa oppimaansa koko kandiopintojen ajan. Päivitykset osana Akateemiset taidot -kurssia. Työelämätaitojen opetuksen kehittäminen • Lisätty työelämätaitojen opintojaksot: projektisuunnittelu ja -hallinto sekä urasuunnittelu • Sisältöopintoihin integroidut kieli- ja viestintäopinnot • Nimetty henkilö, joka kehittää työelämätaitojen opetusta koulutusohjelmassa • Käytännön projektiharjoitustöiden lisääminen Opintojen ajoituksen ja kuormittavuuden muuttaminen • Opetusohjelmaan tehty opetusaikataulumuutoksia • Lukukausien kuormituksen tasaaminen • Opintojaksojen laajuuden muuttaminen vastaamaan opintojakson vaativuutta Arviointi- ja palauteprosessien kehittäminen • Palaute- ja seurantatiedon prosessikuvaukset Yhteistyö muiden yliopistojen ja koulutusten kanssa • Vierailuluennoksia muilta laitoksilta Henkilöstön välisen yhteistyön kehittäminen • Tiedon ja opetusmateriaalien jakaminen opettajien kesken

5.1.2 Koulutusohjelmien riittävän resursoinnin varmistaminen

Koulutusohjelmat kokevat fyysiset resurssit pääosin riittäviksi

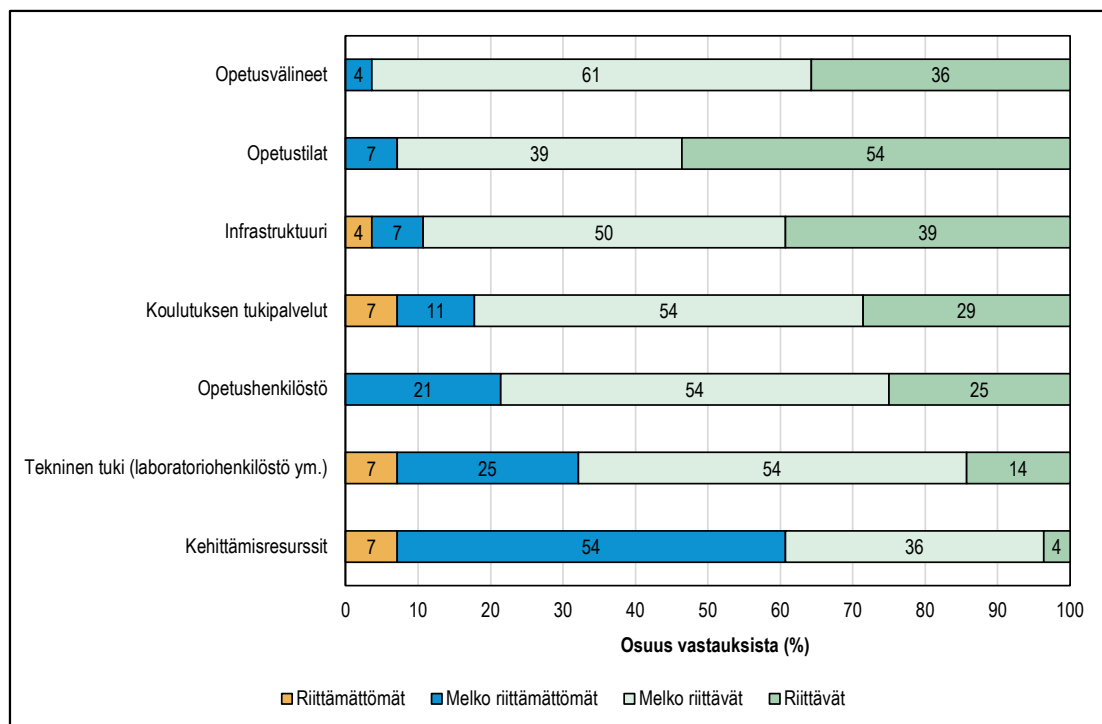
Koulutusohjelmat arvioivat itsearviointikyselyssä koulutusohjelman käytössä olevia resursseja. Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastauksissa infrastruktuuri (98 %), opetusvälineet (96 %) ja opetustilat (90 %) arvioitiin useimmin melko riittäviksi tai riittäviksi (ks. kuvio 15), joten fyysisten resurssien osalta koulutusohjelmien resursointi vaikuttaa

vastausten perusteella riittävältä. Yli neljä viidesosaa koulutusohjelmista arvioi myös teknisen tuen (84 %) ja koulutuksen tukipalvelut (81 %) melko riittäviksi tai riittäviksi. Eniten melko riittämättömäksi tai riittämättömäksi koulutusohjelmat arvioivat opetushenkilöstön (46 %) ja kehittämisresurssit (65 %). Osittain riittämättömät opetushenkilöstö- ja kehittämisresurssit ovat merkilepantavaa, kun opiskelijoiden lukumäärää pyritään jatkuvasti kasvattamaan. Koulutusohjelman käytössä oleviin resursseihin ei kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten keskiarvoissa ollut eroja. Aineenopettajakoulutuksen sisältävät koulutusohjelmat (ka. 3,4) arvioivat opetusvälineet riittävämmiksi kuin muut koulutusohjelmat (ka. 3,1).



KUVIO 15. Luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien käytössä olevien resurssien riittävyys itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 124)

Itsearviointikyselyssä tohtorintutkintoon johtavat koulutusohjelmat arvioivat opetusvälineet (97 %), opetustilat (93 %) ja infrastruktuurin (89 %) melko riittäviksi tai riittäviksi (ks. kuvio 16). Melko riittämättömät tai riittämättömät -vastauksia oli selkeästi eniten kehittämisresursseihin (61 %). Näiltä osin vastaukset ovat samansuuntaiset kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten kanssa. Ainoastaan neljä prosenttia tohtoriohjelmista vastasi kehittämisresurssien olevan riittävällä tasolla. Teknisen tuen riittävyyden suhteen tohtoriohjelmat arvioivat tilannetta kriittisemmin kuin kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavat koulutusohjelmat, vaikka 68 prosenttia piti teknistä tukea melko riittävänä tai riittävänä.



KUVIO 16. Luonnontieteellisen koulutusalan tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien käytössä olevien resurssien riittävyys itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 28)

Itsearviointikyselyn vastauksissa resurssien riittävyyden arvioinnissa oli jonkin verran alakohtaisia eroja. Keskiarvojen perusteella asteikolla 1–4 fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmat arvioivat muita aloja riittävimmin opetushenkilöstön (ka. 3,4), infrastruktuurin (ka. 3,7), opetustilat (ka. 3,7), opetusvälineet (ka. 3,6) ja kehittämisesurssit (ka. 2,7). Opetushenkilöstön riittävyyteen heikoin keskiarvo oli biologian ja biotieteiden (ka. 2,3) sekä geotieteiden ja maantieteen (ka. 2,3) koulutusohjelmien vastauksissa. Keskiarvon perusteella kehittämisesurssit olivat riittämättömmät kemiallisten tieteiden koulutusohjelmilla (ka. 1,9).

Koulutusohjelmat vastaavat resurssointiin liittyviin haasteisiin opetushenkilöstön joustavuudella, opetuksen sopeuttamisella sekä yhteistyöllä

Itsearviointikyselyssä koulutusohjelmilta kysyttiin avoimella kysymyksellä, miten ne ovat ratkaisseet mahdollisia koulutuksen resurssointiin liittyviä haasteita. Kysymykseen vastasi yhteensä 134 koulutusohjelmaa. 12 koulutusohjelman vastauksissa tuotiin esiin ainoastaan haasteita eikä sitä, miten haasteita on ratkaistu. Haasteina tuotiin esiin liian vähäinen opettajien määrä, kehittämisesurssien puute, väitöskirjatutkimuksen rahoittaminen, infrastruktuurin ja tutkimusvälineistön puuttuminen sekä koulutuksen tukipalveluiden ja opetushallinnon henkilöstön vähäinen määrä (ks. taulukko 14). Koulutusohjelmien resurssointiin liittyvien haasteiden ratkaisut luokiteltiin kolmeen pääluokkaan, jotka olivat henkilöstöön liittyvät ratkaisut, opetuksen toteutukseen liittyvät ratkaisut sekä suunnitteluun ja resurssien käyttöön liittyvät ratkaisut. Henkilöstöön liittyvistä ratkaisuista koulutusohjelmat mainitsivat useimmin opetushenkilöstön joustavuuden ja työn lisäämisen (n = 27). Muita ratkaisuja olivat tutkimushenkilöstön ja väitöskirjatutkijoiden

tuominen mukaan opetukseen (n = 24). Lisäksi koulutusohjelmat palkkaavat tuntiopettajia ja ulkopuolisia ohjaajia (n = 16) sekä opiskelija-assistentteja. Opetuksen toteutukseen liittyvistä ratkaisuista yleisin oli opintojaksojen ja opetuksen vähentäminen (n = 29). Eniten koulutusohjelmien vastauksissa mainittiin suunnitteluun ja resurssien käyttöön liittyviä ratkaisuja. Yhteensä 54 koulutusohjelmaa vastasi, että resurssointiin liittyviä haasteita ratkaistaan yhteistyöllä koulutusohjelman sisällä sekä muiden koulutusohjelmien ja korkeakoulujen kanssa. Seuraavaksi yleisimmin haasteita pyritään ratkaisemaan suunnitelmallisuudella ja aikataulutuksella.

TAULUKKO 14. Koulutuksen resurssointiin liittyvien haasteiden ratkaiseminen itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 152)

Resurssointiin liittyvien haasteiden ratkaisut	Vastausten lukumäärä			
	Kandidaatti-ohjelmat (n = 49)	Maisteri-ohjelmat (n = 75)	Tohtori-ohjelmat (n = 28)	Yhteensä (N = 152)
Henkilöstöön liittyvät ratkaisut				
Opetushenkilöstön joustavuus ja työn lisääminen	10	15	2	27
Tutkimushenkilöstö ja väitöskirjatutkijat opettavat	7	15	2	24
Tuntiopettajien ja ulkopuolisten ohjaajien palkkaaminen	6	8	2	16
Opiskelija-assistentit	7	7	-	14
Opetuksen toteutukseen liittyvät ratkaisut				
Opintojaksojen ja opetuksen vähentäminen	9	18	2	29
Tilaratkaisut	5	7	-	12
Opintojaksojen suoritustapojen ja sisältöjen muokkaaminen	1	6	-	7
Itsenäisen opiskelun lisääminen	2	4	-	6
Opetusryhmien kokojen kasvattaminen	2	2	-	4
Digitaalisten ratkaisujen hyödyntäminen	1	2	-	3
Suunnitteluun ja resurssien käyttöön liittyvät ratkaisut				
Yhteistyö koulutusohjelman sisällä sekä muiden koulutusohjelmien ja korkeakoulujen kanssa	15	27	12	54
Suunnitelmallisuus ja aikataulutus	12	9	4	25
Ulkoinen rahoitus	1	7	9	17
Tutkimusresurssien käyttö opetukseen ja ohjaukseen	2	7	2	11
Keskustelu tiedekunnan ja yliopiston johdon kanssa	5	4	1	10

Opetushenkilöstön joustavuuteen ja työn lisäämiseen liittyvissä vastauksissa mainittiin usein, että samalla, kun opetushenkilöstön työmäärä kasvaa, heidän tutkimukseensa käytettävä aika vähenee. Lisääntyvät vaatimukset tutkimuksessa ja opetuksessa edellyttävät opettajilta joustavuutta ja venymistä. Vastausten mukaan opetustyötä tehdään myös ylitöinä. Yhden yliopiston koulutusohjelmien vastauksia lukuun ottamatta kaikki yliopistot vastasivat, että myös tutkimushenkilöstö ja väitöskirjatutkijat opettavat. Opetuksen toteutukseen liittyvissä ratkaisuissa koulutusohjelmat ovat vähentäneet muun muassa valinnaisena tarjottavia opintojaksoja, ja joitakin pakollisia ja valinnaisia opintojaksoja tarjotaan vain joka toinen vuosi. Toisaalta koulutusohjelmat vastasivat lisäävänsä opetussuunnitelman valinnaisuutta, jolloin voidaan vähentää koulutusohjelmassa tarjottavien opintojaksojen määrää. Myös opintojaksojen suoritustapoja muutetaan kirjatenteiksi tai opetusmenetelmiä muutetaan vähemmän opettajakeskeisiksi.

Koulutusohjelmien vastausten mukaan yleisin tapa vastata koulutuksen resurssointiin liittyviin haasteisiin on yhteistyö koulutusohjelman sisällä sekä muiden koulutusohjelmien ja korkeakoulujen kanssa. Noin kolmasosa koulutusohjelmista vastasi tekevänsä yhteistyötä resurssien riittävyyden takaamiseksi. Vastauksissa tuotiin esiin, että opintojaksoja toteutetaan yhdessä muiden

koulutusohjelmien kanssa ja osa opintojaksoista on yhteis- tai ristiinopetuksena tarjolla myös toisen laitoksen tai yliopiston kanssa. Vastausten mukaan yhteistyöllä on voitu tiivistää tarjontaa, vähentää päällekkäisyyttä sekä saatu opintojaksotarjontaan lisää valinnaisuutta. Tämä korostaa kansallisen yhteistyön merkitystä aikana, jolloin opiskelijamääriä pyritään kasvattamaan.

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyssä opettajilta kysyttiin, mikä on tärkein asia, mikä korkeakoulupedagogiikassa pitäisi kehittää. Luonnontieteellisen koulutusalan opettajien vastauksissa tuli esiin opetusresurssien lisääminen ja työn kuormittavuuden vähentäminen sekä opetuksen arvostamisen lisääminen. Kyselyyn vastanneet opettajat kokivat, että heillä ei ole riittävästä aikaa tehdä opetustyötä niin hyvin kuin haluaisivat tai kehittää opetustaan. Opettajat korostivat opetuksen ja tutkimuksen välisen tasapainon tärkeyttä ja olivat huolissaan siitä, että tutkimusta korostetaan liikaa opetuksen kustannuksella. Opettajat kokivat, että yliopistoissa opetustyötä tai opetuksen kehittämistä ei arvosteta riittävästi. Lisäksi opettajien mukaan yhteistyötä eri koulutusohjelmien ja korkeakoulujen välillä pitäisi tehdä enemmän.

Yhteistyö; aluksi vaikka yksittäisten tutkinto-ohjelmien tasolla, jolloin opettajat tietäisivät, mitä toisten opettamilla kursseilla käsitellään. Kun tähän saadaan yhteisymmärrys, voidaan miettiä tutkinto-ohjelmien ja jopa korkeakoulujen välistä yhteistyötä. (Opettajakysely, avoin vastaus)

Minusta siis tärkein kehittämiskohde olisi opetuksen arvostuksen nostaminen, opetustehtäviin valittavien henkilöiden opetustaidon ja -kiinnostuksen voimakkaampi painottaminen sekä opetukseen ja sen kehitykseen riittävien resurssien antaminen. (Opettajakysely, avoin vastaus)

Opetushenkilökuntaa ei arvosteta. Palkat ovat pienet, teemme ylittöitä palkatta ja kiitokset. Emme pääse vaikuttamaan tehtäviimme. Opetuksen kehittämiseen ei panosteta eikä kannusteta. (Opettajakysely, avoin vastaus)

Vaatimustaso nousee koko ajan, mutta resurssit laskevat. Sisäänotto nousi samalla kuin opettajien määrä laski. Digiä vaaditaan, mutta ei anneta aikaa kouluttautua tai edes työkaluja. Pitää tehdä opiskelu mahdollisimman helpoksi ja joustavaksi, mutta opettajalle annetaan vähemmän aikaa. (Opettajakysely, avoin vastaus)

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyn korkeakouluopiskelun ja -koulutuksen kehittämiseen liittyvän avoimen kysymyksen vastauksissa opiskelijat toivat esiin huolensa erityisesti opettajien ajan riittämisestä opetustyöhön.

Opettajilla on jatkuva kiire, kun heillä on niin paljon kaikenlaista hallinnollista työtä opettamisen ja oman tutkimuksen ohella. Vaikka heillä olisikin kiinnostusta kuulla opiskelijoita ja kommunikoida heidän kanssaan ja ottaa heidän tarpeensa huomioon, ei heillä kerta kaikkiaan ole siihen aikaa. On myös jatkuvasti olo, ettei opiskelijana viitsi lisätä opettajien taakkaa enää enempää olemalla yhteydessä, kertomalla ja kysymällä asioista, mikä olisi hyvin opettavaista. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

Tämän arvioinnin opettajatyöpajassa opettajat toivoivat enemmän resurssointia opetuksen kehittämiseen. Opettajien mielestä hallinnon tuki ja sähköisten järjestelmien toimivuus tulisi olla paremmin organisoitua, jotta opettajat voisivat keskittyä opettamiseen. Haastatteluissa opettajat toivat esiin, että resurssien väheneminen on johtanut opetuksen karsimiseen, minkä vuoksi myös koulutusohjelmien suunnitteluun kiinnitetään aiempaa enemmän huomiota. Haastatteluissa yliopistoadustajat kertoivat lisäksi, että suurten ikäluokkien eläköitymiset ovat lisänneet resurssoinnin haasteita koulutusohjelmille.

Haastatteluissa opettajat ehdottivat kansallista yhteistyötä niin, että yliopistot voisivat tuottaa yhteisiä opetusvideoita, jolloin opettajien resursseja voitaisiin kohdentaa enemmän pienryhmätoimintaan, tukiopetukseen ja ekskursioihin. Lisäksi opettajat esittivät, että opetusmateriaali voitaisiin pilkkoa pieniin osiin ja hyödyntää opetuksessa nykyistä laajempaa asiantuntijajoukkoa myös yliopistojen ulkopuolelta. Kehittämiswebinaarissa nostettiin esiin, että luonnontieteiden koulutusten yhteistyötä vahvistaisi yhteisesti sovittujen, systemaattisuutta tukevien toimintamallien ja rakenteiden luominen koulutusten tueksi.

Vuonna 2025 neljässä yliopistossa käydään samat maapallon prosessien luennot. Voisiko yhteistyössä tehdä valmista materiaalia? Voisiko tekoälyä hyödyntää? Jos materiaali pilkottaisiin pieniksi kokonaisuuksiksi ja käytettäisiin muita asiantuntijoita, joita ei ole yliopistoissa luennoitsijoina, mutta jotka voisivat tehdä videoita kaikkien hyödynnettäväksi? Miten vähällä pystyttäisiin tekemään mahdollisimman paljon ilman periaatetta, että ”näin on aina tehty”? (Haastattelu, yliopistoadustaja)

Haastatteluissa yliopiston edustajat ja tulevaisuuden asiantuntijat toivat resurssikysymyksissä esiin laboratorio-opetuksen korkeat kustannukset, erityisesti opintojen alkuvaiheessa, jolloin opiskelijat keskeyttävät opintojaan eniten. Tilavuokrat aiheuttavat kasvavaa taloudellista painetta yliopistoille. Ratkaisuna ehdotettiin laitteistojen ja tilojen yhteiskäyttöä esimerkiksi paikallisten yritysten kanssa.

KESKEISET KEHITTÄMISSUOSITUKSET

- Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien tulee tehdä nykyistä systemaattisemmin yhteistyötä työelämän edustajien kanssa koulutusohjelmien suunnittelussa, toteuttamisessa, arvioinnissa ja kehittämisessä.
- Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien tulee tehdä nykyistä systemaattisemmin ja tiiviimmin kansallista yhteistyötä saman alan koulutusohjelmien kesken, jolloin opetuksen resursseja voidaan kohdentaa esimerkiksi pienryhmäopetukseen tai laboratorio- ja kenttäopetukseen.
- Koulutusohjelmien tulee varmistaa, että opettavan henkilöstön työaika mahdollistaa opetuksen sisällöllisen ja pedagogisen kehittämisen. Tämä edellyttää henkilöstöresurssien nykyistä strategisempaa suunnittelua ja opettavan henkilöstön välistä yhteistyötä.
- Koulutusohjelmien tulee varmistaa opetuksen ja koulutuksen tukipalvelut sekä ylläpitää ja kehittää opetustiloja ja opetukseen käytettävää tutkimusinfraa. Tukipalveluiden ja fyysisten resurssien riittävyttä on arvioitava jatkuvasti ja varmistettava resurssien joustavuus erilaisissa muutostilanteissa.
- Tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien osaamistavoitteiden ja sisältöjen uudistamisessa tulee nykyistä enemmän ja systemaattisemmin hyödyntää valmistuneilta ja työelä-mältä saatavaa palautetietoa sekä ennakoitietoa osaamistarpeista.
- Opetuksen arvostuksen lisäämiseksi tulee varmistaa, että opetustehtäviin liittyvät urapolut tunnistetaan ja tunnustetaan urakehityksessä tutkimuksen rinnalla.

5.2 Luonnontieteellisen koulutusalan vetovoima, opintoihin kiinnittyminen ja opintojen sujuvuuden varmistaminen

KESKEISET JOHTOPÄÄTÖKSET

- Yleisiä toimintatapoja koulutusohjelmien vetovoiman lisäämiseen ovat yhteistyö toisen asteen oppilaitosten kanssa, näkyvyys sosiaalisessa mediassa sekä markkinointi erilaisissa tapahtumissa.
- Vierailut ja LUMA-keskusten toimintaan osallistuminen ovat yleisiä luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien yhteistyön muotoja toisen asteen oppilaitosten kanssa. Aineenopettajakoulutusta sisältävät ohjelmat osallistuvat LUMA-keskusten toimintaan enemmän kuin muut koulutusohjelmat.
- Opiskelijoiden hakeutumiselle luonnontieteelliselle koulutusalueelle vaikuttavat kiinnostus alaa kohtaan, kannustavat opettajat sekä mahdollisuus työskennellä tulevaisuuden kannalta merkityksellisten asioiden parissa.
- Opiskelijoiden opintojen etenemiseen liittyviä haasteita ovat opiskelijoiden puutteelliset opiskelutaidot, heikko matematiikan ja luonnontieteiden perusosaaminen sekä opiskelijoiden hyvinvoinnin ja elämänhallinnan ongelmat.
- Luonnontieteellisellä koulutusalueella tunnistettuja opintojen etenemisen haasteita pyritään ratkaisemaan henkilökohtaisen ohjauksen avulla, opintopolkujen kehittämällä sekä tuemalla opiskelijoiden opiskelutaitoja. Opiskelijoiden ohjauksen ja tuen kehittämisestä huolimatta osa opiskelijoista kokee saamansa tuen puutteelliseksi.
- Opiskelijat kokevat etäopinnot myönteisinä, mutta ensimmäisen vuoden opintojaksoja toivottiin toteutettavan lähiopetuksena. Etäopiskelu voi lisätä opiskelijoiden yksinäisyyden kokemusta opintojen alkuvaiheessa.
- Haasteena luonnontieteelliselle alalle hakeutumisessa ja opintoihin kiinnittymisessä on epätietoisuus siitä, millaista osaamista opiskelijat saavat koulutuksessa ja millaisia uravaihtoehtoja heillä on valmistumisen jälkeen.

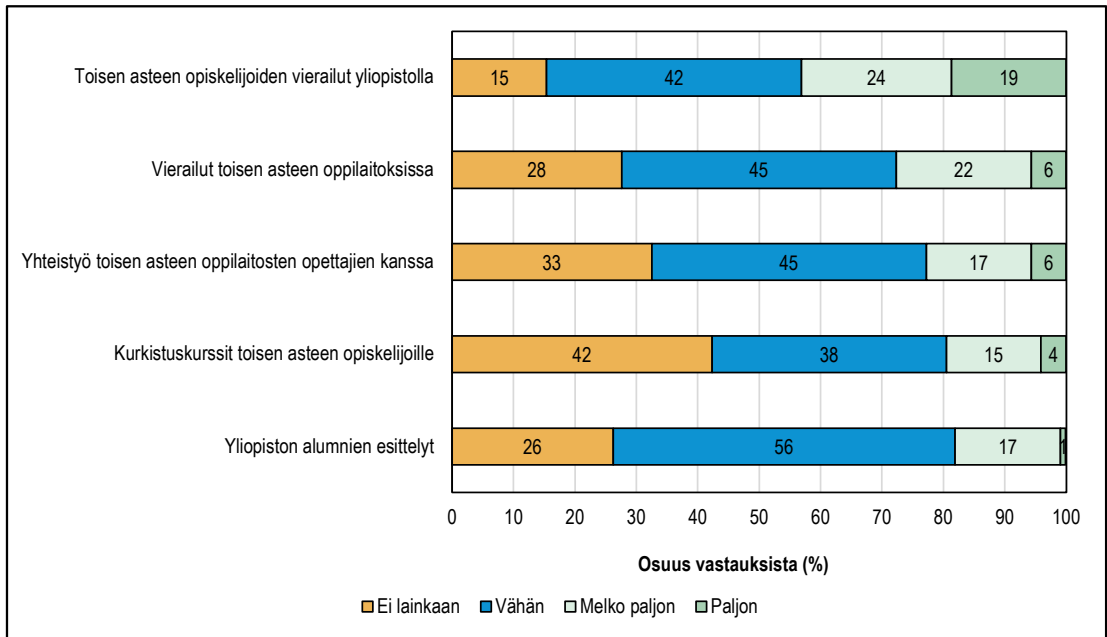
Tässä alaluvussa kuvataan luonnontieteellisen koulutusalan vetovoimaan, opintoihin kiinnittymiseen sekä opintojen joustavuuden ja sujuvuuden lisäämiseen liittyvät tulokset. Lisäksi esitetään hyviä koulutusohjelmien esittämiä koulutuksen läpäisyasteen lisäämiseen liittyviä käytäntöjä. Aineistona käytettiin koulutusohjelmakohtaisen itsearviointikyselyn vastauksia sekä ryhmähaastatteluiden ja opettaja-, opiskelija- ja väitöskirjatutkijoiden työpajojen aineistoja. Lisäksi aineistona käytettiin Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettaja- ja opiskelijakyselyn vastauksia sekä Kandipalautekyselyn vuosien 2021–2023 vastauksia.

5.2.1 Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien vetovoiman lisääminen

Vierailut ja LUMA-keskusten toimintaan osallistuminen yleisiä yhteistyön muotoja toisen asteen koulutusten kanssa

Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien vetovoiman (ks. liite 2, kuvio 6) lisäämiseen liittyen kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavilta koulutusohjelmilta kysyttiin itsearviointikyselyssä, mitä ja kuinka paljon yhteistyötä koulutusohjelma tekee toisen asteen koulutusten kanssa. Vastausten mukaan yleisimmät yhteistyömuodot olivat toisen asteen koulutusten opiskelijoiden vierailut yliopistolla sekä vierailut toisen asteen oppilaitoksissa (ks. kuvio 17). Koulutusohjelmista 43 prosenttia vastasi toteuttavansa toisen asteen koulutusten vierailuja melko paljon tai paljon.

Kyselyyn vastanneista koulutusohjelmista 28 prosenttia toteutti melko paljon tai paljon vierailuja toisen asteen oppilaitoksissa. Vain 19 prosenttia koulutusohjelmista toteutti kurkistuskursseja toisen asteen opiskelijoille ja 42 prosenttia ei toteuttanut lainkaan kurkistuskursseja. Yliopiston alumnien esittelyt ei ollut kovin yleinen yhteistyön muoto, sillä vain 18 prosenttia koulutusohjelmista toteutti niitä melko paljon tai paljon. Kuviossa 18 esitettyjen yhteistyömuotojen lisäksi koulutusohjelmat mainitsivat lukioyhteistyöryhmän, hakijan päivän, lukiolaisten päivän, lukiolaisten kesäkoulun, laboratoriodemot lukiolaisille sekä kirjeet ja esitteet. Lisäksi mainittiin, että koulutusohjelman opettajat osallistuvat LUMA-toimintaan.



KUVIO 17. Luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien toisen asteen koulutusten kanssa tekemä yhteistyö itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 122–123)

Itsearviointikyselyn vastausten keskiarvojen perusteella asteikolla 1–4 kandidaatintutkintoon johtavat koulutusohjelmat toteuttavat maisterintutkintoon johtavia koulutusohjelmia enemmän kaikkia kuviossa 18 mainittuja yhteistyömuotoja. Yliopiston alumnien esittelyä lukuun ottamatta kaikissa yhteistyömuodoissa oli korkeammat keskiarvot koulutusohjelmilla, joihin kuului aineenopettajakoulutus kuin koulutusohjelmilla, joihin ei kuulunut aineenopettajakoulutusta. Kaikissa yhteistyömuodoissa vastausten korkeimmat keskiarvot olivat fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmilla ja pienimmät ympäristötieteiden koulutusohjelmilla.

Itsearviointikyselyn vastausten mukaan kandidaatintutkintoon johtavista koulutusohjelmista 67 prosenttia (n = 33) ja maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista 44 prosenttia (n = 33) osallistuu LUMA-keskusten toimintaan. Koulutusohjelmista, joihin kuuluu aineenopettajakoulutus, 75 prosenttia (n = 42) osallistuu LUMA-keskusten toimintaan. Muista koulutusohjelmista ainoastaan 35 prosenttia (n = 24) vastasi osallistuvansa LUMA-keskusten toimintaan. Eri koulutusalojen koulutusohjelmista suurimmat suhteelliset osuudet LUMA-keskusten toimintaan osallistumisessa on geotieteillä ja maantieteellä (84 %) ja fysikaalisilla tieteillä (77 %). Suhteellisesti vähiten LUMA-keskusten toimintaan osallistuvat ympäristötieteiden koulutusohjelmat (30 %).

Koulutusohjelmilta, jotka itsearviointikyselyssä vastasivat osallistuvansa LUMA-keskusten toimintaan, kysyttiin avoimessa kysymyksessä, miten ne osallistuvat keskusten toimintaan. Yhteensä 64 koulutusohjelmaa vastasi kysymykseen. Kahdeksan koulutusohjelmaa vastasi yhteistyön olevan vähäistä, mutta muuten koulutusohjelmien vastauksissa tuli esiin monenlaiset osallistumistavat. Yleisin koulutusohjelmien vastaus oli opiskelijoiden ja opettajien vierailut yliopistolle (n = 24). Seuraavaksi yleisimmät osallistumisen tavat ovat yliopisto-opiskelijoiden ja -opettajien osallistuminen LUMA-keskuksen järjestämään toimintaan ja erilaisiin tapahtumiin (n = 16) sekä yliopisto-opettajien asiantuntijaluennot ja vierailut kouluille (n = 15). Lisäksi koulutusohjelmat järjestävät erilaisia opintoja ja laboratoriokursseja toisen asteen opiskelijoille ja peruskoululaisille (n = 13), osallistuvat opettajien täydennyskouluttamiseen ja tuottavat oppimateriaalia (n = 10), järjestävät opiskelijoille TET-viikkoja ja jaksoja (n = 10) sekä käyttävät LUMA-keskusten kanssa yhteisiä tiloja ja välineitä (n = 10). Viisi koulutusohjelmaa vastasi osallistuvansa ohjausryhmä- ja tiedeverkostotyöskentelyyn ja viidellä koulutusohjelmalla oli yhteisiä kehittämishankkeita LUMA-keskusten kanssa. Yksittäisiä mainintoja oli osallistumisesta tiedeviestintään, tiedekilpailutoiminnasta sekä yhteistyöstä opiskelijoiden rekrytoinnissa.

Yleisimpiä toimintatapoja koulutusohjelmien vetovoiman lisäämiseen ovat yhteistyö toisen asteen koulutusten kanssa ja näkyvyys sosiaalisessa mediassa

Itsearviointikyselyn avoimessa kysymyksessä koulutusohjelmilta kysyttiin, millaisia toimintatapoja niillä on koulutusohjelman vetovoiman lisäämiseen. Kysymykseen vastasi yhteensä 140 koulutusohjelmaa, joista kahdeksan vastasi, että heillä ei ole tarvetta lisätä vetovoimaa. Koulutusohjelmat, joilla ei ole tarvetta lisätä vetovoimaa, olivat luonnontieteiden yleisiä koulutusohjelmia, geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmia sekä biologian ja biotieteiden koulutusohjelmia. Yleisin toimintatapa vetovoiman lisäämisen koulutusohjelmien vastausten mukaan oli yhteistyö lukioiden ja ammatillisten oppilaitosten kanssa (n = 46) ja seuraavaksi yleisin oli näkyvyys sosiaalisessa mediassa (n = 43) (ks. taulukko 15). Lisäksi markkinointia tehtiin erilaisissa tapahtumissa ja tilaisuuksissa (n = 40). Lähes neljäsosa kyselyyn vastanneista koulutusohjelmista (n = 36) piti monipuolista, ajantasaista ja joustavaa koulutusta hyvänä vetovoiman lisääjänä. Lisäksi yliopistotasolla markkinointia tehdään kirjeillä ja esitteillä.

TAULUKKO 15. Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien toimintatapoja vetovoiman lisäämiseen itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 152)

Toimintatapa koulutusohjelman vetovoiman lisäämiseen	Lukumäärä			
	Kandidaatti-ohjelmat (n = 49)	Maisteri-ohjelmat (n = 75)	Tohtori-ohjelmat (n = 28)	Yhteensä (N = 152)
Yhteistyö lukiodien ja ammatillisten oppilaitosten kanssa	21	23	2	46
Näkyvyys sosiaalisessa mediassa	13	28	2	43
Erilaiset tapahtumat ja tilaisuudet	14	22	4	40
Monipuolinen, ajantasainen ja joustava koulutus	11	17	8	36
Markkinointi	8	14	4	26
Tiedeviestintä eri medioissa	8	11	4	23
Opiskelijälähettiläät	10	12	-	22
Kesäkoulut, työpajat ja kurstukset	11	9	1	21
Ajantasaisten verkkosivut ja Opintopolku-sivusto	8	9	3	20
Kansainvälisyys ja kansainvälinen rekrytointi	2	10	5	17
Korkeatasoinen ja vetovoimainen tutkimus	2	6	8	16
Työelämä- ja sidosryhmäyhteistyö	2	5	-	7
Verkostojen hyödyntäminen	-	3	4	7
Koulutuksen hyvä maine	2	2	2	6

Itsearviointikyselyn avoimissa vastauksissa vetovoiman lisääjinä tuotiin esiin koulutusohjelman opiskelijoiden toiminta sekä heidän näkymisensä sosiaalisessa mediassa. Useissa kandidaatti- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa oli opiskelijälähettiläitä, jotka toimivat koulutusohjelman markkinoinnissa. Koulutusohjelmat pitivät tärkeänä sitä, että koulutusohjelma näkyy erilaisissa tapahtumissa. Koulutusohjelmat saavat kansainvälistä näkyvyyttä muun muassa kansainvälisessä tutkimus- ja koulutusyhteistyössä. Koulutusohjelmien vastauksissa tuotiin esiin myös laadukkaan opetuksen merkitys vetovoimaan. Yhdessä vastauksessa vetovoimaa haastavampana tekijänä pidettiin pitovoimaa.

Science Crew -toiminta, jossa tutkinto-ohjelman opiskelijat kertovat opinnoista ja opiskelusta somessa ja erilaisten vierailujen ja tapahtumien yhteydessä. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Olemme aktiivisesti mukana yliopiston Researcher's night open doors -tapahtumassa, joka houkuttelee vuosittain yli 1000 kävijää. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Koulutusohjelmaamme on joka vuosi paljon hakijoita. Vetovoima perustuu kiinnostavaan opetussisältöön ja kunnianhimoiseen ja korkeatasoiseen opetukseen. Opetuksen korkean laadun ylläpitäminen on siis välttämätöntä vetovoiman säilyttämiseen tai lisäämiseen. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Tällä hetkellä vetovoimaa haastavampi tekijä on pitovoima, kun useat esimerkiksi Etelä-Suomesta kotoisin olevat palaavat kotiseuduilleen viimeistään siinä vaiheessa, kun aloittavat maisterivaiheen opinnot. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Haastatteluihin osallistuneiden yliopistojen edustajien mukaan luonnontieteellisten koulutusohjelmien vetovoima on heikentynyt erityisesti ns. kovissa luonnontieteissä, kuten fysiikassa, kemiassa, matematiikassa. Haastateltavat kokivat keskeisenä ongelmana, että nämä alat eivät tarjoa yhtä selkeää urapolkua kuin esimerkiksi lääketiede tai kauppatiede. Haastateltavat esittivät ratkaisuksi koulutuksen markkinoinnin kehittämistä siten, että luonnontieteiden merkitys korostuu ilmastonmuutoksen, kestävä kehityksen ja teknologian kehittämisessä nykyistä paremmin.

Lisäksi haastateltavien mukaan selkeitä kehittämistoimia vaatii kansainvälisten opiskelijoiden houkuttelemisen ja heidän integrointinsa osaksi yliopistoyhteisöä. Kehittämiswebinaarissa ehdotettiin sosiaalisen median kampanjoita luonnontieteiden vetovoiman lisäämiseksi. Kampanjoissa voitaisiin tuoda esiin alalla toimivien uratarinoita sekä tuottaa myös erityisesti toisen asteen opiskelijoille suunnattuja markkinointivideoita.

Opiskelijatyöpajan yksilövastauksissa korostui se, että keskeinen syy opiskelijoiden hakeutumiselle luonnontieteiden alalle oli kiinnostus omaa alaa kohtaan. Useat opiskelijat mainitsivat, että lukion kannustava opettaja oli herättänyt heidän kiinnostuksensa alaa kohtaan. Lisäksi päätökseen hakea tiettyyn yliopistoon vaikuttivat opiskelupaikkakunnan vetovoima ja yliopiston hyvä maine. Osa opiskelijoista kertoi valinneensa koulutusalan sen vuoksi, että alalle oli helppo päästä, koulutusohjelma vaikutti kiinnostavalta ja joustavalta, tai he halusivat verkostoitua osaksi yliopistoyhteisöä. Monille tärkeää oli myös mahdollisuus vaikuttaa opintojen kautta myönteisesti maailmanlaajuiseen tulevaisuuteen sekä työskennellä itselleen merkityksellisten asioiden parissa.

Just love the subject. (Opiskelijatyöpaja, kandidaattivaiheen opiskelija)

Kiinnostuin kemiasta lukion kemian kursseilla, ja lukion kemian kurssien kiinnostavuus ja hyvä suoriutumiseni kursseilla saivat minut pohtimaan, että kemia voisi olla minulle se oma ala. Suuri merkitys oli myös lukion kemian opettajalla, joka kannusti minua osallistumaan valtakunnalliseen kemiakilpailuun, josta sain onnistumisen kokemuksia ja joka vahvisti ajatusta siitä, että voisin hakea kemian alan koulutukseen (Opiskelijatyöpaja, kandidaattivaiheen opiskelija)

On koettu merkitykselliseksi opinnot. Omantyylinen ala, jolta pääsee tekemään työtä, josta välittää. Tulevaisuuden ala. Alalla ei ole hirveästi esim. työelämäseminaareja, mikä voi jättää alan merkityksen hämäräksi joillekin opiskelijoille. (Opiskelijatyöpaja, kandidaattivaiheen opiskelija)

Väitöskirjatutkijoiden työpajassa antamien vastausten mukaan väitöskirjatutkijoista suurin osa oli hakeutunut opintoihin, koska heillä oli kiinnostus omaa tutkimusaihetta kohtaan. Moni mainitsi myös graduohjaajan kannustaneen jatkamaan tohtoriopintoihin. Useat tohtoriopiskelijat pitivät akateemista uraa luontevana jatkumona maisterintutkinnon jälkeen, ja heille oli myös tarjottu rahoitusta tutkimuksen tekoa varten. Kansainvälisiä opiskelijoita oli houkuttellut Suomen hyvä maine koulutuksessa.

Tohtoriopinnot olivat luonteva jatkumo gradun jälkeen. Ohjaajani tarjosi tohtorikoulutettavan paikkaa ryhmästään ja koska minulla ei ollut suurempia suunnitelmia valmistumisen jälkeen otin tämän vastaan. (Väitöskirjatutkijoiden työpaja, yksilötehtävä)

Akateeminen ura houkuttelee luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoita

Opiskelijatyöpajan yksilötehtävässä kysyttiin, millaista työtä opiskelijat haluaisivat tehdä valmistumisensa jälkeen. Suurin osa opiskelijoista vastasi haluavansa työskennellä tulevaisuudessa tutkijana yliopistossa. Useat mainitsivat haaveilevansa jatko-opinnoista ja tohtorintutkinnosta. Myös opettajan työ yliopistossa koettiin houkuttelevana uravaihtoehtona. Akateemisen uran lisäksi opiskelijat olivat kiinnostuneita asiantuntijatehtävistä esimerkiksi julkishallinnossa tai kansainvälisissä organisaatioissa. Myös työ yritysmaailmassa, esimerkiksi tuotekehityksen tai konsultoinnin parissa mainittiin mahdollisena urapolkuna. Vastauksista välittyi myös epävarmuus tulevaisuuden suunnasta, erityisesti yliopiston ulkopuolisista uravaihtoehtoista. Useampi vastaaja totesi olevansa avoin useille eri urapoluille, kunhan työ on omien arvojen mukaista ja mielekästä. Opiskelijat korostivat työn merkityksellisyyttä ja mahdollisuutta vaikuttaa alan kehitykseen.

Jatko-opiskelijan paikasta haaveilen. Olen viihtynyt yliopistolla ja tutkimustyön tekeminen olisi mielenkiintoista. En oikeastaan tiedä minkälaista työtä haluaisin tehdä yliopiston ulkopuolella. (Opiskelijatyöpaja, yksilötehtävä)

Tässä vaiheessa opintojani minua kiinnostaa akateeminen ala. Olen kiinnostunut luonnontieteellisestä tutkimuksesta ja osin myös yliopiston opetustehtävistä. (Opiskelijatyöpaja, yksilötehtävä)

Haluan työskennellä kestävyyskriisin lievittämisen parissa tai mahdollisesti tutkimustehtävissä. (Opiskelijatyöpaja, yksilötehtävä)

Haluaisin tehdä asiantuntijatöitä. Ehkä enemmän kiinnostaisi tehdä töitä kunnalle tai valtiolle, mutta voisin työskennellä yrityksessäkin. Tärkeämpää itselle on se, että viihtyy töissä ja voi siellä hyvin, kuin se mitä työ itsessään on. Kaipaen kuitenkin myös sitä, että työllä on merkitystä. Tuntuisi vaikealta tehdä omien arvojen vastaista työtä. (Opiskelijatyöpaja, yksilötehtävä)

Väitöskirjatutkijoiden työpajan yksilötehtävien vastauksissa korostui halu jatkaa tohtorintutinnon jälkeen uraa akateemisessa maailmassa, esimerkiksi post doc -tutkijana. Osa oli kiinnostunut työskentelemään yliopisto-opettajana, osa oli kiinnostunut jatkamaan tutkijoina ja etenemään mahdollisuuksien mukaan professorin tehtäviin. Kansainväliset suunnitelmat ja halu luoda oma tutkimusryhmä nousivat myös esiin yksilövastauksissa. Väitöskirjatutkijat ajattelivat työskentelyn yritysmaailmassa olevan myös yksi vaihtoehto, usein vasta post doc -uran jälkeen. Yksi vastaaja kertoi haluavansa perustaa oman yrityksen.

I would like to continue in Academia in a post-doc position. (Väitöskirjatutkijoiden työpaja, yksilövastaus)

Haluan edetä akateemisella polulla. Näen itseni 10-v päässä yliopistolla töissä. Joko nykyisessä työssäni tai enemmän opetus-tutkimushenkilökuntaan kuuluvana. (Väitöskirjatutkijoiden työpaja, yksilövastaus)

I would like to be an educator. in Finland I suppose this would be in the form of a lecturer at a university of applied sciences or something similar. (Väitöskirjatutkijoiden työpaja, yksilövastaus)

I haven't quite decided if I want to stay in academia or go work in the industry yet, so I am still open to both directions. (Väitöskirjatutkijoiden työpaja, yksilövastaus)

5.2.2 Opintojen joustavuuden ja sujuvuuden lisääminen sekä läpäisyasteen kasvattaminen

Ajasta ja paikasta riippumattomien opintojen määrissä alakohtaisia eroja

Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavilta koulutusohjelmilta kysyttiin itsearviointikyselyssä, kuinka paljon koulutusohjelmassa on opintoja, jotka voidaan suorittaa ajasta ja paikasta riippumattomina opintoina ja kuinka monta opintopistettä opiskelijoilla on mahdollisuus valita valinnaisina opintoina muista koulutusohjelmista tai muilta koulutusaloilta. Koulutusohjelmista 70 prosenttia vastasi, että ajasta ja paikasta riippumattomina opintoina voi suorittaa 11–60 opintopistettä (ks. taulukko 16). Noin neljäsosassa (23 %) koulutusohjelmia ajasta ja paikasta riippumattomina opintoina voi suorittaa korkeintaan 10 opintopistettä. Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmista 54 prosenttia ja kemiallisten tieteiden koulutusohjelmista 56 prosenttia vastasi, että ajasta ja paikasta riippumatta voi suorittaa korkeintaan 10 opintopistettä.

TAULUKKO 16. Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmissa ajasta ja paikasta riippumattomina opintoina suoritettavien opintojen määrät (N = 124)

Ajasta ja paikasta riippumattomina suoritettavien opintojen määrä opintopisteinä	Kandidaattiohjelmat (n = 49)		Maisteriohjelmat (n = 75)		Yhteensä (N = 124)	
	Lukumäärä	Suhteellinen osuus (%)	Lukumäärä	Suhteellinen osuus (%)	Lukumäärä	Suhteellinen osuus (%)
0–10	14	29	15	20	29	23
11–30	12	24	31	41	43	35
31–60	17	35	27	36	44	35
61–120	5	10	2	3	7	6
Yli 120	1	2	-	-	1	1

Koulutusohjelmista 43 prosenttia vastasi, että opiskelijoilla on mahdollisuus valita 26–40 opintopistettä valinnaisina opintoina muista koulutusohjelmista tai muilta koulutusaloilta (ks. taulukko 17). Yli 60 opintopistettä valinnaisina opintoina voidaan valita 21 koulutusohjelmassa (17 %) ja 41–60 opintopistettä 16 koulutusohjelmassa (13 %). Ainoastaan kolme prosenttia koulutusohjelmista vastasi, että valinnaisina opintoina muista koulutusohjelmista tai muilta koulutusaloilta voidaan valita korkeintaan 10 opintopistettä. Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmat ja luonnontieteiden yleiset koulutusohjelmat vastasivat suhteellisesti eniten (15 %), että valinnaisia opintoja voi valita korkeintaan 10 opintopistettä. Yli 60 opintopistettä valinnaisia opintoja muista koulutusohjelmista tai muilta koulutusaloilta voi valita suhteellisesti eniten (30 %) matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen koulutusohjelmissa.

TAULUKKO 17. Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmissa valinnaisina opintoina muista koulutusohjelmista tai muilta koulutusaloilta valinnaisina opintoina valittavien opintojen määrä (N = 124)

Valinnaisina opintoina muista koulutusohjelmista tai muilta koulutusaloilta valittavien opintojen määrä opintopisteinä	Kandidaattiohjelmat (n = 49)		Maisteriohjelmat (n = 75)		Yhteensä (N = 124)	
	Lukumäärä	Suhteellinen osuus (%)	Lukumäärä	Suhteellinen osuus (%)	Lukumäärä	Suhteellinen osuus (%)
0–10	1	2	3	4	4	3
11–25	9	18	21	28	30	24
26–40	14	29	39	52	53	43
41–60	9	18	7	9	16	13
Yli 60	16	33	5	7	21	17

Luonnontieteellisellä koulutusosalalla tunnistettuja opintojen etenemisen haasteita pyritään ratkaisemaan ohjauksen ja opintopolkujen kehittämisellä

Itsearviointikyselyn avoimessa kysymyksessä koulutusohjelmilta kysyttiin, millaisia tunnistettuja opiskelijoiden etenemiseen liittyviä haasteita tai pullonkauloja koulutusohjelmassa on. Kysymyksen vastasi yhteensä 140 koulutusohjelmaa. Koulutusohjelmien vastausten mukaan yleisimmät haasteet opintojen etenemisessä olivat opinnäytetyön tekeminen (n = 65) ja opiskelijoiden henkilökohtaiset syyt (n = 64) (ks. taulukko 18). Opiskelijoiden henkilökohtaisista syistä yleisimmät olivat työskentely opiskelujen ohella sekä mielenterveyteen ja jaksamiseen liittyvät ongelmat. Erityisesti kandidaatintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastauksissa mainittiin motivaation ja sitoutumisen puute. Opintojen etenemisen haasteiksi ja pullonkauloiksi koulutusohjelmat mainitsivat opintojen ajoituksen ja aikatauluttamisen (n = 26), puutteet opiskelijoiden osaamisessa (n = 26) tai opiskelutaidoissa ja itseohjautuvuudessa (n = 22). Joissakin koulutusohjelmissa myös tietyt yksittäiset opintojaksot tai läsnäolovelvoitteiset opintojaksot haastoivat opintojen etenemistä (n = 18). Yli puolet (n = 15) tohtorintutkintoon johtavista koulutusohjelmista vastasi opintojen rahoituksen puuttumisen tai pienuuden opintojen etenemisen haasteeksi. Kuusi tohtorintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa mainitsi julkaisuprosessin ja vaadittavien opintojen määrän olevan opintojen etenemisen haasteena. Taulukossa 18 esitettyjen haasteiden lisäksi koulutusohjelmien vastauksissa oli myös yksittäisiä mainintoja (korkeintaan kaksi mainintaa) kansainvälisestä vaihdosta sekä korkeakoulujen välisen yhteistyön haasteista.

TAULUKKO 18. Luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoiden etenemiseen liittyviä haasteita ja pullonkauloja itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 152)

Opintojen etenemisen haasteet	Lukumäärä			
	Kandidaatti-ohjelmat (n = 49)	Maisteri-ohjelmat (n = 75)	Tohtori-ohjelmat (n = 28)	Yhteensä (N = 152)
Opinnäytetyön tekeminen	14	42	9	65
Opiskelijoiden henkilökohtaiset syyt	23	34	7	64
Työskentely opintojen ohella	9	27	3	39
Mielenterveyteen ja jaksamiseen liittyvät ongelmat	12	15	2	29
Motivaation ja sitoutumisen puute	10	2	-	12
Huoli tulevaisuudesta ja työllistymisestä	1	6	4	11
Muut henkilökohtaiset syyt	3	1	4	8
Opintojen ajoitus ja aikatauluttaminen	11	12	3	26
Puutteet opiskelijoiden osaamisessa	11	14	1	26
Puutteet opiskelutaidoissa ja itseohjautuvuudessa	10	8	4	22
Yksittäiset opintojaksot ja läsnäolovelvoitteiset opinnot	11	6	1	18
Opintojen rahoituksen pienuus tai puuttuminen	-	1	15	16
Liika valinnaisuus	9	5	-	14
Resurssien vähäisyys	4	3	3	10
Kansainvälisten opiskelijoiden integroitumisen haasteet	-	8	-	8
Opinnäytetyön ohjauksen haasteet	-	4	4	8
Julkaisuprosessi ja vaadittavien opintojen määrä	-	-	6	6
Työharjoittelu	2	4	-	6

Opiskelijoiden osaamisen puutteissa useat koulutusohjelmat toivat esiin erityisesti matematiikan osaamisen. Opintojen etenemiseen vaikuttavissa opintojaksoissa ja läsnäolovelvoitteisissa opinnoissa koulutusohjelmat mainitsivat tietyt liian haastavat opintojaksot, joita opiskelijat eivät läpäise sekä läsnäoloa vaativat laboratoriotyöt. Resurssien vähäisyys näkyy koulutusohjelmien mukaan muun muassa opettajien ja ohjaajien sekä teknisen avustavan henkilökunnan liian vähäisessä määrässä. Lisäksi joitain opintojaksoja toteutetaan resurssien vähäisyyden vuoksi vain joka toinen vuosi. Vaikka työharjoittelu on opiskelijoiden osaamisen ja alaan kiinnittymisen kannalta tärkeää, yhteensä kuusi kandidaatin- tai maisterintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa piti työharjoittelua opintojen etenemisen haasteena tai pullonkaulana.

Jotkin opintojaksot ovat osoittautuneet liian haastaviksi, jolloin liian moni suoritusta yrittäneistä opiskelijoista on hylätty. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Laboratoriotyöt luonnostaan rajoittavat jonkin verran opintojen etenemistä, koska ne vaativat läsnäoloa ja intensiivistä osallistumista tiettyinä ajanjaksoina. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Työharjoittelu voi myös joskus aiheuttaa viivästyksiä, joko siksi, että opiskelijoilla on vaikeuksia löytää vaadittua opintopistemäärää vastaavaa työharjoittelua, tai siksi, että he viettävät työharjoittelussa vaadittua enemmän aikaa, koska kokemuksesta on hyötyä myöhemmissä työhakemuksissa. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Opiskelijatyöpajassa opiskelijat kokivat haasteena yksin jäämisen opinnoissa sekä avun hakemisen vaikeuden. Osalla opiskelijoista itsenäinen työskentely oli haastavaa, ja avun saantia tulisi helpottaa. Lisäksi osa opiskelijoista koki, että osa opettajista ei keskity opiskelijoiden oppimiseen tai vähättelee heidän ongelmiaan. Monille opiskelijoille taloudellinen tilanne aiheutti lisäkuormitusta. Väitöskirjatutkijat puolestaan toivoivat työpajassa nykyistä enemmän ohjausta opetus- ja ohjaustyöhön sekä rahoituksen hakemiseen. Väitöskirjatutkijat kokivat rahoituksen hakemisen aikaa vieväksi ja epävarmuutta aiheuttavaksi. Väitöskirjatutkijat toivoivat väitöskirjan jälkeisiin uramahdollisuuksiin nykyistä enemmän tukea.

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyn avoimessa kysymyksessä opiskelijoilta kysyttiin, mitä heidän mielestään pitäisi kehittää korkeakouluopiskelussa ja -koulutuksessa. Osa kyselyyn vastanneista luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoista toi esiin opintojen toteuttamiseen liittyviä haasteita. Myös aikaisempien opintojen hyväksilukemisen toimimattomuutta kommentoitiin. Lisäksi osa opiskelijoista koki jäävänsä yksin opinnoissaan, mikä vaikutti heidän hyvinvointiinsa ja opintojen etenemiseen.

Joustavuutta: esim. erilaisia mahdollisuuksia opintojen suorittamiseen, lähi- ja etäopetuksen yhdistämistä, läsnäolopakkojen poistamista, jos se ei ole oikeasti välttämätöntä. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

On niin vähän läsnäolo-opetusta pienryhmissä, että tämän kaiken seurauksena jää helposti tosi yksin, vaikka olisi kuinka motivoitunut ja kiinnostunut omasta alastaan. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

Opintojen etenemisen haasteiden lisäksi koulutusohjelmilta kysyttiin itsearviointikyselyn avoimessa kysymyksessä, millaisia ratkaisuja koulutusohjelmilla on läpäisyasteen lisäämiseen. Yhteensä 140 koulutusohjelmaa vastasi kysymykseen. Vastausten mukaan koulutusohjelmilla oli monenlaisia ratkaisuja läpäisyasteen lisäämiseen. Eniten koulutusohjelmat olivat kehittäneet ratkaisuja opintojen ohjauksen ja seurannan tehostamiseen (n = 70), joista lähes puolet liittyi opiskelijan henkilökohtaiseen ohjaukseen (n = 32) (ks. taulukko 19). Seuraavaksi eniten koulutusohjelmat

olivat kehittäneet opinnäytetyöprosessia ja ohjeistusta (n = 52) sekä opetussuunnitelmia ja opin-
topolkuja (n = 51). Koulutusohjelmien vastausten mukaan opinnäytetyön tekemistä on kehitetty
opinnäytetyön ohjauksen tehostamisella ja ohjaajien koulutuksella (n = 19). Koulutusohjelmat
ovat yrittäneet lisätä läpäisyastetta myös erilaisilla tukikursseilla ja opiskelutaitojen tukemisella
(n = 28).

**TAULUKKO 19. Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien ratkaisuja koulutuksen
läpäisyasteen lisäämiseen itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 152)**

Ratkaisu läpäisyasteen lisäämiseen	Lukumäärä			
	Kandidaatti- ohjelmat (n = 49)	Maisteri- ohjelmat (n = 75)	Tohtori- ohjelmat (n = 28)	Yhteensä (N = 152)
Opintojen ohjauksen ja seurannan tehostaminen	31	29	10	70
Henkilökohtainen ohjaus	16	13	3	32
Opinnäytetyöprosessin ja ohjeistuksen kehittäminen	11	33	8	52
Opetussuunnitelman ja opinpolun kehittäminen	18	28	5	51
Selkeyttäminen ja strukturointi	12	11	-	23
Valinnaisuuden lisääminen	2	6	2	10
Joustavuuden lisääminen	3	6	-	9
Aikaisempien opintojen tunnustamisen (AHOT) kehittäminen	-	6	1	7
Suoritettavien opintojen määrän tarkastelu	1	1	2	4
Tukikurssit ja opiskelutaitojen tukeminen	9	13	6	28
Opinnäytetyön ohjauksen tehostaminen ja ohjaajien koulutus	2	8	9	19
Työelämärelevanttien lisääminen	4	10	2	16
Joustavat opintojaksojen suoritustavat	4	6	5	15
Opiskelijoiden ryhmäyttäminen ja yhteisöllisyyden tukeminen	9	1	5	15
Opiskelijoiden taloudellinen tukeminen	-	7	8	15
Motivoiva ja laadukas opetus	7	5	-	12
Vertaisryhmätoiminta ja vertaisohjaus	4	6	2	12
Opiskelijoiden hyvinvoinnin ja jaksamisen tukeminen	6	3	-	9
Säännölliset opettajien ja opiskelijoiden väliset keskustelut	4	2	1	7
Kansainvälisten opiskelijoiden valintaprosessin kehittäminen	-	4	-	4
Orientaatio-opintojen kehittäminen	3	1	-	4

Taulukkoon 20 on koottu esimerkkejä koulutusohjelmien itsearviointikyselyssä mainitsemista
koulutuksen läpäisyasteen lisäämisen ratkaisuksista. Osa ratkaisuksista liittyy vain kandidaatti- ja
maisterivaiheen opintoihin ja osa tohtorikoulutukseen.

TAULUKKO 20. Esimerkkejä luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien ratkaisusta koulutuksen läpäisyasteen lisäämiseen itsearviointikyselyn vastausten mukaan

Ratkaisuja koulutuksen läpäisyasteen lisäämiseen	
Opintojen ohjauksen ja seurannan tehostaminen • Omaopettajatoiminnan ja koulutussuunnittelijan antama ohjaus opiskelijan tukiverkkona • Opintojen etenemisen aktiivinen seuranta ja tarvittaessa henkilökohtaiset yhteydenotot • Kurssimuotoinen ryhmä- ja yksilöohjausta sisältävä HOPS-ohjaus koko opintojen ajan Opetussuunnitelman ja opintopolun kehittäminen • Mallilukujärjestysten laatiminen sekä pakollisten opintojaksojen listaaminen ja aikatauluttaminen • Haastaviksi osoittautuneiden opintojaksojen tunnistaminen, kehittäminen ja mahdollisesti sisältöjen keventäminen tai korvaaminen osaamista ja valmistumista paremmin tukevilla sisällöillä • Opintojaksojen sisältöjen ja ajoituksen kriittinen tarkastelu ja päällekkäisyyksien karsiminen • Tutkintoon johtavien opintopolkujen selkeyttäminen ja kuvaaminen • Laboratorio- ja kenttäopintojen aloittaminen heti opintojen alussa • Laboratorio-opintojen strukturoiminen ja aikatauluttaminen Opinnäytetyöprosessin ja ohjeistuksen kehittäminen • Gradusopimus ennen opinnäytetyön aloittamista (aikataulu, tapaamiset ja tavoitteet) • Opinnäytetöiden vuosikello ja seuranta väliseminaareissa • Pakolliset opinnäytetyöseminaarit • Opinnäytetyön tekemistä tukevat opintojaksot, kuten projektisuunnittelu, tieteellinen kirjoittaminen ja viestintä, eettiset kysymykset, kirjallisuuteen tutustuminen, laboratoriomenetelmät Tukikurssit ja opiskelutaitojen tukeminen • Opiskelijoiden pohjatiedoissa ja osaamisessa tapahtuneiden muutosten huomioiminen ensimmäisten opintojaksojen sisällöissä • Matematiikan kertaus- ja tukikurssit sekä pajamuotoinen tutorointi • Pakollinen Akateemisten opiskelutaitojen tukeminen -opintojakso • Ensimmäisen vuoden opintojen tarkka suunnittelu huomioimalla opintojen sujuva aloittaminen ja yliopisto-opintojen tukeminen	Opinnäytetyön ohjauksen tehostaminen ja ohjaajien koulutus • Opinnäytetyön ohjaajien tukeminen ja kouluttaminen sekä kouluttautumisesta palkitseminen • Opinnäytetyössä kaksi ohjaajaa • Opinnäytetyön ohjauksen säännölliset tapaamiset ja yhteisistä tavoitteista sopiminen • Opinnäytetöiden ryhmäohjaus, kirjoittamisen vertaistukiryhmät, kirjoitustyöpajat, ja tarvittaessa tehostettu tuki Työelämärelevanssin lisääminen • Aktiivinen yhteistyö työelämän kanssa ja työelämätaitojen opettaminen • Suomen kielen ja akateemisten opiskelutaitojen opintojen suositteleminen kansainvälisille opiskelijoille Joustavat opintojaksojen suoritustavat • Joustavat opintojaksojen suoritustavat • Uusintatenttimahdollisuuksien lisääminen ja tenttien aikataulujen sopeuttaminen • Aiemmin hankitun osaamisen tunnistamisen ja tunnustamisen (AHOT) sekä opinnollistamisen kehittäminen • Valinnaisten opintojen lisääminen • Kansainvälisten opiskelijavaihtojen integrointi muihin opintoihin Opiskelijoiden ryhmäyttäminen ja yhteisöllisyyden tukeminen • Opiskelijoiden ryhmäyttäminen ja yhteisöllisyyden tukeminen pedagogisilla ratkaisuilla Vertaisryhmätoiminta ja vertaisohjaus • Opiskelijoiden vertaisohjaus sekä muun vertaisryhmätoiminnan tukeminen taloudellisesti ja käytännössä (opettajien vierailut vertaisryhmissä) Opiskelijoiden hyvinvoinnin ja jaksamisen tukeminen • Aktiivinen opiskelijoiden hyvinvointia tukeva Hyvis-toiminta³ Orientaatio-opintojen kehittäminen • Opintojen alkuorientaatio opintojaksona

Tohtorintutkintoon johtavat koulutusohjelmat ovat pyrkineet lisäämään tohtoriopintojen läpäisyä tutkinnon opintopistemäärän rajoittamisella, artikkeliväitöskirjan vaatimusten kriittisellä tarkastelulla ja vaadittavien julkaisujen lukumäärän laskemisella. Lisäksi tohtoriohjelmien vastausten mukaan väitöskirjatutkijat pitävät vuosittaisen ura- ja kehityskeskustelun ohjaajan kanssa tai tuottavat vuosiseurantaraportin ohjaajalle tai väitöskirjatutkijan työn edistämisen seurantaryhmälle.

3 Hyvis-toiminta = Hyvikset eli hyvinvointineuvojat ovat yliopiston hyvinvointiasioihin koulutettua henkilökuntaa. He tarjoavat keskusteluaupua ja tukea opiskelijahyvinvointiin liittyvissä asioissa.

Väitöskirjatutkijat toivoivat omassa työpajassaan opintojen alkuun lisää tukea rahoituksen hakeamiseen sekä nykyistä selkeämpiä ohjeistuksia väitöskirjan tekemisen vaatimuksista. Väitöskirjatutkijat mainitsivat kehittämiskohteena myös apurahatutkijoiden epätasa-arvoisen aseman esimerkiksi työterveyspalvelujen suhteen. Kansainväliset tohtoriopiskelijat kaipaivat nykyistä enemmän sosiaalisia tapahtumia sekä tukea henkisen hyvinvoinnin edistämiseen.

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyssä 29 prosenttia luonnontieteellisten koulutusalojen opiskelijoista vastasi, että opettajat sisällyttävät melko usein tai usein opetukseensa opiskelijoiden opiskelutaitojen tukemista. Vastaajista 14 prosenttia vastasi, että opettajat eivät koskaan sisällytä opetukseen opiskelutaitojen tukemista. Opettajakyselyyn vastanneet luonnontieteellisen alan opettajat kokivat opiskelutaitojen tukemisen opiskelijoita myönteisemmin, sillä 68 prosenttia vastaajista oli jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että sisällyttää opetukseensa opiskelijoiden opiskelutaitojen tukemista. Ainoastaan 10 prosenttia vastaajista oli väittämän kanssa täysin tai jokseenkin eri mieltä.

Tämän arvioinnin opettajatyöpajassa tuotiin esille, että ensimmäisen vuoden opiskelijoiden orientaatiota, ryhmäytymistä ja sitouttamista tiedeyhteisöön on vahvistettu yliopistoissa viimeisten vuosien aikana. Opettajat kokivat opettajatuutorit toimivaksi käytännöksi. Opintojen sujuvuutta on parannettu itseopiskeltavilla kursseilla sekä moniammatillisten tiimien tarjoamalla opintoneuvonnalla ja opintopsykologien palveluilla. Myös opettajille on tarjottu mahdollisuuksia kehittää omaa pedagogista osaamistaan.

Opiskelijatyöpajaan osallistuneiden mukaan opettajien aktiivinen tuki ja läsnäolo fuksivuoden alussa on auttanut sekä opiskelujen aloittamisessa ja yhteisöllisyyden rakentamisessa. Opiskelijat mainitsivat opintojen sujuvuutta tukevinä tekijöinä joustavat aikataulut ja etäopintomahdollisuudet. Opiskelijatyöpajassa opiskelijat toivat esiin, että opiskelijat kokivat etäopetuksen vähentymisen myönteisenä asiana, koska etäopetuksessa sekä oppiminen että ryhmäytyminen ovat haastavia. Etäluentojen tallennusta pidettiin hyvänä, koska näin opiskelijat voivat kerrata asiaa myöhemmin. Etäopintojen myönteisenä asiana nähtiin joustavuus sekä opintojen, työn ja perhe-elämän yhteensovittaminen. Kuitenkin opiskelijat toivoivat, että ensimmäisenä opiskeluvuotena kaikki opintojaksot toteutettaisiin lähiopetuksena. Opiskelijat arvostivat opintojen monitieteisyyttä ja vapaata sivuaineoikeutta opintojen sujuvuuden ja mielekkyyden lisääjänä. Opiskelijat toivoivat, että koulutuksen aikana huomioitaisiin entistä paremmin opiskelijoiden erilaiset taitotasot.

Pelkästään etänä toteutettavat kurssit ovat koettu haastavina, lähiopetuksena oppii paremmin. Etäkurssit vaikeuttavat ryhmäytymistä paljon. (Opiskelijatyöpaja, kandidaattivaiheen opiskelija)

Keskittyminen kärsii etäluennoilla paljon. Jotkut kursseista ovat kokonaan etänä, ja niistä ei opi paljoakaan (Opiskelijatyöpaja, kandidaattivaiheen opiskelija)

Ensimmäisen vuoden etäopetuskurssit muutettaisiin lähiopetuksiksi. Lisättäisiin mahdollisuutta eriyttää opiskelijoita taitotason mukaan; jotkut ovat kokeneet peruskurssit liian helppoina, toisille vaikeampaa. (Opiskelijatyöpaja, kandidaattivaiheen opiskelija)

Etäopetuksen vähentyminen on ollut hyvä. Etäluentojen tallennusmahdollisuus on hyvä asia, koska niihin voi palata myöhemmin. Lähiopetuksen kautta pääsee paremmin puhumaan opettajille ja opiskelijoille. (Opiskelijatyöpaja, maisterivaiheen opiskelija)

Opettajatyöpajoissa opettajat olivat huolissaan erityisesti opiskelijoiden kielitaidon ja ryhmätyövalmiuksien osaamisen lähtötason heikentymisestä. Jotta tarvittava osaaminen voidaan varmistaa, opettajien mukaan opintokokonaisuuksia on pyritty rakentamaan siten, että ne tukevat asteittaista oppimista. Yliopiston henkilöstö luottaa usein opiskelijavalinnan takaavan riittävän lähtötason, mutta joillakin opintojaksoilla käytetään lähtötestejä osaamisen arvioimiseksi. Tarvittaessa opiskelijoille tarjotaan tukikursseja ja laskupajatoimintaa. Toisaalta osa opiskelijoista tekee enemmän ja huolellisemmin opintoja kuin mitä vaaditaan, mikä voi lisätä liian kuormittumisen riskiä.

Myös haastatteluihin osallistuneiden yliopiston edustajien mukaan monilla luonnontieteellisillä aloilla opiskelijoiden lähtötaso on heikentynyt, erityisesti matematiikan ja luonnontieteiden perustiedoissa. Tämä on tuonut haasteita opintojen sujumiseen, sillä opiskelijat tarvitsevat nykyistä enemmän tukea luonnontieteen alan perusosaamisen vahvistamiseen. Jotta koulutusohjelmat voisivat varmistaa osaamistavoitteiden saavuttamisen, opettajien mukaan on tarpeen kehittää tukikursseja ja pedagogisia menetelmiä, jotka auttavat opiskelijoita saavuttamaan tarvittavan osaamistason jo opintojen varhaisessa vaiheessa.

Ainoastaan 23 prosenttia Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyyn vastanneista luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoista oli sitä mieltä, että opettajat selvittävät melko usein tai usein opiskelijoiden aikaisemmat tiedot ja taidot opetettavista asioista. Vastaajista 64 prosenttia vastasi opettajien selvittävän opiskelijoiden aikaisemmat tiedot ja taidot harvoin tai melko harvoin ja 13 prosenttia, että opettajat eivät koskaan selvitä opiskelijoiden aikaisempia tietoja ja taitoja opetettavista asioista. Opettajakyselyyn vastanneista luonnontieteellisen alan opettajista puolestaan 68 prosenttia oli jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että hän selvittää opiskelijoiden aikaisemmat tiedot ja taidot opetettavista asioista. Ainoastaan 11 prosenttia opettajista oli väittämän kanssa täysin tai jokseenkin eri mieltä.

Opiskelijatyöpajan yksilötehtävässä kysyttiin opiskelijoiden näkemyksiä valmistumisesta tavoiteajassa. Useimmissa vastauksissa opiskelijat painottivat, että perusteellinen perehtyminen tarpeellisiin opintojaksoihin on tärkeämpää kuin nopea valmistuminen. Monet opiskelijat toivat esille, että opintolainan hyvitysmahdollisuus motivoi valmistumaan kuuden vuoden aikana.

En pidä sitä tärkeänä. Tiedän, että en ole valmistumassa tavoiteajassa ja olen jo myöhässä opinnoissani. Olen opintojen alusta asti panostanut puoliksi opintoihin ja puoliksi aktiivielämään, opiskelijaelämään ja satunnaisesti harrastejärjestöihin. (Opiskelijatyöpaja, maisterivaiheen opiskelija)

Valmistuminen ajallaan huonoin numeroin antaa huonomman pohjan kuin valmistuminen myöhässä, mutta hyvin numeroin. (Opiskelijatyöpaja, maisterivaiheen opiskelija)

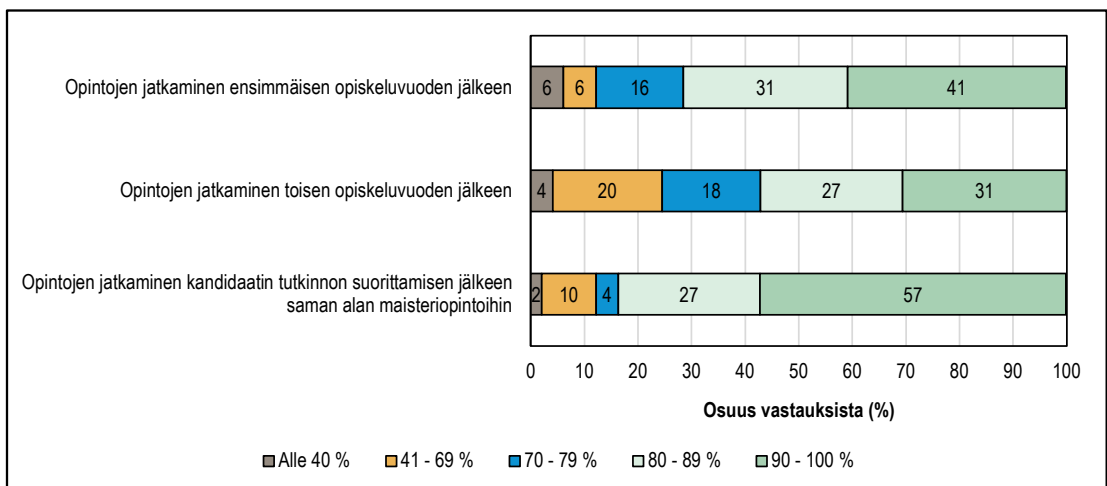
En halua pitkittää opintojani ilman hyvää syytä, vaan tehdä ne hyvässä rytmissä. Muuten ajatelen, että tavoiteajan ylittäminen ei haittaa, jos se tukee yksilön oppimista – on parempi oppia tutkinto-ohjelman asiat kunnolla kuin mennä tutkinto nopeasti läpi. (Opiskelijatyöpaja, maisterivaiheen opiskelija)

Haastatteluissa luonnontieteellisen koulutusalan henkilöstö toi esiin, että opintojen valmistusaikojen venyminen on tuonut tarpeen uudistaa opetussuunnitelmia siten, että opinnot olisivat nykyistä selkeämmin jäsenneityjä ja tehokkaammin suoritettavissa. Lisäksi opiskelijoiden erilaiset tarpeet ja etäopetuksen kasvava kysyntä tulisi huomioida paremmin opetuksessa. Yliopistojen edustajien mukaan digitaalisten oppimiskäytäntöjen kehittäminen voi helpottaa opintojen joustavuutta, mutta samalla on varmistettava, että digitaaliset ratkaisut tukevat oppimista eivätkä vain mahdollista suorittaa opintojaksoja nykyistä nopeammin.

5.2.3 Opiskelijoiden ohjaaminen ja opintoihin kiinnittymisen tukeminen

Opintojen jatkamisessa on alakohtaisia eroja

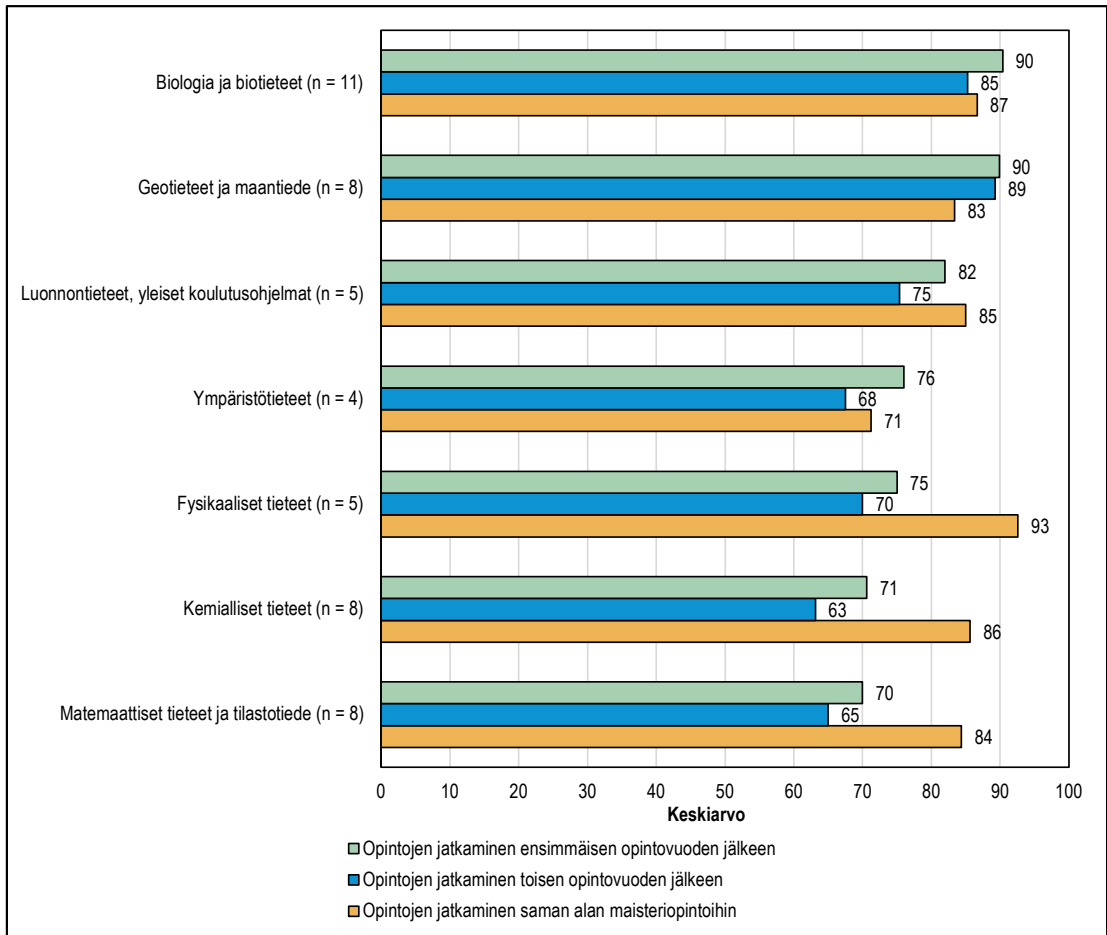
Koulutusohjelmien itsearviointikyselyssä kandidaatintutkintoon johtavia koulutusohjelmia pyydettiin arvioimaan, kuinka monta prosenttia koulutusohjelmassa aloittaneista opiskelijoista jatkaa opintojaan samassa koulutusohjelmassa ensimmäisen ja toisen opiskeluvuoden jälkeen. Lisäksi itsearviointikyselyssä pyydettiin arvioimaan, kuinka monta prosenttia koulutusohjelmassa kandidaatin tutkinnon suorittaneista jatkaa saman alan maisteriopintoihin. Koulutusohjelmista 72 prosenttia vastasi, että ensimmäisen vuoden jälkeen opintoja jatkaa vähintään 80 prosenttia opintonsa aloittaneista (ks. kuvio 18). Noin neljäsosa koulutusohjelmista arvioi, että toisen opiskeluvuoden jälkeen opintoja jatkaa alle 70 prosenttia opintonsa aloittaneista. Koulutusohjelmista 57 prosenttia arvioi, että kandidaatin tutkinnon suorittamisen jälkeen saman alan maisterintutkintoon johtaviin opintoihin jatkaa vähintään 90 prosenttia. Vastausten keskiarvoja tarkasteltaessa keskimäärin 80 prosenttia (vaihteluväli 25 – 95 %) aloittaneista opiskelijoista jatkaa opintojaan ensimmäisen opiskeluvuoden jälkeen ja 75 prosenttia (vaihteluväli 0 – 95 %) toisen opiskeluvuoden jälkeen. Koulutusohjelmien vastausten mukaan saman alan maisterintutkintoon johtaviin opintoihin jatkaa keskimäärin 85 prosenttia (vaihteluväli 20 – 100 %) kandidaatin tutkinnon suorittaneista.



KUVIO 18. Opintojen jatkaminen luonnontieteen kandidaatintutkintoon johtavassa koulutusohjelmassa sekä opintojen jatkaminen saman alan maisterintutkintoon johtaviin opintoihin itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 49)

Kuviossa 19 esitetään aloittain koulutusohjelmien vastausten keskiarvot kysymyksiin, kuinka monta prosenttia jatkaa opintojaan ensimmäisen ja toisen opintovuoden jälkeen opintojen aloittamisesta sekä kuinka monta prosenttia kandidaatin tutkinnon suorittaneista jatkaa saman alan maisterintutkintoon johtaviin opintoihin. Koulutusohjelmien vastausten mukaan suhteellisesti eniten ensimmäisen opintovuoden jälkeen opiskelijat jatkavat opintoja biologian ja biotieteiden sekä geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmissa (ka. 90 %) ja suhteellisesti vähiten matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen koulutusohjelmissa (ka. 70 %). Toisen opintovuoden jälkeen suhteellisesti eniten opintoja jatketaan geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmissa ja suhteellisesti vähiten kemiallisten tieteiden koulutusohjelmissa. Koulutusohjelmien vastausten mukaan fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmien opiskelijat jatkavat suhteellisesti eniten (ka. 93 %)

saman alan maisterintutkintoon johtaviin opintoihin. Suhteellisesti vähiten (ka. 71 %) saman alan maisterintutkintoon johtaviin opintoihin jatketaan ympäristötieteiden koulutusohjelmissa.



KUVIO 19. Opintojen jatkaminen luonnontieteiden kandidaatintutkintoon johtavassa koulutusohjelmassa sekä opintojen jatkaminen saman alan maisterintutkintoon johtaviin opintoihin koulutusaloittain itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 49)

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyssä 34 prosenttia luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoista (N = 330) vastasi harkinneensa koulutusohjelman vaihtamista. Kaikista kyselyyn vastanneista opiskelijoista (N = 7506) vastaava osuus oli 26 prosenttia. Kahdeksan prosenttia luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoista ei osannut sanoa, onko harkinnut koulutusohjelman vaihtoa.

Opiskelijoiden opintoja tuetaan monin eri keinoin, mutta opiskelijat kokevat saamansa tuen puutteelliseksi

Itsearviointikyselyssä koulutusohjelmilta kysyttiin avoimella kysymyksellä, millaisia keinoja koulutusohjelmassa on opiskelijoiden opintojen tukemiseen ja ohjaamiseen. Kysymykseen vastasi yhteensä 136 koulutusohjelmaa, mutta osa koulutusohjelmista vastasi, että keinot ovat samat kuin

läpäisyasteen lisäämiseen (ks. taulukko 20, luku 5.3.2). Koulutusohjelmien vastauksissa korostui henkilökohtaisen opintosuunnitelman (HOPS) tekeminen sekä henkilökohtainen ohjaus. Puolet tohtorintutkintoon johtavista koulutusohjelmista mainitsi erikseen opintojen etenemisen säännöllisen seurannan. Koulutusohjelmissa henkilökohtaisia ohjaajia kutsuttiin pääasiassa HOPS-ohjaajiksi, opettajatuutoreiksi tai -mentoreiksi sekä omaopettajiksi. Lisäksi lähes neljäsosa (n = 36) koulutusohjelmista vastasi, että heillä on käytössään opinto-ohjaajan, opintoneuvojan, opintokoordinaattorin tai koulutussuunnittelijan palvelut. 13 kandidaatin- tai maisterintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa mainitsi vastauksessaan yliopiston yhteiset opiskelija- ja tukipalvelut ja kuusi koulutusohjelmaa mainitsi erikseen opintopsykologin palvelut.

Pyritään kauttaaltaan aktiiviseen ohjaukseen ja tukemiseen. Henkilökohtainen (HOPS) ohjaus matalalla kynnyksellä sekä merkittävä ja aktiivinen opettajatuutoreiden ja opinto-ohjaajien rooli ovat tärkeitä keinoja tässä suhteessa. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

The University has centralized study support for international students that helps with practical matters relating to moving to and adjusting to life in Finland. Psychological support services of the University (Student compass) are also available in English for International students. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

We have academic mentors and drop-in office hours with the program director, as well as a very accessible group of teachers. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Opinto-ohjauksen lisäksi laitoksella työskentelee Hyviksiä, eli opiskelijoiden hyvinvointineuvojia. Hyvis on henkilö, jonka kanssa opiskelijat voivat luottamuksellisesti ja rennosti keskustella opiskelustasi tai muusta elämäntilanteestasi. Keskustelun tarkoituksena on yhdessä opiskelijan kanssa etsiä vaihtoehtoja, uusia näkökulmia ja käytännön toimintatapoja pulmatilanteisiin. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

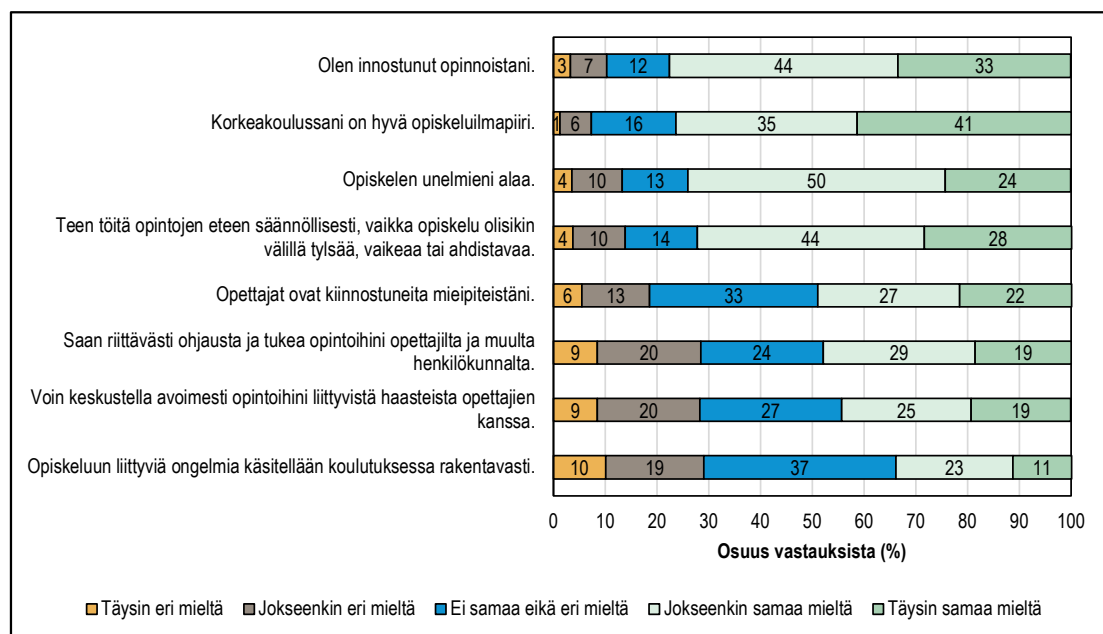
Itsearviointikyselyn avointen vastausten mukaan koulutusohjelmat pitävät tärkeänä opiskelijoiden opintojen tukemisessa ja ohjaamisessa opiskelijoiden ryhmäyttämistä ja yhteisöllisyyden tukemista sekä opiskelijoiden osallistamista ja säännöllisiä palautekeskusteluja. Lisäksi opintojen tukemisen ja ohjaamisen keinoina koulutusohjelmat mainitsivat tehokkaan opinnäytetyön ohjauksen, opintojen ohjauksen ja opiskelutaitojen opettamisen opintojaksot, opettajien ja johdon saavutettavuuden, opettajien ja opiskelijoiden hyvän vuorovaikutuksen, opiskelijatuutorit ja tukiohjaajat, ohjeistukset ja tiedottamisen verkossa sekä erilaiset ohjatut tavat tukea opiskelijoiden opintoja ja hyvinvointia. Jotkut koulutusohjelmat vastasivat ottavansa opintojen tukemisessa huomioon yksilölliset ja joustavat opiskelujärjestelyt, opiskelijoiden integroimisen tutkimusryhmiin sekä uraohjauksen. Työelämään tutustumisen nähtiin tukevan opintoja.

Joustavuus opintojen suunnittelussa, mahdollisuus oman osaamisen mukaiseen etenemistähtiin. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Opiskelutarjontaan on lisätty kurssi, jossa ohjataan ja autetaan opetustehtäviin. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

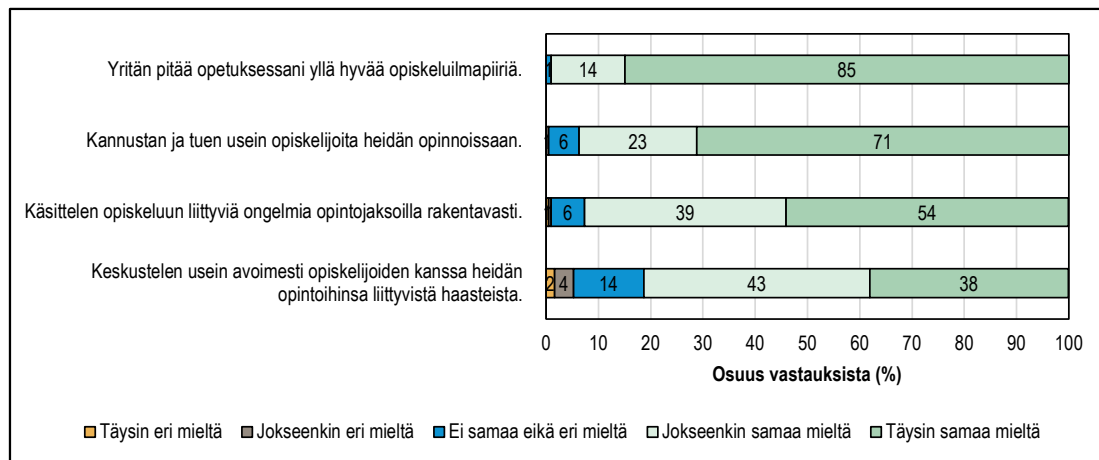
Useimmat opiskelijat pääsevät ainakin kandidatuutkielmatyön yhteydessä työskentelemään laitoksemme tutkimusryhmässä. Osassa näistä töistä voi olla yhteistyötä muiden sidosryhmien, kuten tutkimuslaitosten, yritysten tai kuntasektorin toimijoiden, kanssa. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyssä opiskelijoilta kysyttiin näkemyksiä opintojen tukemiseen ja opintoihin kiinnittymiseen liittyviin väittämiin. Kysymykseen vastanneista luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoista 77 prosenttia oli jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että he ovat innostuneita opinnoistaan (ks. kuvio 20). Vastaajista 76 prosenttia oli sitä mieltä, että heidän korkeakoulussaan on hyvä ilmapiiri ja 74 prosenttia vastasi opiskelevansa unelmiensa alaa. Hieman alle puolet vastaajista oli sitä mieltä, että opettajat ovat kiinnostuneita heidän mielipiteistään (49 %) ja että he saavat riittävästi ohjausta ja tukea opintoihinsa opettajilta ja muulta henkilökunnalta (48 %). Iso osa opiskelijoista ei kokenut voivansa keskustella avoimesti opintoihin liittyvistä haasteista opettajien kanssa, sillä jokseenkin tai täysin samaa mieltä väittämän kanssa oli ainoastaan 44 prosenttia vastaajista. Noin kolmasosa (34 %) vastaajista oli jokseenkin tai samaa mieltä siitä, että opiskeluun liittyviä ongelmia käsitellään koulutuksessa rakentavasti.



KUVIO 20. Luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoiden tukeminen ja opintoihin kiinnittyminen Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyn vastausten mukaan (N = 328–330)

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyssä luonnontieteellisen koulutusalan opettajat puolestaan suhtautuivat myönteisesti omaan toimintaansa opiskeluilmapiiriin ylläpitämisessä sekä opiskelijoiden kannustamisessa ja tukemisessa. Lähes kaikki (99 %) kysymykseen vastanneet luonnontieteellisen koulutusalan opettajat olivat jokseenkin tai samaa mieltä siitä, että yrittävät opetuksessaan pitää yllä hyvää opiskeluilmapiiriä (ks. kuvio 21). Vastaajista 94 prosenttia vastasi kannustavansa ja tukevansa usein opiskelijoita heidän opinnoissaan ja 93 prosenttia vastasi käsittelevänsä opiskeluun liittyviä ongelmia opintojaksoilla rakentavasti. Vastausten mukaan opettajat keskustelevat usein avoimesti opiskelijoiden kanssa opintoihin liittyvistä haasteista (81 %).



KUVIO 21. Luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoiden tukeminen ja kannustaminen Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyn vastausten mukaan (N = 186–192)

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) avoimeen kysymykseen siitä, mitä pitäisi kehittää korkeakouluopiskelussa ja -koulutuksessa, opiskelijat olivat melko kriittisiä saamaansa tukea ja ohjausta kohtaan. Vastausten mukaan tukea on vaikea saada ja yksilöllistä tukea tarvittaisiin nykyistä enemmän.

Mistä saa apua? Kaikki palvelut tukossa, opolle ei saa aikoja ikinä, yths aina ruuhkassa eikä mistään löydy neuvoja mistä kannattaisi kysyä. Jokaisella on kuulemma joku henkilökunnan jäsen, joka jotain liittyy opintoihin tai jotain mutta mikä, miksi sitä kutsutaan ja miten siihen saa yhteyden. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

HOPS-ohjaajaa en esimerkiksi itse ole nähnyt kuin kerran, ja ainoa palaute opintosuunnitelmas-tani on ollut ”hyväksytty” leima SISUssa. Yliopisto-opinnoista voi jättäytyä vaikka kokonaan pois, eikä kukaan huomaa. Olen aloittanut 4. vuoteni, enkä koe tietäväni alastani oikeastaan mitään, enkä koe kuuluvani mihinkään yhteisöön tai olevani ammattilainen missään asiassa. Yliopisto on yhä pienen sisäpiirin juttu. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

Otettaisiin paremmin huomioon se, että monet opiskelijat ainakin omalla alallani tulevat suoraan lukiosta ja näin ollen olisi hyvä saada ihan perustukea yliopisto-opintojen alussa eri käytänteistä ja tavoista toimia esim. pienryhmätapaamisina tms. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

Opiskelijoiden hyvinvointi, pärjääminen, työelämätietyämys ja opastaminen on täysin pelkästään ainejärjestöaktiivien, eli toisten opiskelijoiden harteilla, ja sen varassa, että vanhemmat opiskelijat kertovat nuoremmille, mitä tapahtuu. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

Myös opettajilta kysyttiin Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyssä avoimella kysymyksellä korkeakoulupedagogiikan kehittämisen kohteista. Luonnontieteellisen koulutusalan opettajat toivat esiin opiskelijoiden kohtaamisen ja vuorovaikutuksen tärkeyden.

Teachers need more interaction with students. (Opettajakysely, avoin vastaus)

Opiskelijat ovat yksilöitä. Jos pedagogiikkaa ajatellaan tieteenä, voidaan ajatella, että niin kuin kaikki muukin tiede, se ei aina vastaa käytännön ongelmiin. Tärkeintä on, että saamme opiskelijat oppimaan ja käyttämään omia aivojaan. Siihen päämäärään ei aina sovi pedagogisen tieteen menetelmät vaan siihen tarvitaan opettajan aika ja opiskelijalle tunne siitä, että hänen oppimistaan ja osaamisestaan välitetään. (Opettajakysely, avoin vastaus)

Tämän arvioinnin opettajatyöpajaan osallistuneiden mukaan opintoihin sitoutumista edistävät sitoutuneet ja läsnäolevat opettajat, opettajatutorit, hyvä HOPS-ohjaus, opiskelijakeskeinen lähestymistapa, opiskelijoiden osallistaminen opetuksen kehittämiseen, hyvin strukturoitu opetus sekä pienet opetusryhmät. Lisäksi opettajat kokivat, että yhteisopettajuus parantaa opetuksen laatua. Opintojen sujuvuuden ja kiinnittymisen hyviä käytäntöjä tuotiin runsaasti esiin sekä opettaja- ja opiskelijatyöpajassa (ks. taulukko 21).

TAULUKKO 21. Opintojen sujuvuuden ja opintoihin kiinnittymisen hyviä käytäntöjä opettaja- ja opiskelijatyöpajan vastausten mukaan

Opintojen sujuvuuden ja opintoihin kiinnittymisen hyviä käytäntöjä	
• Adaptiivinen orientaatio-ohjelma • Siltaopinnot, kertauskurssit ja ahot-käytännöt • Valmiiksi annetut aikataulut • Pienet ryhmäkoot • Opiskelijoiden ja HOPS-ohjaajien tapaamiset • Omaopettaja- ja opiskelijatutortoiminta • Opiskelijoiden hyvinvointineuvojat eli "hyvikset"⁴ • Laatuhennot⁵	• Kisälliohjaus, jossa vanhemmat opiskelijat tukevat uusia opiskelijoita harjoitusten tekemisessä • Koulutussuunnittelija, joka auttaa ongelmatilanteissa • Oppimispäiväkirjat • EXAM-tentit⁶ • Kandidatutkielman tekeminen parityönä ja graduleiri

Opiskelijatyöpajan osallistujien mukaan opintoihin kiinnittymistä edesauttaa opiskelijalähtöisyys, yhteisöllisyyden kokemus sekä lämmin ja läheinen työskentelyilmapiiri. Myös vanhempiin opiskelijoihin tutustuminen, vertaisohjaus sekä käytännön harjoitukset edesauttoivat opintoihin kiinnittymistä. Opiskelijoiden mukaan opintopisteet eivät aina vastaa työmäärää, mikä tekee monista opintojaksoista kuormittavia. Lisäksi opiskelijoiden ulkomaille vaihtoon lähteminen voi hidastaa opintoja. Opiskelijat kokivat vaihto-opiskelun hankaloittavan opintojen suunnittelua, minkä vuoksi kansainväliseen vaihtoon ei useinkaan lähdetä. Opiskelijoiden yksilövastauksissa korostuivat käytännön harjoitusten, kuten laboratorioden, kenttätöiden ja laskuharjoitusten, merkitys oppimiskokemuksissa. Monet opiskelijat kokivat oppivansa parhaiten, kun he pääsivät soveltamaan teoriaa käytäntöön.

Hyvä, kun pääsi itse tekemään ja tutkimaan ilmiöitä luentojen kuuntelemisen sijaan. (Opiskelijatyöpaja, yksilövastaus)

Meillä on ollut muutama kokonaisuus, jossa joko erillisellä tai samalla kurssilla käydään ensin teoriaopintoja, ja niiden jälkeen käytännössä laboratorioissa kokeita. Näissä tilanteissa olen itse saanut eniten ahaa -elämyksiä ja todella sisäistänyt miksi jotakin tehdään ja miksi se saa aikaan tietyn asian. (Opiskelijatyöpaja, yksilövastaus)

4 Hyvis = hyvinvointineuvojat ovat yliopiston henkilökuntaa ja ovat saaneet koulutuksen opiskelijoiden hyvinvoinnin tukemiseen.

5 Laatuhennot ovat opiskelijoita, jotka huolehtivat opiskelijoiden osalta opetuksen laadun kehittämisestä, kuten kurssipalauttejärjestelmän toimivuudesta.

6 EXAM-tentit viittaavat sähköisiin tentteihin, jotka suoritetaan korkeakoulujen EXAM-tenttijärjestelmän kautta. Nämä ovat Suomessa laajasti käytössä oleva digitaalinen tenttijärjestelmä, joka mahdollistaa joustavan tenttimisen valvotuissa tenttitiloissa.

Opiskelijatyöpajassa opiskelijat pitivät opettajan roolia merkityksellisenä. Opiskelijat liittivät hyvään opettajuuteen kannustavuuden, innostavan asenteen opetettavaan aiheeseen sekä kehittävän oppimista tukevan palautteen antamisen. Myönteisinä oppimista edistävinä tekijöinä opiskelijat mainitsivat myös toimivat opetusmenetelmät, tehtävien yhteisen ratkomisen luentojen aikana, pienryhmätyöskentelyn, vanhempien opiskelijoiden tarjoaman ohjauksen sekä keskustelut muiden opiskelijoiden kanssa.

The teacher was very helpful and kept an eye on the students in order for everyone to enjoy and finish their assignments. (Opiskelijatyöpaja, yksilövastaus)

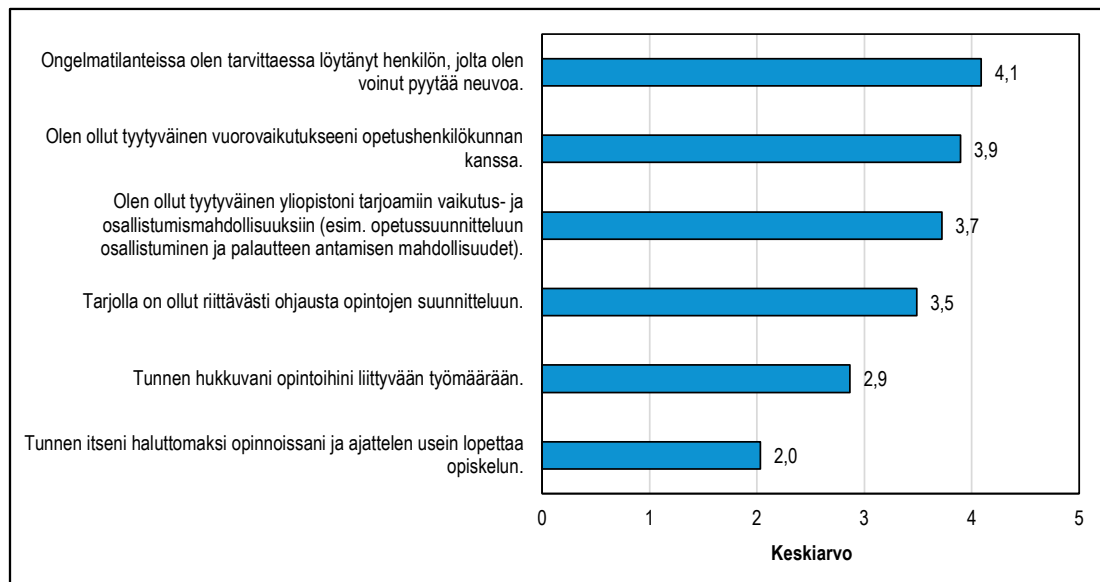
Väitöskirjatutkijoiden opintojen sujuvuutta tukivat työpaja-aineiston mukaan toimiva suhde ohjaajaan, mentorointitoiminta sekä vertaistuki muiden opiskelijoiden kanssa. Väitöskirjatutkijat kokivat hyviksi käytännöiksi verkostoitumisen muiden tutkijoiden kanssa, uraohjauksen sekä ohjausryhmien aktiivisen roolin opintojen edistymisen seurannassa. Väitöskirjatutkijat pitivät itsenäisyyden korostumista opinnoissa myönteisenä asiana. Heidän mukaansa akateeminen vapaus voi muodostua myös haasteeksi, jos väitöstyöhön ei saa riittävästi tukea. Useissa pienryhmissä mainittiin, että ohjaajien tavoittaminen voi olla vaikeaa, mikä hidastaa opintojen etenemistä. Väitöskirjatutkijat mainitsivat haasteina pitkät julkaisuprosessit sekä alan kilpailutilanteet. Väitöskirjatutkijat olivat tietoisia tutkintoon liittyvistä aikapaineista.

Kolmen vuoden pilotti tuntuu uhkalta, mikäli tapahtuu mitään vastoinikäymisiä elämässä, niin ei ehdi. (Väitöskirjatutkijoiden työpaja)

Koulutusalaakohtaisiin haastatteluihin osallistuneen yliopiston henkilöstön mukaan opiskelijoiden opintoihin kiinnittymistä ja ohjausta tulee kehittää, sillä heidän mukaansa opiskelijoilla on epäselvä käsitys, mihin koulutus tähtää. Epäselvyys voi johtaa viivästymisiin valmistumisessa ja myös opintojen keskeyttämiseen. Haastateltavat korostivat ohjauksen merkitystä opiskelijoiden ensimmäisinä opintovuosina, jolloin opiskelijoiden on saatava riittävä tuki opintojen suunnitteluun ja työelämävalmiuksien rakentamiseen. Haastattelujen mukaan ryhmäytymisellä on tärkeä merkitys yhteisöllisyyden kannalta. Lisäksi haastateltavien mukaan opiskelijoiden taustojen eroavaisuudet ovat kasvaneet, mikä vaatii kohdennettuja tukitoimia erityisesti niille, joiden lähtötaso ei vastaa koulutusohjelmien vaatimuksia.

Pienryhmäkurssit ovat se ”liima”, jonka ansiosta opiskelijat valmistuvat. Haluaisin enemmän argumentaatiotaitoja ja sen tapaista opiskelua. Tämä onnistuu pienryhmissä, mutta isossa ryhmässä etänä se ei toimi. (Haastattelu, yliopiston edustaja)

Yliopistojen Kandipalautekyselyssä kysytään opiskelijoiden näkemyksiä opintojen ohjauksesta ja opintoihin kiinnittymisestä. Luonnontieteellisen koulutusalan vastaajien suurin keskiarvo vuosien 2021–2023 vastauksissa asteikolla 1–5 oli väittämässä, jonka mukaan opiskelija on ongelmatilanteessa löytänyt henkilön, jolta on voinut pyytää neuvoa (ka. 4,1) (ks. kuvio 22). Luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijat olivat myös melko tyytyväisiä vuorovaikutukseen opetushenkilökunnan kanssa (ka. 3,9) sekä yliopiston tarjoamiin vaikutus- ja osallistumismahdollisuuksiin (ka. 3,7). Keskiarvo opintojen lopettamiseen liittyvään väittämään on ainoastaan 2,0. Selkeästi korkeampi keskiarvo (2,9) on opintojen työmäärään liittyvään väittämään.



KUVIO 22. Luonnontieteellisen koulutusalan Kandipalautekyselyn vuosien 2021–2023 vastauksien keskiarvo ohjaukseen ja opintoihin kiinnittymisen tukemiseen liittyviin väittämiin (N = 3102–3108). Asteikko 1 = täysin eri mieltä, 2 = eri mieltä, 3 = ei samaa eikä eri mieltä, 4 = samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä

KESKEISET KEHITTÄMISSUOSITUKSET

- Luonnontieteellisen koulutusalan vetovoimaa tulee parantaa joustavilla opintopoluilla sekä tiivistämällä ja monipuolistamalla yhteistyötä lukioden ja ammatillisten oppilaitosten kanssa.
- Luonnontieteellisellä koulutusallalla on vahvistettava opiskelijoiden kiinnittymistä opintoihin sekä tuettava ja edistettävä opiskelijoiden yhteisöllisyyttä opintojen eri vaiheissa erilaisilla ryhmäytymistä edistävillä opetus- ja ohjausmenetelmillä.
- Opiskelijoiden opintoihin kiinnittymistä ja opiskelumotivaatiota tulee vahvistaa kehittämällä opiskelijoiden ja opettajien vuorovaikutusta sekä tiedottamista ohjauksesta ja opiskelun tukitoimista. Koulutusohjelmien tulee kehittää nykyistä systemaattisempia tapoja kerätä ja hyödyntää opiskelijoiden kokemuksia saamastaan tuesta ja ohjauksesta.
- Koulutusohjelmien tulee tukea opiskelijoiden kiinnittymistä ja verkostoitumista tiedeyhteisöön sekä tuoda monipuolisesti esiin erilaisia urapolkuja ja työllistymismahdollisuuksia.
- Luonnontieteellisen koulutusalan opettajien ohjausosaamista tulee vahvistaa ja tukea opiskelijälähtöisen opetuksen kehittämiseksi. Koulutusohjelmien tulee edistää opiskelijoiden opintojen edistymisen seurantaan koko opintojen ajan.

5.3 Luonnontieteellisen koulutusalan tuottama osaaminen

KESKEISET JOHTOPÄÄTÖKSET

- Koulutusohjelmien profiloituminen on melko hajanainen kokonaisuus. Sisältökeskeinen tai kansallinen profiloituminen on koulutusohjelmien vastausten perusteella melko vähäistä.
- Koulutusohjelmat pitävät monialaista ja monitieteistä yhteistyötä tärkeänä, mutta yhteistyö on vielä vähäistä. Luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijat ja opettajat toivovat nykyistä enemmän yhteistyötä eri alojen välillä ja työelämän kanssa.
- Koulutusohjelmien tuottaman osaamisen vahvuuksia ovat substanssiosaaminen ja laaja-alaisuus. Heikkouksia ovat puutteet työelämätaidoissa ja koulutusohjelmien työelämärelevanssissa.
- Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavat koulutusohjelmat pitävät tärkeimpinä työelämävalmiuksina tiedonhankinnan taitoja, kriittistä ajattelua, kykyä uuden oppimiseen sekä ongelmanratkaisu- ja analyysitaitoja.
- Tohtorintutkintoon johtavat koulutusohjelmat pitivät tärkeimpinä työelämävalmiuksina kriittistä ajattelua, ongelmanratkaisu- ja analyysitaitoja, kykyä uuden oppimiseen sekä valmiuksia soveltavan tai tieteellisen tutkimuksen tekemiseen.
- Luonnontieteelliseltä koulutusosalta valmistuneet maisterit ja tohtorit ovat tyytyväisiä tutkinnon tuottamiin akateemisiin valmiuksiin, mutta osa koulutuksessa saaduista työelämävalmiuksista, kuten projektinhallintataidot, neuvottelutaidot, lainsäädännön tuntemus, esihenkilö- tai johtamistaidot sekä yrittäjyystaidot eivät vastaa työelämässä tarvittavia valmiuksia.
- Koulutusohjelmissa luonnontieteellisen osaamisen kehittymistä tuetaan ja varmistetaan monin eri keinoin. Perinteisen luento-opetuksen rinnalle on kehitetty monenlaisia pedagogisia ratkaisuja. Opiskelijat pitivät luento-opetusta tehottomana tapana oppia uusia asioita ja toivoivat enemmän käytännön harjoituksia, pienryhmäopetusta ja ongelmanratkaisutaitojen vahvistamista.
- Opettajien ja opiskelijoiden näkemyksissä on eroja opetusmenetelmien suhteen eivätkä opiskelijat koe, että heidän palautteellaan on vaikutusta opetuksen kehittämiseen.
- Digitaalisuuden tuomia mahdollisuuksia hyödynnetään opetuksessa, mutta opettajilla ei ole riittävästi aikaa digipedagogisen osaamisen kehittämiseen. Tekoälyn hyödyntäminen opetuksessa on vielä vähäistä.
- Kestävyydsosaamisen huomioimisessa opintojen sisällöissä ja tavoitteissa on suurta vaihtelua koulutusohjelmien välillä.
- Maisterin- ja tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa kansainvälisyys näkyy vahvemmin kuin kandidaatintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa. Väitöskirjatutkijoiden mukaan heidän kansainvälisyysosaamistaan edistävät erityisesti monikulttuuriset yhteistyöprojektit, tutkimusalan kansainväliset konferenssit sekä vuorovaikutus vierailevien tutkijoiden kanssa.

Tässä aluvuossa kuvataan luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien profiloitumiseen, yhteistyöhön, sekä koulutuksen osaamistavoitteiden ja työelämävalmiuksien saavuttamiseen liittyvät tulokset. Lisäksi kuvataan digiosaamisen, kestävyysosaamisen ja tutkimusperustaisuuden sekä kansainvälisyyden näkyminen koulutusohjelmissa. Hyvinä käytänteinä esitetään koulutusohjelmissa toteutettuja opiskelijoiden luonnontieteellisen osaamisen kehittymistä tukevia ratkaisuja. Aineistona käytettiin koulutusohjelmakohtaisen itsearviointikyselyn vastauksia sekä ryhmähaastatteluiden ja opettaja-, opiskelija- ja väitöskirjatutkijoiden työpajojen aineistoja. Lisäksi aineistona käytettiin Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettaja- ja opiskelijakyselyn vastauksia sekä Kandipalautekyselyn ja maistereiden ja tohtoreiden uraseurantakyselyiden vastauksia vuosilta 2021–2023.

5.3.1 Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien profiloituminen

Koulutusohjelmilta kysyttiin itsearviointikyselyn avoimella kysymyksellä, miten koulutusohjelma on profiloitunut. Yli puolet (57 %) koulutusohjelmista vastasi profiloituneensa koulutusalaan liittyvän substanssiosaamisen mukaan. Koulutusohjelmat mainitsivat nämä erityiset substanssiosaamiset vastauksissaan. Viidesosa (20 %) kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista vastasi profiloituvansa aineenopettajakoulutukseen. Näistä neljä koulutusohjelmaa mainitsi erityisenä profiloitumisena sen, että opiskelijoilla on mahdollisuus suorittaa sekä aineenopettajan että luokanopettajan pätevyys.

Koulutusohjelmat vastasivat substanssiosaamisen ja aineenopettajakoulutuksen lisäksi myös yleisiä profiloitumiseen liittyviä asioita. Tohtoriohjelmista 43 prosenttia vastasi olevansa tutkimuslähtöinen ja 32 prosenttia monitieteinen koulutusohjelma. Luonnontieteiden kandidaattintutkintoon johtavista koulutusohjelmista tutkimuslähtöisiä on vastausten mukaan 18 prosenttia ja monitieteisiä 16 prosenttia. Koulutuksen tutkimuslähtöisyys korostui enemmän maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastauksissa, sillä neljäsosa (25 %) maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista vastasi olevansa tutkimuslähtöisiä. Monitieteisiä maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista on vastausten mukaan 19 prosenttia.

Kandidaattintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastauksissa laaja-alaisuus profiilina tulee esiin jonkin verran. Kandidaattintutkintoon johtavista koulutusohjelmista 24 prosenttia vastasi olevansa laaja-alainen. Maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista 11 prosenttia ja tohtorintutkintoon johtavista koulutusohjelmista seitsemän prosenttia vastasi olevansa laaja-alaisia, mikä kertoo koulutusohjelmien suhteellisen tiukasta sitoutumisesta tiettyihin luonnontieteen aloihin.

Ainoastaan 14 koulutusohjelmaa (9 %) mainitsi vastauksessaan profiloituvansa kestävyysosaamisen mukaan. Samoin 14 koulutusohjelmaa (9 %) vastasi olevansa joko ainut, paras, laajin, laadukkein tai tunnustettu koulutusohjelma. Muita vastauksissa mainittuja profiloitumisia olivat kansainvälisyys (n = 12), työelämäläheisyys (n = 9), yhteistyö tekniikan alan kanssa (n = 8) sekä metodologinen ja laboratorio-osaaminen (n = 7). Yksittäisiä mainintoja (korkeintaan 4 vastausta) oli myös vahva tietopohja maisteriopintoihin, yhteisöllisyys, asiantuntijoiden kouluttaminen ja korkealaatuinen opetus.

Koulutusohjelmien profiloituminen on koulutusohjelmien vastausten perusteella melko moninainen kokonaisuus. Varsinainen sisältökeskeinen profiloituminen on koulutusohjelmien vastausten perusteella melko vähäistä. Luonnontieteiden profiloituminen voi kuitenkin parhaimmillaan edistää koulutusohjelmien vetovoimaa. Koulutusalaakohtaisissa haastatteluissa yliopistoedustajat pohtivat profiloitumiskeskustelujen yhteydessä alan markkinointia ja yleistä alasta käytävää keskustelua.

Eli tärkeitä asioita on se, että ihmiset hakevat merkityksellistä työuraa ja että sen pystyy sanoittamaan, että miten luonnontieteet on se työura, joka pystyy ratkaisemaan näitä maailman isoja ja pieniä ongelmia, joka sitten taas on osin viestintää ja osin sitä, että puhutaan omasta alasta positiivisesti eikä jatkuvasti niin, että tutkijan ura on synkkä ja kurja ja huonosti palkattu ja epävarmaa. Kun tuhkaa heittelee päälleen, niin sitten niitä kiinnostuneita on hankala löytää. (Haastattelut, yliopistoedustaja)

Haastatteluissa tulevaisuuden asiantuntijat näkivät kestävyysshaasteet erittäin tärkeinä ja kriittisinä globaaleina teemoina. Luonnontieteet voivat tarjota keskeisiä ratkaisuja näihin haasteisiin, mutta tätä merkitystä ei osata vielä riittävästi sanoittaa nuorille vasta alaa harkitseville.

Miten tällaisessa maailmantilanteessa missä me olemme, niin miten me saadaan pidettyä tällaiseen kestävyys, ilmastonmuutokseen biodiversiteettiin liittyvät kysymykset niille kuuluvalla tasolla. Koska nyt vaan tehdään turvallisuutta ja varautumista ja sitten tuntuu, että unohtuu nämä maailmaa ylläpitävät perusvoimat. (Haastattelut, tulevaisuuden asiantuntijat)

Että me ei vaan osata markkinoida sitä riittävän hyvin, että näillä kovilla luonnontieteellisellä aloilla, matikalla, fysiikalla ja kemialla on yhteytensä tähän ihmiskuntaa piinaavien suurten ongelmien ratkaisuun. (Haastattelut, tulevaisuuden asiantuntijat)

5.3.2 Koulutusohjelmien monialainen ja monitieteinen yhteistyö muiden koulutusalojen ja koulutusohjelmien kanssa

Koulutusohjelmat pitävät yhteistyötä tärkeänä, mutta yhteistyön toteuttamisessa on vielä kehitettävää

Itsearviointikyselyssä koulutusohjelmilta kysyttiin avoimella kysymyksellä, minkä koulutusalojen tai koulutusohjelmien kanssa ne tekevät yhteistyötä. Kysymykseen vastasi yhteensä 135 koulutusohjelmaa (89 % kaikista kyselyyn vastanneista koulutusohjelmista), joista viisi koulutusohjelmaa vastasi, että ei tee yhteistyötä. Koulutusohjelmien tekemä yhteistyö luokiteltiin luonnontieteellisten alojen koulutusohjelmien ja koulutusalojen väliseen yhteistyöhön, tiedekuntien väliseen yhteistyöhön, yliopistojen väliseen yhteistyöhön ja kansainväliseen yhteistyöhön. Kielikeskusten kanssa tehtävää yhteistyötä ei ole laskettu mukaan luokitteluun. Kyselyyn vastanneista koulutusohjelmista 72 prosenttia teki yhteistyötä muiden luonnontieteellisten alojen koulutusohjelmien ja alojen kanssa ja 41 prosenttia teki tiedekuntien välistä yhteistyötä (ks. taulukko 22). Yliopistojen välistä yhteistyötä teki noin viidesosa (21 %) kyselyyn vastanneista koulutusohjelmista. Suhteellisesti eniten yhteistyötä muiden luonnontieteellisten alojen koulutusohjelmien ja koulutusalojen kanssa yhteistyötä tekivät kandidaatintutkintoon johtavat koulutusohjelmat (84 %) ja vähiten tohtorintutkintoon johtavat koulutusohjelmat (39 %). Kandidaatintutkintoon johtavat koulutusohjelmat tekivät myös suhteellisesti eniten tiedekuntien välistä yhteistyötä (47 %). Suhteellisesti eniten kansainvälistä yhteistyötä tekivät maisterinkoulutukseen johtavat koulutusohjelmat (19 %).

TAULUKKO 22. Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien tekemä yhteistyö itse-arviointikyselyn vastausten mukaan (N = 152)

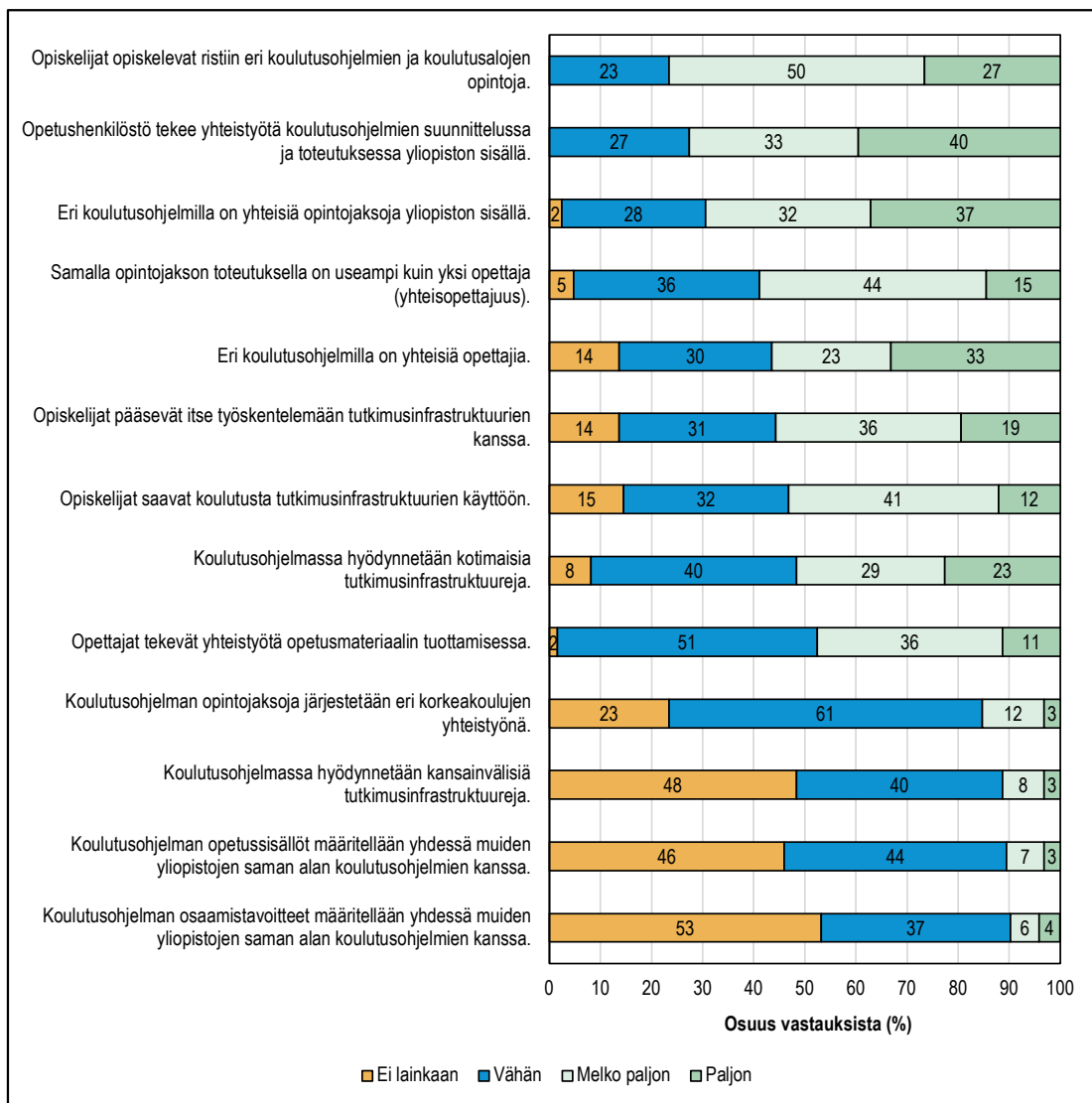
	Kandidaattiohjelmat (n = 49)		Maisteriohjelmat (n = 75)		Tohtoriohjelmat (n = 28)		Yhteensä (n = 152)	
	Vastaus- ten lukumäärä	Vastausten suhteelli- nen osuus kyselyyn vastan- neista (%)	Vastaus- ten lukumäärä	Vastausten suhteelli- nen osuus kyselyyn vastan- neista (%)	Vastaus- ten lukumäärä	Vastausten suhteelli- nen osuus kyselyyn vastan- neista (%)	Vastaus- ten lukumäärä	Vastausten suhteelli- nen osuus kyselyyn vastan- neista (%)
Yhteistyö								
Luonnon- tieteellisten alojen koulutus- ohjelmien ja koulutus- alojen välinen yhteistyö	41	84	58	77	11	39	110	72
Tiedekuntien välinen yhteistyö	23	47	30	40	10	36	63	41
Yliopistojen välinen yhteistyö	11	22	18	24	3	11	32	21
Kansainvälinen yhteistyö	4	8	14	19	1	4	19	13

Koulutusohjelmien vastausten mukaan suhteellisesti eniten luonnontieteellisten alojen koulutusohjelmien ja koulutusalojen välistä yhteistyötä tekevät fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmat (88 %) ja vähiten kemiallisten tieteiden koulutusohjelmat (59 %). Tiedekuntien välistä yhteistyötä suhteellisesti eniten tekevät luonnontieteen yleiset koulutusohjelmat (60 %) ja vähiten fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmat (24 %). Yliopistojen välinen yhteistyö on suhteellisesti yleisintä geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmissa (57 %) ja kansainvälinen yhteistyö biologian ja biotieteiden (31 %) koulutusohjelmissa. Kysymykseen vastanneiden matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen koulutusohjelmien mukaan koulutusohjelmissa ei tehdä yliopistojen välistä tai kansainvälistä yhteistyötä. Kemiallisten tieteiden koulutusohjelmien vastausten mukaan niissä ei tehdä monialaista tai monitieteistä kansainvälistä yhteistyötä.

Koulutusohjelmilta kysyttiin itsearviointikyselyssä, millaisia yhteistyön muotoja niillä on muiden korkeakoulujen, koulutusalojen ja koulutusohjelmien kanssa. Lisäksi kysyttiin, mitä mieltä koulutusohjelmat ovat yhteistyön tuottamasta lisäarvosta koulutukselle. Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista 72 prosenttia ja tohtoriohjelmista 75 prosenttia vastasi, että yhteistyö muiden koulutusohjelmien kanssa tuo melko paljon tai paljon lisäarvoa koulutukselle. Kolme prosenttia kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavista koulutuksista vastasi, että yhteistyö ei tuo lainkaan lisäarvoa. Kaikki tohtoriohjelmat olivat sitä mieltä, että yhteistyö tuo vähintäänkin vähän lisäarvoa koulutukselle.

Itsearviointikyselyn vastausten mukaan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavat koulutusohjelmat tekevät eniten yhteistyötä muiden koulutusohjelmien ja koulutusalojen kanssa ristiinopiskelussa (77 % melko paljon tai paljon -vastauksia), koulutusohjelmien suunnittelussa ja toteutuksessa yliopiston sisällä (73 %) sekä toteuttamalla yhteisiä opintojaksoja yliopiston sisällä (69 %) (ks. kuvio 23). Selkeästi vähiten yhteistyötä koulutusohjelmat tekevät muiden korkeakoulujen kanssa tai hyödyntävät kansainvälisiä tutkimusinfrastruktuureja. Ainoastaan 15 prosenttia koulutusohjelmista vastasi järjestävänsä opintojaksoja eri korkeakoulujen yhteistyössä. Ainoastaan 10

prosenttia koulutusohjelmista vastasi määrittelevänsä koulutusohjelmien opetussisältöjä tai osaamistavoitteita yhdessä muiden yliopistojen saman alan koulutusohjelmien kanssa.

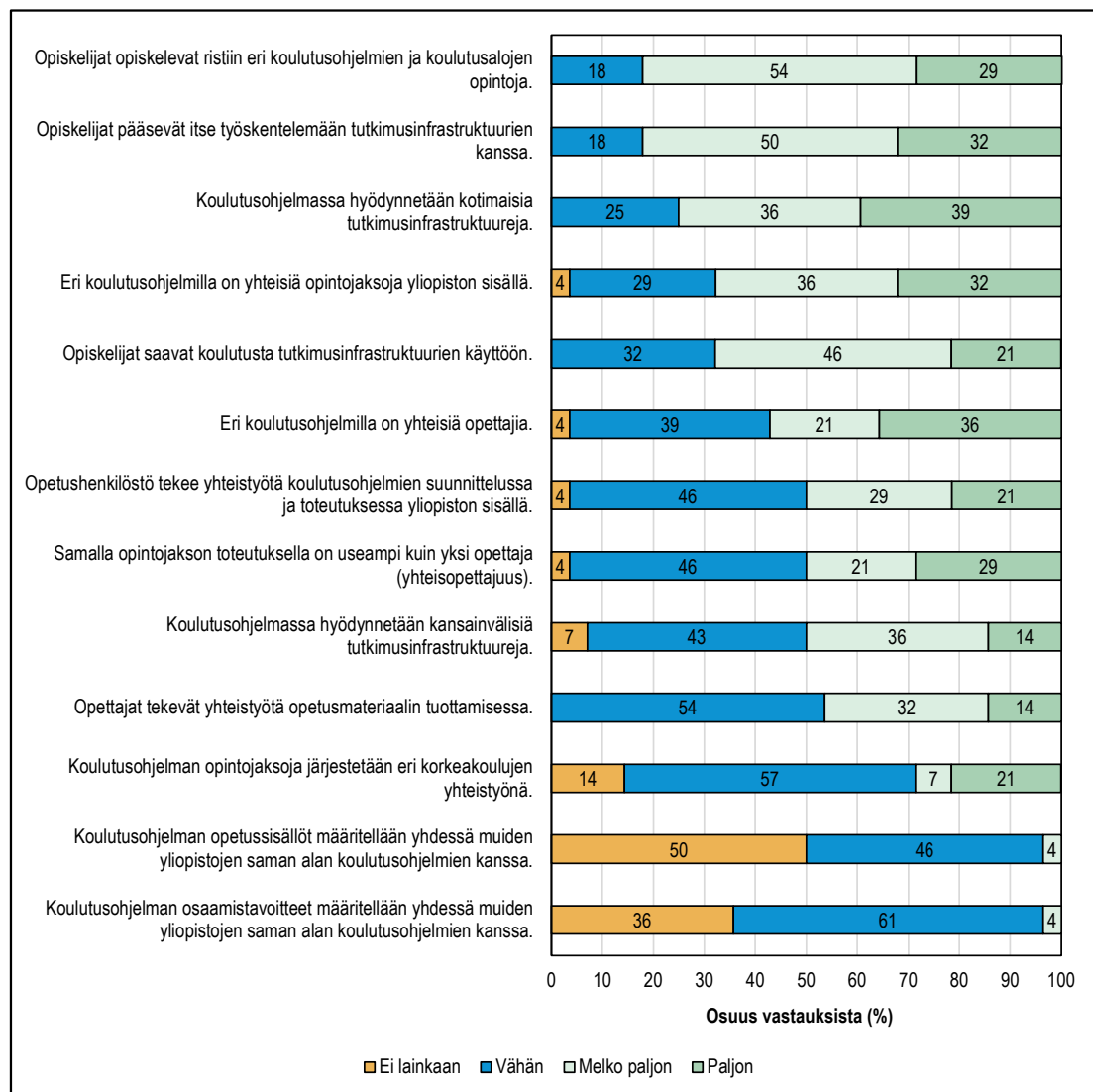


KUVIO 23. Luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien yhteistyön muodot muiden korkeakoulujen, koulutusalojen ja koulutusohjelmien kanssa itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 124)

Maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten keskiarvot asteikolla 1–4 olivat suuremmat kuin kandidaattintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten keskiarvot kaikissa tutkimusinfrastruktuurin käyttöön liittyvissä väittämässä. Vastausten keskiarvojen perusteella maisterintutkintoihin johtavissa koulutusohjelmissä (ka. 2,1) tehdään kandidaattintutkintoon johtavia koulutusohjelmia (ka. 1,7) enemmän yhteistyötä opintojaksojen järjestämisessä eri korkeakoulujen yhteistyönä. Aineenopettajakoulutuksen sisältävien koulutusohjelmien vastausten keskiarvot olivat muita koulutusohjelmia jonkin verran pienemmät kotimaisten tutkimusinfrastruktuurien hyödyntämisessä, eri koulutusohjelmien yhteisissä opettajissa, eri

koulutusohjelmien yhteisissä opintojaksoissa yliopiston sisällä sekä siinä, että opetushenkilöstö tekee yhteistyötä koulutusohjelmien suunnittelussa ja toteutuksessa yliopiston sisällä.

Tohtorintutkintoon johtavat koulutusohjelmat vastasivat itsearviointikyselyssä tekevänsä eniten yhteistyötä siinä, että opiskelijat opiskelevat ristiin eri koulutusohjelmien tai koulutusalojen opintoja (83 % melko paljon tai paljon -vastauksia) (ks. kuvio 24). Seuraavaksi eniten opiskelijat pääsevät itse työskentelemään tutkimusinfrastruktuurien kanssa (82 %) ja koulutusohjelmassa hyödynnetään kotimaisia tutkimusinfrastruktuureja (75 %). Tohtoriohjelmista 68 prosenttia vastasi myös, että eri koulutusohjelmilla on melko paljon tai paljon yhteisiä opintojaksoja yliopiston sisällä. Yksikään tohtoriohjelmista ei vastannut tekevänsä paljon yhteistyötä koulutusohjelman opetussisältöjen ja osaamistavoitteiden määrittelyssä muiden yliopistojen saman alan koulutusohjelmien kanssa.



KUVIO 24. Luonnontieteellisen koulutusalan tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien yhteistyön muodot muiden korkeakoulujen, koulutusalojen ja koulutusohjelmien kanssa itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 28)

Kaikki koulutusohjelmat sisältävässä alakohtaisessa tarkastelussa eri alojen välillä on jonkin verran eroja useissa koulutusohjelmien, koulutusalojen ja korkeakoulujen yhteistyötä koskevien väittämien vastausten keskiarvoissa. Suurimmat erot olivat tutkimusinfrastruktuurien käyttöön liittyvissä kolmessa väittämässä. Biologian ja biotieteiden sekä ympäristötieteiden koulutusohjelmassa hyödynnetään eniten kotimaisia tutkimusinfrastruktuureja (ka. 3,1). Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmissa opiskelijat pääsevät eniten itse työskentelemään tutkimusinfrastruktuurien kanssa (ka. 3,1) ja koulutusohjelmissa myös hyödynnetään eniten kansainvälisiä tutkimusinfrastruktuureja (ka. 2,3). Kemiallisten tieteiden koulutusohjelmissa opiskelijat saavat eniten koulutusta tutkimusinfrastruktuurien käyttöön (ka. 3,0). Koulutusohjelmien vastausten keskiarvojen perusteella luonnontieteiden yleisillä koulutusohjelmilla on eniten yhteisiä opintojaksoja muiden koulutusohjelmien kanssa yliopiston sisällä (ka. 3,5) ja koulutusohjelmilla on myös eniten yhteisiä opettajia (ka. 3,5). Opetushenkilöstö tekee eniten yhteistyötä koulutusohjelmien suunnittelussa ja toteutuksessa yliopiston sisällä ympäristötieteiden (ka. 3,5) ja luonnontieteen yleisissä (ka. 3,5) koulutusohjelmissa.

Opettajien ja opiskelijoiden mukaan monialaista ja monitieteellistä yhteistyötä pitää edelleen kehittää

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyssä opettajilta kysyttiin yhteistyöstä oman korkeakoulun eri aloilla työskentelevien kanssa. Luonnontieteellisen koulutusalan opettajista seitsemän prosenttia vastasi tekevänsä usein yhteistyötä eri aloilla työskentelevien kanssa. Melko usein yhteistyötä teki 26 prosenttia vastaajista. Vastaajista 13 prosenttia ei tee koskaan yhteistyötä oman korkeakoulun eri aloilla työskentelevien kanssa. Harvoin tai melko harvoin yhteistyötä tekee 54 prosenttia vastaajista. Muissa kotimaisissa korkeakouluissa työskentelevien kanssa melko usein tai usein yhteistyötä tekee 17 prosenttia luonnontieteellisen koulutusalan opettajista. Vastaajista 24 prosenttia ei tee koskaan yhteistyötä muissa korkeakouluissa työskentelevien kanssa.

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyn avoimessa kysymyksessä kysyttiin, mikä on vastaajien mielestä tärkeintä, mitä korkeakoulupedagogiikassa pitäisi kehittää. Osa luonnontieteellisen koulutusalan opettajista mainitsi vastauksessaan yhteistyön kehittämisen. Yhteistyö koski sekä opettajien välistä yhteistyötä että koulutusohjelmien ja korkeakoulujen välistä yhteistyötä.

Yhteistyö; aluksi vaikka yksittäisten tutkinto-ohjelmien tasolla, jolloin opettajat tietäisivät, mitä toisten opettamilla kursseilla käsitellään. Kun tähän saadaan yhteisymmärrys, voidaan miettiä tutkinto-ohjelmien ja jopa korkeakoulujen välistä yhteistyötä. (Opettajakysely, avoin vastaus)

Tieteidenvälisyys, kokonaisvaltaisuus, laaja-alaisuus, pyrkimys kompleksisten kokonaisuuksien ymmärtämiseen. (Opettajakysely, avoin vastaus)

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyssä 59 prosenttia luonnontieteellisen koulutusalan vastaajista oli jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että luonnontieteellisen alan opiskelijat osallistuvat monitieteisiin tai monialaisiin opintoihin. Täysin eri mieltä tai eri mieltä väittämän kanssa oli ainoastaan 18 prosenttia vastaajista. Noin neljäsosa (24 %) vastaajista ei ollut samaa eikä eri mieltä. Luonnontieteellisen koulutusalan opettajilla ja opiskelijoilla oli hyvin samankaltaiset näkemykset opiskelijoiden osallistumisesta monitieteisiin ja monialaisiin opintoihin, sillä 56 prosenttia (jokseenkin tai täysin samaa mieltä -vastaukset) opettajakyselyn vastaajista arvioi, että heidän opiskelijansa osallistuvat monitieteisiin

ja monialaisiin opintoihin opintojensa aikaan. Vain 14 prosenttia opettajakyselyn vastaajista oli täysin tai jokseenkin eri mieltä väittämän kanssa.

Opiskelijakyselyn avoimessa kysymyksessä kysyttiin, mitä korkeakouluopiskelussa ja -koulutuksessa pitäisi kehittää. Opiskelijat toivoivat vastauksissaan eri alojen ja tiedekuntien välistä yhteistyötä sekä kansainvälistä yhteistyötä.

Ehdottomasti pitäisi lisätä ryhmätyöskentelyä ja työskentelyä muiden alojen opiskelijoiden kanssa kurssimuodossa ja työnantajien kanssa. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

Kuplien puhkominen eri laitosten ja tiedekuntien välillä. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

Tämän arvioinnin opettajatyöpajassa korostettiin opettajien verkostoitumisen tärkeyttä muiden yliopistojen opettajien kanssa. Yhteistyö LUMA-keskuksen kanssa koettiin merkittäväksi verkostoitumisen muodoksi. Tutkimusryhmissä tehdään aktiivisesti yhteistyötä myös muiden alojen kanssa. Opettajien mukaan monialainen ja monitieteinen yhteistyö on yleistä monissa koulutusohjelmissa, ja sitä tehdään yli tieteenalaraajojen. Esimerkiksi kasvatustieteen kanssa toteutetaan laajaa yhteistyötä.

Väitöskirjatutkijoiden työpajassa väitöskirjatutkijat pitivät kansainvälisiin konferensseihin osallistumista tärkeänä, koska esitykset auttavat ymmärtämään tieteen monialaisia ilmiöitä. Yhteistyöprojektit muiden tutkimusryhmien kanssa sekä käytännön sovellusten kehittäminen ovat lisänneet väitöskirjatutkijoiden monitieteellistä ja systeemistä näkökulmaa erilaisiin ilmiöihin. Monitieteinen yhteistyö toteutuu usein lähialojen, kuten biokemian ja biologian tai kemian ja farmasian, välillä. Sen sijaan väitöskirjatutkijat kokivat monitieteisyyden haasteelliseksi esimerkiksi matematiikassa ja fysiikassa.

Haastatteluissa tulevaisuuden asiantuntijat korostivat monialaista yhteistyötä. Etenkin kestävyyskysymykset vaativat monitieteistä lähestymistapaa ja yhteistyötä esimerkiksi luonnontieteiden, insinöörien ja humanistien kesken. Myös yliopistojen välinen ja alueellinen yhteistyö sekä yritys- ja kolmas sektori osana yhteistyötä nähtiin keskeisinä.

Kun kaikki liittyy kaikkeen niin meillä pitää vaan yksinkertaisesti olla suhteellisen suuria monitieteisiä tutkimushankkeita. (Haastattelu, tulevaisuuden asiantuntijat)

Kyllä juuri nämä yhteistyöverkostot on tärkeitä ja sitten alueella oleva yhteistyö kannattaa myös huomioida. (Haastattelu, tulevaisuuden asiantuntijat)

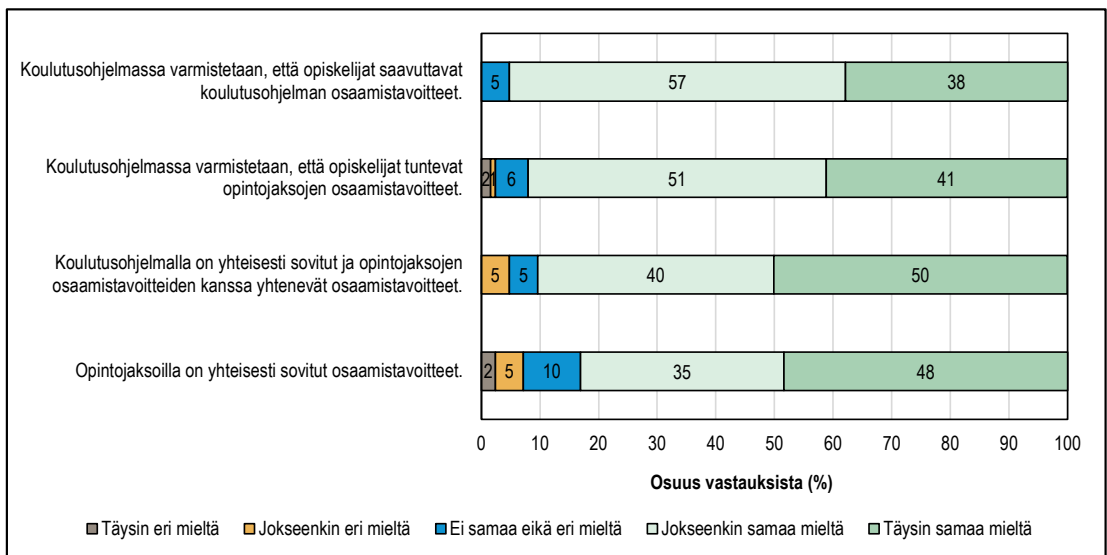
Mäkin näen, että yritysten kanssa yhteistyössä tehtävä tutkimus sekä väitöskirjat tulee olemaan kasvava ala. (Haastattelu, tulevaisuuden asiantuntijat)

Koulutuslakohtaisissa haastatteluissa yliopistoedustajat pitivät monialaisuutta tärkeänä kehitysuuntana, mutta sen käytännön toteutus kaipaa vielä kehittämistä. Erityisesti yliopistojen välinen yhteistyö voisi auttaa tarjoamaan opiskelijoille nykyistä laajempia oppimismahdollisuuksia ja vahvistaa koulutusohjelmien kykyä sopeutua muutoksiin. Biodiversiteettikoulutusverkoston kaltaiset yhteistyömallit tarjoavat esimerkkejä siitä, miten koulutusohjelmat voivat hyödyntää eri alojen asiantuntemusta ja laajentaa opiskelijoiden osaamista monitieteellisellä tavalla.

5.3.3 Koulutusohjelmien osaamistavoitteiden ja työelämävalmiuksien saavuttaminen

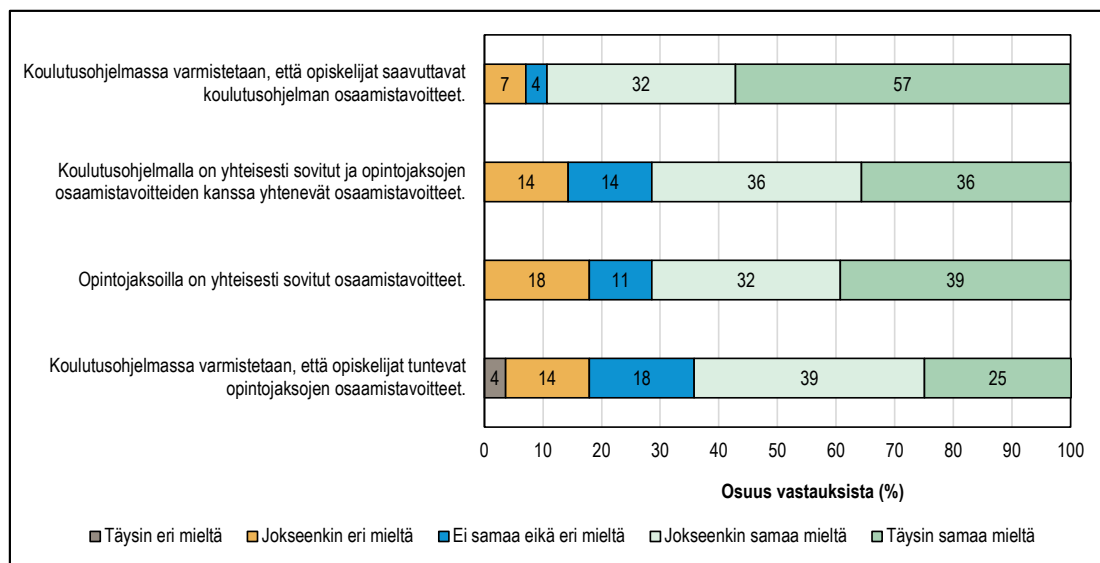
Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmissa varmistetaan osaamistavoitteiden saavuttaminen

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyssä koulutusohjelmia pyydettiin vastaamaan koulutusohjelmien osaamistavoitteisiin liittyviin väittämiin. Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten mukaan lähes kaikissa koulutusohjelmissa varmistetaan, että opiskelijat saavuttavat koulutusohjelman osaamistavoitteet (95 % jokseenkin tai täysin samaa mieltä -vastauksia) (ks. kuvio 25). Vähintään 90 prosenttia koulutusohjelmista vastasi, että opiskelijat tuntevat opintojaksojen osaamistavoitteet (92 %) ja että koulutusohjelmalla on yhteisesti sovitut, opintojaksojen osaamistavoitteiden kanssa yhtenevät osaamistavoitteet (90 %).



KUVIO 25. Luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastaukset koulutusohjelman osaamistavoitteisiin liittyviin väittämiin itsearviointikyselyn mukaan (N = 124)

Myös tohtoriohjelmista suurin osa (89 %) oli jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että koulutusohjelmassa varmistetaan, että opiskelijat saavuttavat koulutusohjelman osaamistavoitteet (ks. kuvio 26). Tohtoriohjelmista 64 prosenttia vastasi, että koulutusohjelmassa varmistetaan, että opiskelijat tuntevat opintojaksojen osaamistavoitteet.



KUVIO 26. Luonnontieteellisen koulutusalan tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastaukset koulutusohjelman osaamistavoitteisiin liittyviin väittämiin itsearviointikyselyyn mukaan (N = 28)

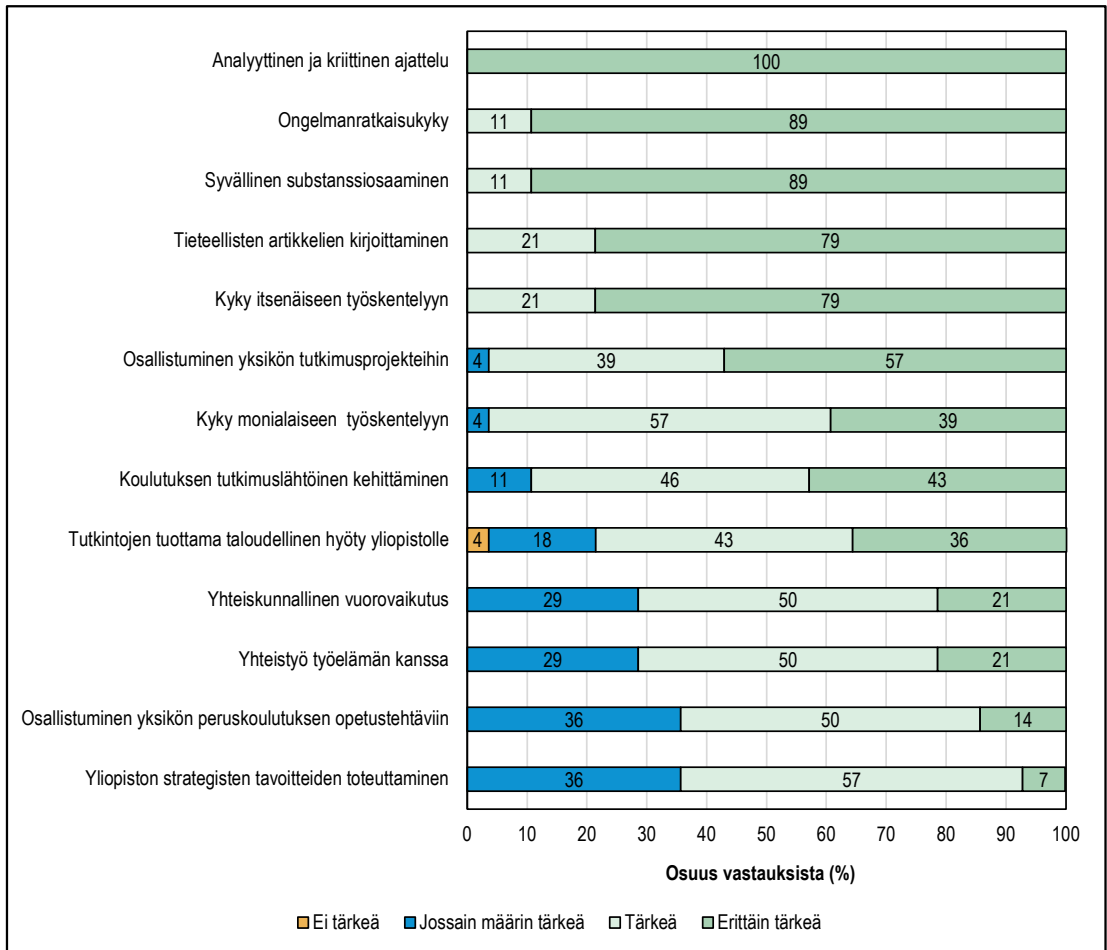
Kaikki koulutusohjelmat sisältävässä alakohtaisten vastausten keskiarvojen tarkastelussa asteikolla 1–5 suurin ero eri koulutusalojen vastauksissa oli väittämässä ”Opintojaksoilla on yhteisesti sovitut osaamistavoitteet”. Suurin keskiarvo oli fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmien vastauksissa (ka. 4,6) ja pienin kemiallisten tieteiden koulutusohjelmien vastauksissa (ka. 3,7).

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyssä 86 prosenttia luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoista vastasi, että opettajat käyvät melko usein tai usein opintojaksojen alussa läpi opintojakson osaamistavoitteet. Vastaaajista kuusi prosenttia vastasi, että osaamistavoitteet käydään läpi harvoin tai ei koskaan. Opiskelijoiden vastausten mukaan (77 %) myös osaamisen arvioinnin kriteerit käydään opintojakson alussa läpi melko usein tai usein. Kahdeksan prosenttia opiskelijoista vastasi, että osaamisen arvioinnin kriteerit käydään läpi harvoin tai ei koskaan. Suurin osa opettajakyselyyn vastanneista luonnontieteellisen koulutusalan opettajista käsittelee opintojaksojen alussa opiskelijoiden kanssa osaamistavoitteet (91 % jokseenkin tai täysin samaa mieltä -vastauksia) ja osaamisen arvioinnin kriteerit (86 %). Ainoastaan neljä prosenttia kyselyyn vastanneista opettajista oli jokseenkin tai täysin eri mieltä osaamistavoitteiden ja kolme prosenttia osaamisen arvioinnin kriteerien käsittelystä opintojakson alussa.

Tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissä tärkeimpinä tavoitteina analyttinen ja kriittinen ajattelu, ongelmanratkaisukyky ja syvälinen substanssiosaaminen

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyssä tohtorintutkintoon johtavilta koulutusohjelmilta kysyttiin, miten tärkeinä ne pitävät kuviossa 27 esitettyjä tavoitteita. Kaikki tohtoriohjelmat (100 %) pitivät analyttistä ja kriittistä ajattelua erittäin tärkeänä (ks. kuvio 27). Muita kaikkien tohtoriohjelmien vastausten mukaan tärkeitä tai erittäin tärkeitä tavoitteita olivat ongelmanratkaisukyky, syvälinen substanssiosaaminen, tieteellisten artikkelien kirjoittaminen sekä kyky itsenäiseen työskentelyyn. Tärkeinä tai erittäin tärkeinä tavoitteina tohtoriohjelmat pitivät yhteiskunnallista vuorovaikutusta (71 %), yhteistyötä työelämän kanssa (71 %), osallistumista yksikön

peruskoulutuksen opetustehtäviin (64 %) sekä yliopiston strategisten tavoitteiden toteuttamista (64 %).



KUVIO 27. Luonnontieteellisen koulutusalan tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien tavoitteiden tärkeys itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 28)

Tohtorintutkintoon johtavilta koulutusohjelmilta kysyttiin itsearviointikyselyssä, onko tohtoriohjelmassa mahdollista saada jatko-opinto-oikeus ilman väitöskirjakaudelle olemassa olevaa rahoitusta. Yhteensä 19 tohtoriohjelmaa (68 %) vastasi, että jatko-opinto-oikeus on mahdollista saada ilman olemassa olevaa rahoitusta. Tohtoriohjelmista, joissa olemassa oleva rahoitus vaaditaan, yksi tohtoriohjelma vastasi, että rahoitus vaaditaan puoleksi vuodeksi, kolmessa tohtoriohjelmassa rahoitus vaaditaan yhdeksi vuodeksi ja yhdessä tohtoriohjelmassa kahdeksi vuodeksi. Yhdessä tohtoriohjelmassa rahoitussuunnitelma vaaditaan koko tohtorikoulutuksen ajaksi. Yksi tohtoriohjelma vastasi, että vaadittavan rahoituksen aika vaihtelee, mutta alle yksi vuosi riittää ja yhden vastauksen mukaan aika on tapauskohtainen, mutta mielellään useampi vuosi. Yhden tohtoriohjelman vastauksen mukaan vaadittava aika rahoitukselle on noin kaksi vuotta, mutta perustellusti jatko-opinto-oikeuden voi saada ilman rahoitusta.

Itsearviointikyselyssä tohtorintutkintoon johtavilta koulutusohjelmista kysyttiin myös, onko tohtoriohjelmassa mahdollista tehdä luonnontieteellisen alan opetuksen väitöskirjaa.

Tohtoriohjelmien vastausten mukaan opetuksen tutkimuksen väitöskirja on mahdollista tehdä 11 tohtoriohjelmassa (39 %), joista kymmenessä tohtoriohjelmassa ohjaajina on luonnontieteellisen alan pedagogiikan asiantuntijoita. Kymmenen tohtoriohjelmasta vastasi kysymykseen, jossa kysyttiin, kuinka monta luonnontieteellisen alan opetuksen tutkimuksen väitöskirjaa tohtoriohjelmassanne on valmistunut viimeisen viiden vuoden aikana. Yhdessä koulutusohjelmassa on valmistunut kaksi luonnontieteellisen alan opetuksen tutkimuksen väitöskirjaa. Viidessä tohtoriohjelmassa on valmistunut yksi ja neljässä tohtoriohjelmassa ei ole valmistunut yhtään opetuksen tutkimuksen väitöskirjaa viimeisen viiden vuoden aikana.

Koulutusohjelmien tuottaman osaamisen vahvuuksia teoreettinen substanssiosaaminen ja laaja-alaisuus

Itsearviointikyselyn avoimessa kysymyksessä koulutusohjelmia pyydettiin mainitsemaan koulutusohjelman tuottaman osaamisen kolme vahvuutta ja kolme heikkoutta. Osaamisen vahvuuksiin vastasi yhteensä 142 (93 %) koulutusohjelmasta, mutta kaikki koulutusohjelmat eivät maininneet kolmea vahvuutta tai heikkoutta. Noin kolmasosa koulutusohjelmista mainitsi osaamisen vahvuudeksi vahvan teoreettisen substanssiosaamisen (n = 53) sekä laaja-alaisuuden ja monipuolisuuden (n = 51) (ks. taulukko 23). Koulutusohjelmat pitivät koulutusohjelman tuottaman osaamisen vahvuuksina myös työelämä- ja käytännönläheisyyttä sekä työelämärelevanssia (n = 41), työelämätaitoja (n = 41) ja monitieteisyyttä (n = 40). Tohtorinkoulutukseen johtavissa koulutusohjelmissa yleisin koulutusohjelman tuottaman osaamisen vahvuus oli vahva teoreettinen substanssiosaaminen. Kandidaatintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastauksissa osaamisen vahvuutena mainittiin yleisimmin laaja-alaisuus ja monipuolisuus. Maisterin- ja tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa korostui vahvan teoreettisen substanssiosaamisen lisäksi työelämä- ja käytännönläheisyys sekä työelämärelevanssi ja työelämätaidot. Yhteensä 19 maisterintutkintoon johtavaa koulutusohjelmasta mainitsi osaamisen vahvuutena opetuksen tutkimusperustaisuuden.

TAULUKKO 23. Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien tuottaman osaamisen vahvuudet itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 152)

Koulutusohjelman tuottaman osaamisen vahvuus	Vastausten lukumäärä			
	Kandidaatti-ohjelmat (n = 49)	Maisteri-ohjelmat (n = 75)	Tohtori-ohjelmat (n = 28)	Yhteensä (N = 152)
Vahva teoreettinen substanssiosaaminen	18	23	12	53
Laaja-alaisuus ja monipuolisuus	26	24	2	52
Työelämä- ja käytännönläheisyys sekä työelämärelevanssi	7	26	8	41
Työelämätaidot	11	20	10	41
Monitieteisyys	14	18	8	40
Menetelmä- ja laboratorio-osaaminen	15	15	1	31
Tutkimus- ja menetelmäosaaminen	9	14	5	28
Opintojen joustavuus ja valinnaisuus	9	15	2	26
Opetuksen tutkimusperustaisuus	1	19	1	21
Kansainvälisyys	3	8	6	17
Korkeatasoinen opetus sekä hyvät opettajat ja ohjaajat	5	5	3	13
Korkeatasoinen tutkimus ja tutkimusinfrastruktuurin hyödyntäminen	2	3	8	13
Hyvä työllistyminen ja globaalit työmarkkinat	2	7	3	12
Verkostoituminen ja yhteistyö	1	5	2	8
Ajankohtaisuus ja houkutteleva profiili	2	3	2	7

Alakohtaisesti koulutusohjelmien tuottaman osaamisen vahvuuksien tarkastelussa oli jonkin verran eroja, Vahva teoreettinen substanssiosaaminen mainittiin suhteellisesti eniten luonnon-tieteiden yleisten koulutusohjelmien (50 %) ja kemiallisten tieteiden koulutusohjelmien (50 %) vastauksissa. Laaja-alaisuus ja monipuolisuus oli suhteellisesti yleisin vastaus biologian ja biotieteiden koulutusohjelmien vastauksissa (44 %) ja työelämä- ja käytännönläheisyys sekä työelämä-relevanssi luonnontieteiden yleisten koulutusohjelmien vastauksissa (35 %). Geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmien vastauksissa työelämätaitoja esiintyi suhteellisesti useammin (62 %) kuin muiden alojen koulutusohjelmien vastauksissa. Ympäristötieteen koulutusohjelmat vastasivat muita suhteellisesti enemmän monitieteisyyden (78 %) koulutusohjelman tuottaman osaamisen vahvuutena. Matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen koulutusohjelmien vastauksissa yleisin koulutusohjelman tuottaman osaamisen vahvuus oli laaja-alaisuus ja monipuolisuus (42 %) ja fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmien vastauksissa eniten mainittu osaamisen vahvuus oli vahva teoreettinen substanssiosaaminen (47 %).

Koulutusohjelman tuottaman osaamisen heikkouksia koulutusohjelmat mainitsivat itsearviointikyselyn avoimen kysymyksen vastauksissa vähemmän kuin vahvuuksia. Ainoastaan 132 (87 %) koulutusohjelmaa mainitsi vähintään yhden koulutusohjelman tuottaman osaamisen heikkouden. Osa mainituista heikkouksista liittyi enemmän koulutusohjelman toimintaan kuin koulutusohjelman tuottamaan osaamiseen, mutta taulukossa 24 on mainittu myös nämä vastaukset. Koulutusohjelmien yleisimmin mainitsemat osaamisen heikkoudet olivat puutteet työelämätaidoissa (n = 44), heikko yhteys työelämään ja työelämärelevanssin vähyys (n = 25) sekä laaja-alaisuus ja hajanaisuus (n = 25) (ks. taulukko 24). 17 koulutusohjelmaa mainitsi vastauksessaan heikon teoreettisen osaamisen. Sekä kandidaatin- että maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien yleisin vastaus oli puutteet työelämätaidoissa. Tohtoriohjelmien vastausten mukaan yleisin koulutusohjelman tuottaman osaamisen heikkous on heikko yhteys työelämään ja työelämärelevanssin vähyys.

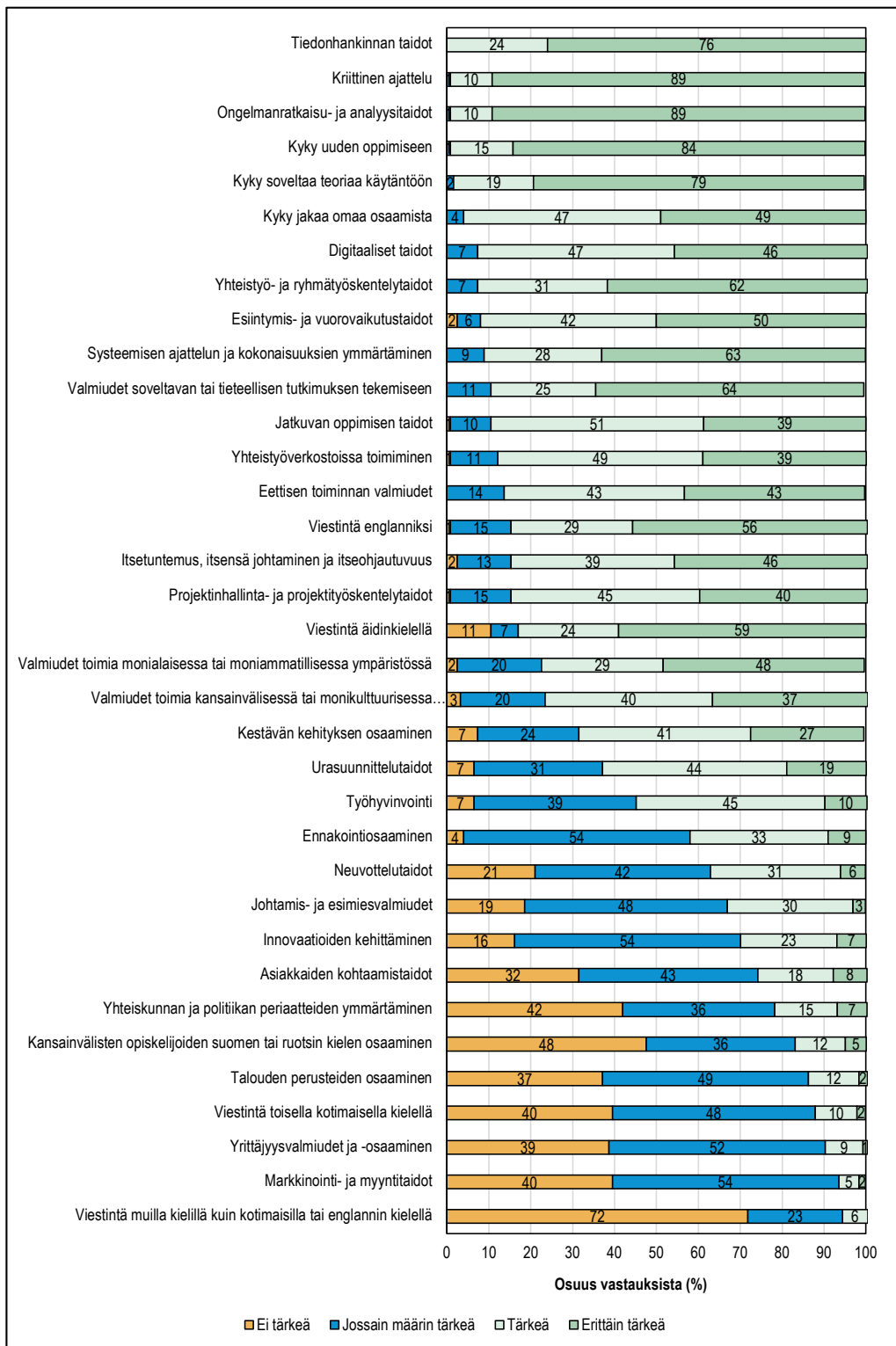
TAULUKKO 24. Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien tuottaman osaamisen heikkoudet itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 152)

Koulutusohjelman tuottaman osaamisen heikkous	Vastausten lukumäärä			
	Kandidaatti-ohjelmat (n = 49)	Maisteri-ohjelmat (n = 75)	Tohtori-ohjelmat (n = 28)	Yhteensä (N = 152)
Puutteet työelämätaidoissa	21	17	6	44
Heikko yhteys työelämään ja työelämärelevanssin vähäisyys	5	12	8	25
Laaja-alaisuus tai hajanaisuus	10	14	1	25
Resurssien pienuus ja epävarmuus	8	11	5	24
Heikko teoreettinen osaaminen	5	9	3	17
Opetuksen tai tutkimuksen kapea-alaisuus	1	10	5	16
Liika teoreettisuus ja käytännön osaamisen puute	4	9	-	13
Koulutuksen heikko vetovoima ja huono tunnettuus	3	7	-	10
Puutteet opintojen joustavuudessa ja suoritustavoissa	6	4	-	10
Heikko suomen kielen osaaminen ja lukutaito	-	9	-	9
Oman osaamisen tunnistamisen ja sanoittamisen vaikeus	3	3	3	9
Kansainvälisyyden ja kansainvälisyysosaamisen puute	6	2	-	8
Opiskelijoiden heterogeenisuus	3	4	-	7
Heikko työllistyminen	-	2	4	6
Liika valinnaisuus	2	4	-	6
Huono läpäisyaste	2	2	1	5
Kansainvälisten opiskelijoiden puutteellinen integrointi yliopistoyhteisöön ja yhteiskuntaan sekä lukukausimaksut	-	4	1	5
Opintojen aikatauluttamisen haasteet ja kuormittavuus	2	2	1	5

Koulutusohjelmien tuottaman osaamisen alakohtaisen tarkastelun perusteella puutteet työelämätaidoissa oli suhteellisesti yleisin maininta matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen (46 %), fysikaalisten tieteiden (42 %), kemiallisten tieteiden (32 %) sekä geotieteiden ja maantieteen (38 %) koulutusohjelmien avoimissa vastauksissa. Luonnontieteen yleisten koulutusohjelmien vastauksissa mainittiin suhteellisesti eniten heikko teoreettinen osaaminen (20 %) ja biologian ja biotieteiden koulutusohjelmien vastauksissa laaja-alaisuus tai hajanaisuus (26 %). Ympäristötieteiden koulutusohjelmien vastaukset hajaantuivat tasaisesti eri heikkouksiin.

Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien tuottama tärkein työelämävalmius on tiedonhankintataidot

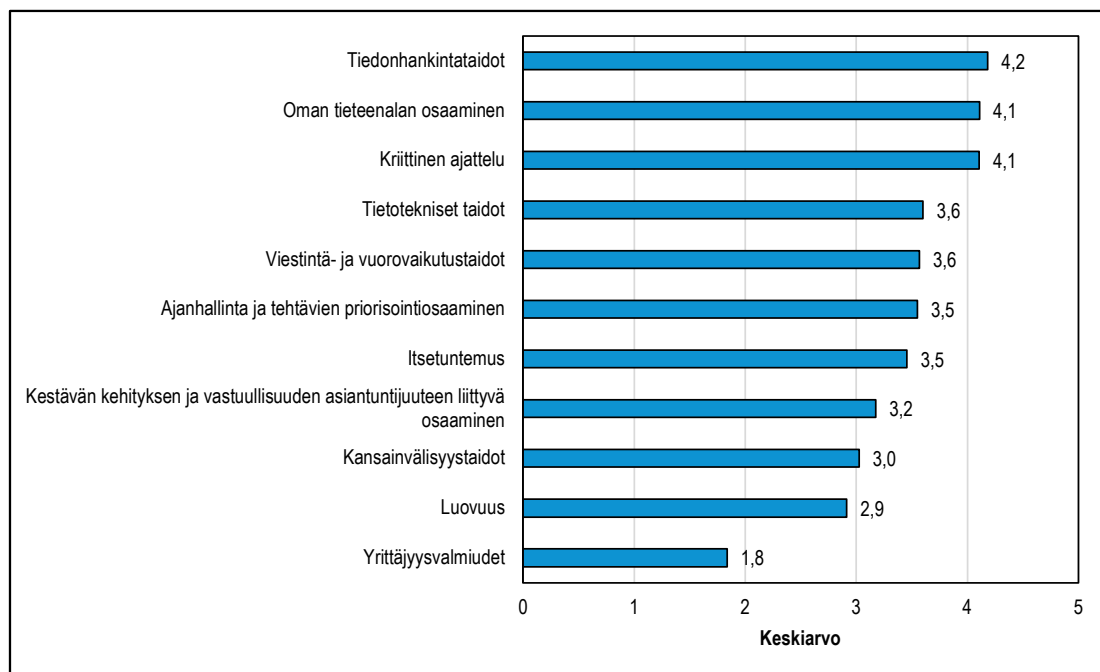
Itsearviointikyselyssä koulutusohjelmilta kysyttiin, kuinka tärkeitä kuviossa 28 esitetyt työelämävalmiudet ovat koulutusohjelmassa. Tärkeimpinä työelämävalmiuksina kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavat koulutusohjelmat pitivät tiedonhankinnan taitoja (100 % tärkeä tai erittäin tärkeä -vastauksia), kriittistä ajattelua (99 %), ongelmanratkaisu- ja analyysitaitoja (99 %), kykyä uuden oppimiseen (99 %) ja kykyä soveltaa teoriaa käytäntöön (98 %) (ks. kuvio 28). Vähiten tärkeinä (alle 20 % tärkeä tai erittäin tärkeä -vastauksia) pidettiin kansainvälisten opiskelijoiden suomen tai ruotsin kielen osaamista, talouden perusteiden osaamista, toisen kotimaisen kielen osaamista, yrittäjyysvalmiuksia ja -osaamista, markkinointi- ja myyntitaitoja sekä viestintää muilla kielillä kuin kotimaisilla tai englannin kielellä.



KUVIO 28. Osaamistarpeiden ja työelämävalmiuksien tärkeys luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 124)

Vastausten keskiarvojen perusteella asteikolla 1–4 kandidaatintutkintoon johtavat koulutusohjelmat (ka. 3,7) pitivät viestintää äidinkielellä tärkeämpänä kuin maisterintutkintoon johtavat koulutusohjelmat (ka. 3,1). Maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten keskiarvot olivat suurempia kuin kandidaatintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten keskiarvot väittämässä, jotka koskivat viestintää englanniksi (FM 3,6; LuK 3,0), valmiuksia toimia kansainvälisessä tai monikulttuurisessa ympäristössä (FM 3,4; LuK 2,8), valmiuksia soveltavan tai tieteellisen tutkimuksen tekemiseen (FM 3,7; LuK 3,3), projektinhallinta- ja projektityöskentelytaitoja (FM 3,4; LuK 3,0) sekä yhteistyöverkostoissa toimimista (FM 3,3; LuK 3,0). Aineenopettajakoulutuksen sisältävien koulutusohjelmien ja muiden koulutusohjelmien vastausten keskiarvojen välillä suurimmat erot olivat viestinnässä äidinkielellä ja viestinnässä englannin kielellä. Viestintään äidinkielellä aineenopettajakoulutuksen sisältävien koulutusohjelmien vastausten keskiarvo oli 3,7, kun muiden koulutusohjelmien vastausten keskiarvo oli 3,0. Vastaavasti muut kuin aineenopettajakoulutusta sisältävät koulutusohjelmat (ka. 3,7) pitivät viestintää englanniksi tärkeämpänä kuin aineenopettajakoulutusta sisältävät koulutusohjelmat (ka. 3,1). Vastausten keskiarvoissa oli eroja myös valmiudessa soveltavan tai tieteellisen tutkimuksen tekemiseen (on aineenopettajakoulutus 3,4; ei ole aineenopettajakoulusta 3,7) ja talouden perusteiden osaamisessa (on aineenopettajakoulutus 1,6; ei ole aineenopettajakoulusta 2,0).

Valtakunnallisessa yliopistojen Kandipalautekyselyssä kandidaatin tutkinnon suorittaneilta kysyttiin koulutuksen tuottamista yleisistä valmiuksista. Vuosien 2021–2023 luonnontieteellisten koulutusalojen vastausten keskiarvojen mukaan valmistuneet luonnontieteen kandidaatit ovat koulutuksessaan saaneet yleisistä valmiuksista eniten tiedonhankintataitoja (asteikolla 1–5 ka. 4,2), oman tieteenalan osaamista (ka. 4,1) ja kriittisen ajattelun taitoja (ka. 4,1) (ks. kuvio 29). Vähiten Kandipalautekyselyn vastausten mukaan valmistuneet ovat saaneet yrittäjäysvalmiuksia (ka. 1,8), luovuutta (ka. 2,9) ja kansainvälisyystaitoja (3,0). (Vipunen, 2025.) Suurin alakohtainen ero Kandipalautekyselyn vastauksissa oli kestävän kehityksen ja vastuullisuuden asiantuntijuuteen liittyvässä osaamisessa. Kyseiseen väittämään ympäristötieteen kandidaatin tutkinnon suorittaneiden vastausten keskiarvo oli 3,9, kun luonnontieteen yleisissä koulutusohjelmissa ja matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen koulutusohjelmissa kandidaatin tutkinnon suorittaneiden vastausten keskiarvo oli 2,6.



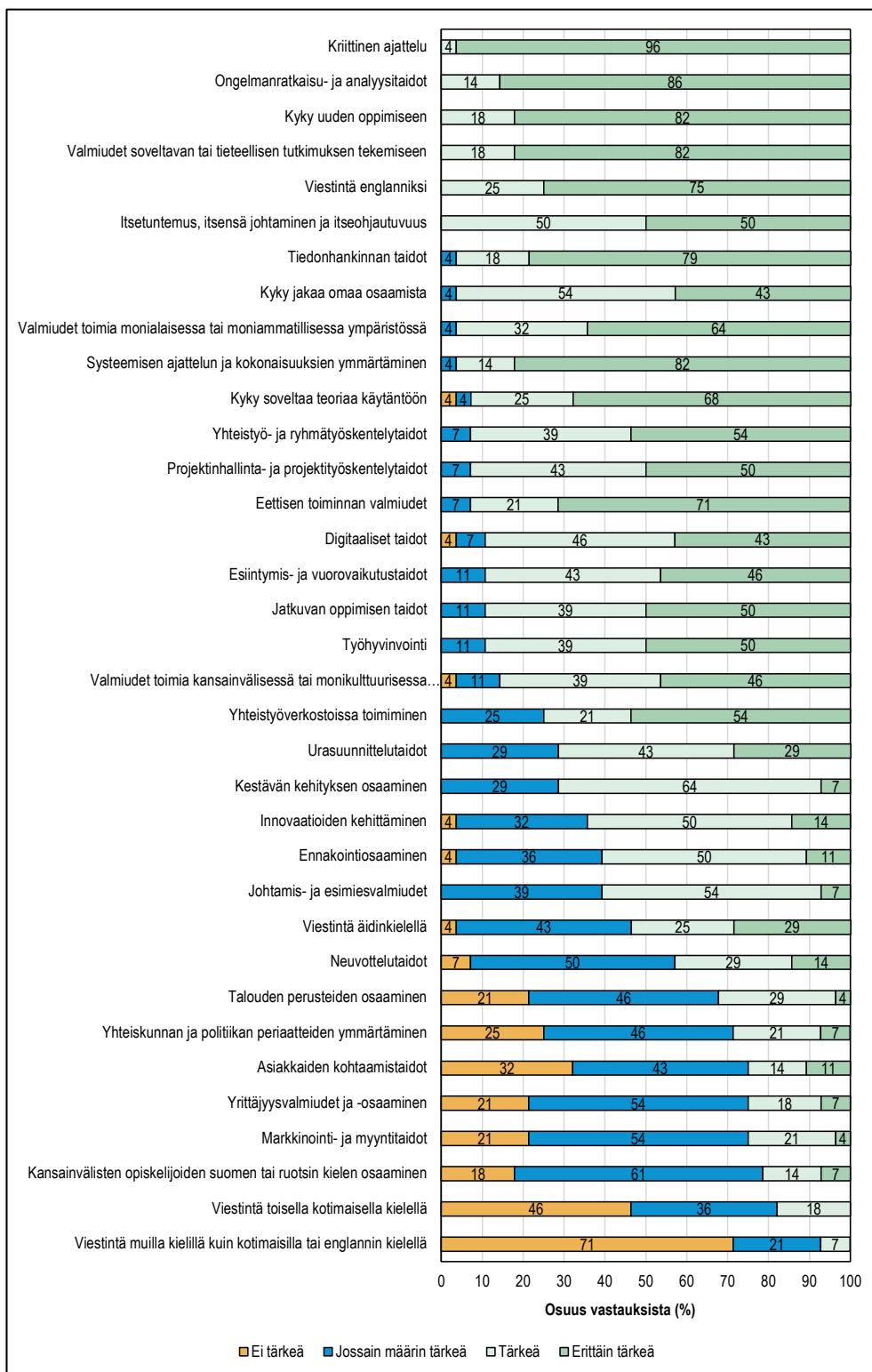
KUVIO 29. Kandipalautekyselyn vuosien 2021–2023 luonnontieteellisten koulutusalojen vastausten keskiarvo koulutuksen tuottamiin yleisiin valmiuksiin liittyviin väittämiin (N = 1938–1950). Asteikko 1 = täysin eri mieltä, 2 = eri mieltä, 3 = ei samaa eikä eri mieltä, 4 = samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä (Vipunen, 2025)

Yliopistojen Kandipalautekyselyssä kandidaatintutkinnon suorittaneilta kysytään myös koulutuksen tuottamista yleisistä työelämävalmiuksista. Vuosien 2021–2023 luonnontieteellisten koulutusalojen vastausten keskiarvojen perusteella valmistuneet luonnontieteen kandidaatit ovat eniten oppineet esittämään perusteluja asioille (asteikolla 1–5 ka. 4,2), tarkastelemaan asioista eri näkökulmista (ka. 4,2) ja jäsentämään ja erittelemään asioita (ka. 4,1) (ks. kuvio 30). (Vipunen, 2025.) Suurimmat alakohtaiset erot työelämävalmiuksiin liittyvien väittämien vastausten keskiarvoissa on teoreettisen tiedon soveltamisessa käytäntöön ja kyvyssä ratkaista ongelmia käytännön tilanteissa. Suurin vastausten keskiarvo teoreettisen tiedon soveltamisessa käytäntöön on kemiallisten tieteiden koulutusohjelmassa tutkinnon suorittaneilla (ka. 3,9) ja pienin matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen koulutusohjelmista tutkinnon suorittaneilla (ka. 3,4). Väittämään ”Opintoni ovat kehittäneet kykyäni ratkaista ongelmia käytännön tilanteissa” suurin vastausten keskiarvo (4,0) on fyysikaalisten tieteiden koulutusohjelmissa tutkinnon suorittaneilla ja pienin ympäristötieteiden koulutusohjelmissa ja luonnontieteiden yleisissä koulutusohjelmissa tutkinnon suorittaneilla (ka. 3,5).



KUVIO 30. Kandipalautekyselyn vuosien 2021–2023 luonnontieteellisten koulutusalojen vastausten keskiarvo koulutuksen tuottamiin yleisiin työelämävalmiuksiin liittyviin väittämiin (N = 3096–3105). Asteikko 1 = täysin eri mieltä, 2 = eri mieltä, 3 = ei samaa eikä eri mieltä, 4 = samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä (Vipunen, 2025)

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyn vastausten mukaan kaikki tohtorintutkintoon johtavat koulutusohjelmat (100 %) pitivät tärkeinä tai erittäin tärkeinä työelämävalmiuksina kriittistä ajattelua, ongelmanratkaisu- ja analyysitaitoja, kykyä uuden oppimiseen, valmiuksia soveltavan tai tieteellisen tutkimuksen tekemiseen, viestintää englanniksi sekä itsetuntemusta, itsensä johtamista ja itseohjautuvuutta (ks. kuvio 31). Vähiten tärkeinä työelämävalmiuksina (tärkeä tai erittäin tärkeä -vastauksia korkeintaan 25 %) tohtoriohjelmat pitivät asiakkaan kohtaamistaitoja, yrittäjyysvalmiuksia ja -osaamista, markkinointi- ja myyntitaitoja, kansainvälisten opiskelijoiden suomen tai ruotsin kielen osaamista, viestintää toisella kotimaisella kielellä ja viestintää muilla kielillä kuin kotimaisilla tai englannin kielellä.



KUVIO 31. Osaamistarpeiden ja työelämävalmiuksien tärkeys luonnontieteellisen koulutusalan tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 28)

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyn vastausten kaikki koulutusohjelmat sisältävässä alakohdaisessa tarkastelussa työelämävalmiuksien tärkeydestä suurimmat erot eri alojen koulutusohjelmien vastausten välillä olivat eettisen toiminnan valmiuksissa, kestävän kehityksen osaamisessa ja yhteiskunnan ja politiikan periaatteiden ymmärtämisessä. Itsearviointikyselyn vastausten keskiarvojen mukaan asteikolla 1–4 ympäristötieteen koulutusohjelmat pitivät kaikkia näitä valmiuksia muita koulutusohjelmia tärkeämpinä. Ympäristötieteiden koulutusohjelmien vastausten keskiarvo eettisen toiminnan valmiuksiin oli 3,8, kestävän kehityksen osaamiseen 3,6 ja yhteiskunnan ja politiikan periaatteiden ymmärtämiseen 2,7. Pienimmät vastausten keskiarvot eettisen toiminnan valmiuksiin (ka. 2,8) ja kestävän kehityksen osaamiseen (ka. 2,3) oli matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen koulutusohjelmilla. Pieni vastausten keskiarvo yhteiskunnan ja politiikan periaatteiden ymmärtämiseen oli kemiallisten tieteiden koulutusohjelmilla (ka. 1,5).

Myös tämän arvioinnin työpajoissa ja haastatteluissa keskusteltiin koulutuksen tuottamista työelämävalmiuksista. Opettajatyöpajassa opettajat korostivat tarvetta lisätä opintoihin ongelmanratkaisutaitojen, kestävyysosaamisen, etiikan ja työelämätaitojen opetusta. Koulutusalakohdaisissa haastatteluissa ehdotettiin, että luonnontieteellisiin opintoihin tulisi lisätä myös talousosaamista, datanhallintaa ja lainsäädäntöosaamista. Lisäksi tulevaisuuden asiantuntijat toivat esille, että tulevaisuuden työelämässä analyttiset taidot sekä joustavuus nousevat yhä tärkeämmään rooliin. Väitöskirjatutkijat toivat esille työpajan yksilötehtävässä ja pienryhmäkeskusteluissa, että tohtoriopintojen aikana he ovat saaneet lisää osaamista vuorovaikutustaidoissa, kirjallisessa ja suullisessa ilmaisussa sekä ongelmanratkaisutaitoja, projektinhallintataitoja, menetelmäosaamista ja ohjaus- ja opettajakokemusta.

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyn avoimessa kysymyksessä kysyttiin, mikä on korkeakoulupedagogiikassa tärkein kehitettävä asia ja opiskelijakyselyn avoimessa kysymyksessä kysyttiin, mitä korkeakouluopiskelussa ja -koulutuksessa pitäisi kehittää. Luonnontieteellisen koulutusalan opettajien vastauksissa tuotiin esiin kokonaisuuksien ymmärtämistä, kriittistä ajattelua ja muita työelämävalmiuksia sekä tasapainoa alakohtaisen osaamisen ja yleisen osaamisen välillä. Opiskelijoiden vastauksissa näkyi tarve koulutuksen työelämärelevanssin lisäämiseen.

Lisätä huomiota kaikkien alojen asiantuntijoiden tulevaisuudessa enenevässä määrin tarvitsemien 3 ominaisuuden kehittämiseen: 1) empatia ja ryhmätyötaidot, 2) kyky käsitellä entistä monimutkaisempia asioita, ja tärkeimpänä 3) kyky löytää luovia ennakoluulottomia ratkaisuja. (Opettajakysely, avoin vastaus)

Kursseja ja opetus sisältöä pitäisi tehdä opiskelijoiden, eikä luennoitsijoiden ehdoilla ja opiskelijoiden tulevaisuutta ajatellen. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

Haastatteluissa työelämän edustajat toivat esille, että opiskelijoiden valmiudet työelämään ovat sisältöosaamisen osalta hyvät, mutta yleisistä työelämävalmiuksista puuttuvat usein isojen kokonaisuuksien hallinta sekä esiintymis- ja yhteiskunnallisten vaikuttamistaitojen hallinta. Työelämä odottaa valmistuvilta laajaa ongelmanratkaisukykyä ja vahvoja yleisiä työelämätaitoja, sillä pelkkä substanssiosaaminen ei enää riitä, vaan yleiset työelämätaidot ovat yhä kysytympiä. Haastatteluissa korostettiin myös, että opiskelijoiden on yhä tärkeämpää osata sanoittaa omaa osaamistaan. Haastatteluissa osa työelämän edustajista kertoi myös suosivansa laaja-alaisia maistereita rekrytoinneissa enemmän kuin tohtoreita, joita pidettiin usein kapeamman erityisalan asiantuntijoina.

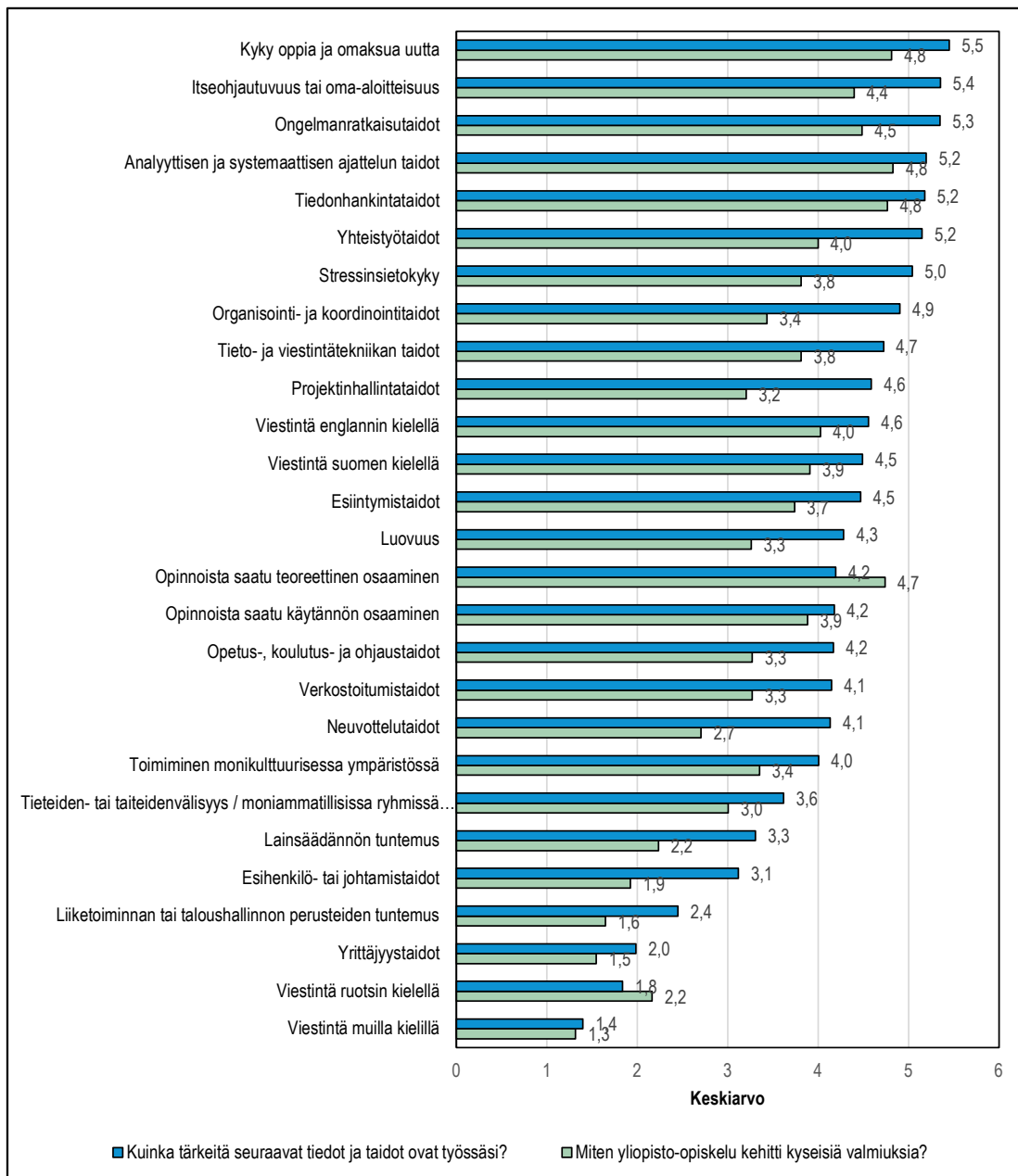
Yliopistokoulutuksen pitäisi pystyä tuottamaan ”oppimaan oppijoita”, eli henkilöitä, jotka pystyvät sopeutumaan työelämän tarpeisiin mahdollisimman hyvin. On yritysten etu, että työntekijät tuntevat perusasiat mutta pystyvät ottamaan haltuun rakenteellisesti haastavia kokonaisuuksia.

Tämä on tärkein osaamisen laji, ja sitä pitäisi tuoda selväksi, että tällainen osaaminen on työelämässä tärkeää. (Haastattelu, työelämäedustaja)

Ja sitten tietysti esiintymiskoulutus aika vähäistä, että joku pieni kurssi ehkä siitä oli, kun kumminkin sitten ensimmäisellä viikolla meitäkin heitetään aamu TV:seen, jopa ensimmäisenä työpäivänä on ollut jotkut munkin alaiset eduskunnan valiokuntakuulemisissa ja niin pois päin, niin sitten se esiintyminen aika tärkeä ja sitten semmoinen tuntemus yhteiskunnallisen päätöksenteon hierarkiasta niin kotimaassa kuin sitten EU-puolella, niin olisi tosi tärkeää. (Haastattelu, työelämäedustaja)

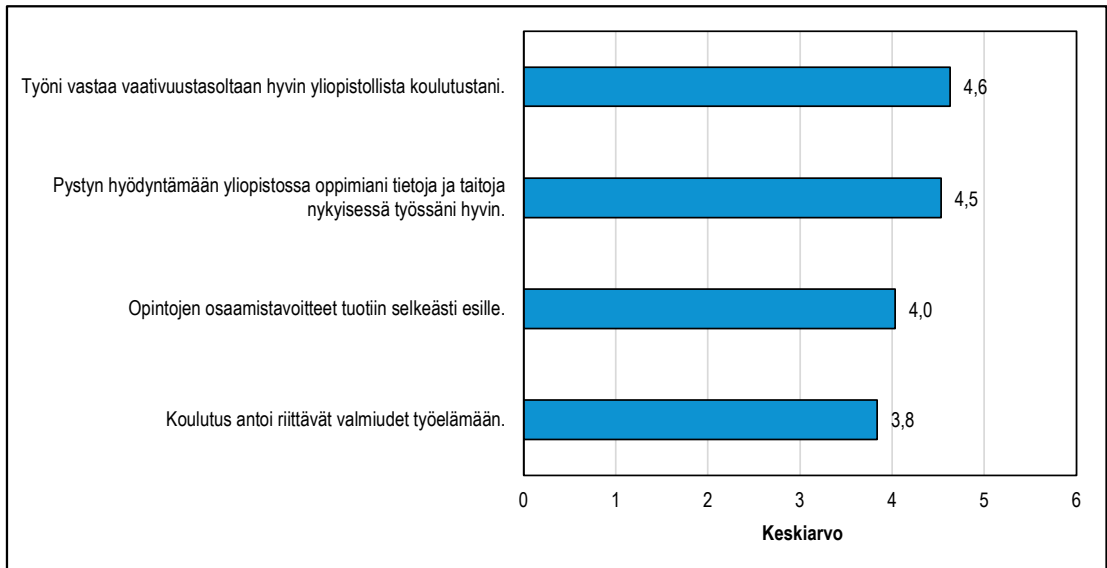
Luonnontieteelliseltä alalta valmistuneet maisterit ja tohtorit ovat tyytyväisiä tutkinnon tuottamiin akateemisiin valmiuksiin, mutta osa työelämävalmiuksista kaipaa vahvistusta

Valtakunnalliseen maistereiden uraseurantakyselyyn vastaavat viisi vuotta aiemmin maisterin tutkinnon suorittaneet. Maistereiden uraseurantakyselyssä kysytään asteikolla 1–6 työelämässä tarvittavien tietojen ja taitojen tärkeyttä (1 = ei lainkaan tärkeä, 6 = erittäin tärkeä) sekä näiden tietojen ja taitojen kehittymistä maisterikoulutuksessa (1 = ei lainkaan, 6 = erittäin paljon). Vastausten keskiarvojen perusteella vuosina 2021–2023 uraseurantakyselyyn vastanneet luonnontieteelliseltä koulutusaltalta valmistuneet maisterit pitivät tärkeimpinä työelämässä tarvittavina taitoina kykyä oppia ja omaksua uutta (ka. 5,5) itseohjautuvuutta tai oma-aloitteisuutta (ka. 5,4), ongelmanratkaisutaitoja (ka. 5,3) analyttisen ja systemaattisen ajattelun taitoja (ka. 5,2), tiedonhankintataitoja (ka. 5,2) ja yhteistyötaitoja (ka. 5,2) (ks. kuvio 32). Vastaajat arvioivat, että yliopisto-opiskelu kehitti näitä taitoja hyvin keskiarvojen ollessa yhteistyötaitoja lukuun ottamatta välillä 4,4–4,8. Vastaajien mukaan yliopisto-opinnot kehittivät hyvin teoreettista osaamista (ka. 4,7), mutta vain vähän tai jonkin verran esimerkiksi projektinhallintataitoja (ka. 3,2), neuvottelutaitoja (ka. 2,7), lainsäädännön tuntemusta (ka. 2,2), esihenkilö- tai johtamistaitoja (ka. 1,9) sekä yrittäjyystaitoja (ka. 1,5). (Vipunen, 2025.)



KUVIO 32. Työelämässä tarvittavien tietojen ja taitojen tärkeys sekä näiden kehittyminen luonnontieteellisen koulutusalan maisterikoulutuksessa maistereiden uraseurantakyselyn vuosien 2021–2023 vastausten mukaan (N = 1374–1614). Asteikko tietojen ja taitojen tärkeyteen: 1 = ei lainkaan tärkeä, 2 = vain vähän merkitystä, 3 = jonkin verran merkitystä, 4 = melko tärkeä, 5 = tärkeä, 6 = erittäin tärkeä. Asteikko valmiuksien kehittämiseen: 1 = ei lainkaan, 2 = vain vähän, 3 = jonkin verran, 4 = melko paljon, 5 = paljon, 6 = erittäin paljon (Vipunen, 2025)

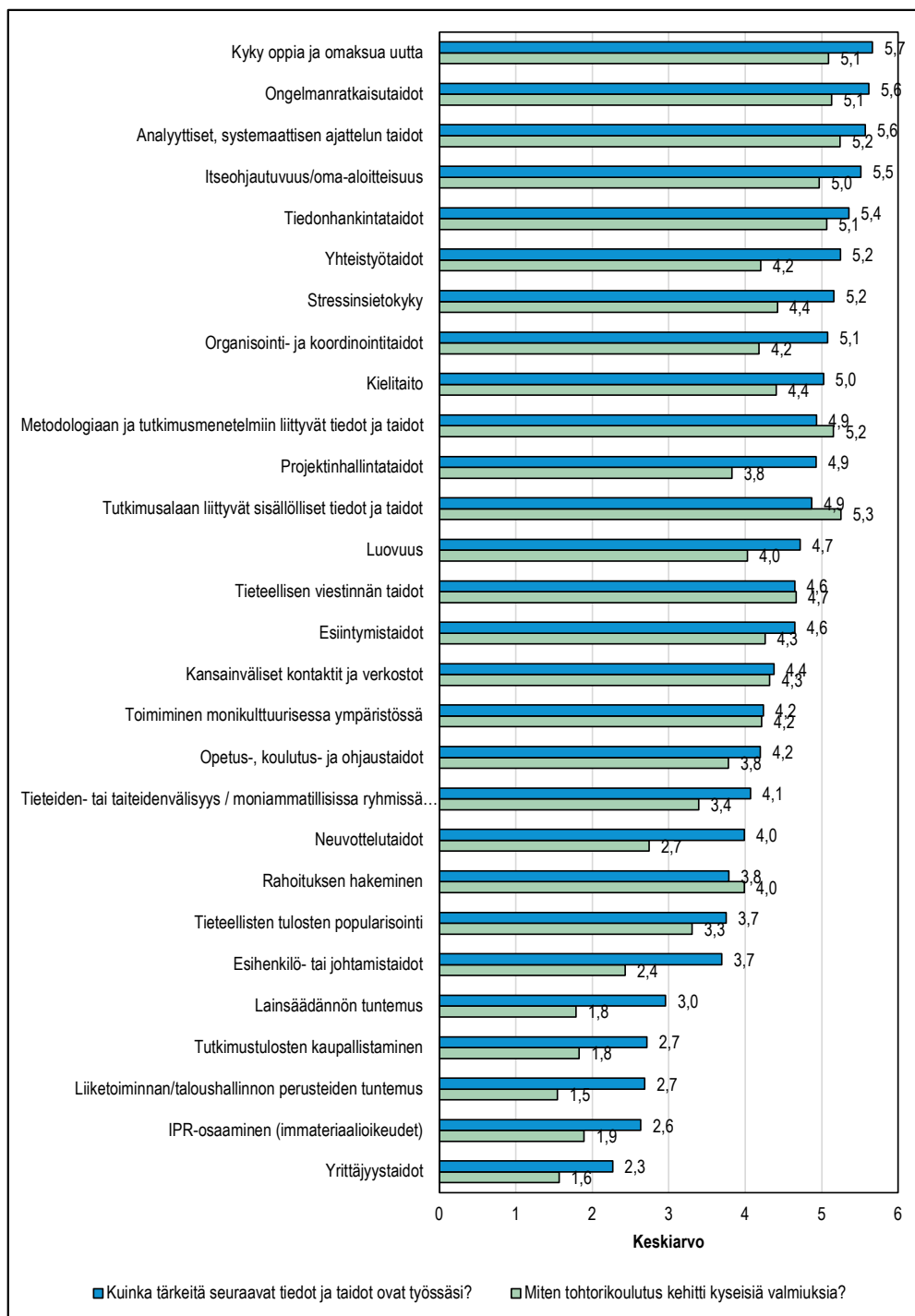
Maistereiden uraseurantakyselyssä kysytään myös koulutuksen vastaavuutta nykyiseen työhön sekä opintojen vastaavuutta osaamistavoitteisiin. Vuosina 2021–2023 uraseurantakyselyn luonnontieteelliseltä alalta valmistuneiden maistereiden vastausten keskiarvon perusteella valmistuneet ovat lähes samaa mieltä siitä, että heidän työnsä vastaa vaativuustasoltaan hyvin heidän yliopistollista koulutustaan (asteikolla 1–6 ka. 4,6) ja he pystyvät hyödyntämään yliopistossa oppimiaan tietoja ja taitoja nykyisessä työssään hyvin (ka. 4,5) (ks. kuvio 33). Pienin vastausten keskiarvo (3,8) on väittämään, jossa kysytään koulutuksen työelämään antamia riittäviä valmiuksia. Suurin ero alakohtaisten vastausten keskiarvoissa oli väittämään ”Pystyn hyödyntämään yliopistossa oppimiaan tietoja ja taitoja nykyisessä työssäni hyvin.” Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmista valmistuneiden maistereiden vastausten keskiarvo väittämään oli 4,8, kun taas luonnontieteen yleisistä koulutusohjelmista valmistuneiden vastausten keskiarvo oli 4,0.



KUVIO 33. Maistereiden uraseurantakyselyn vuosien 2021–2023 luonnontieteelliseltä koulutusosalta valmistuneiden maistereiden vastausten keskiarvot koulutuksen vastaavuuteen nykyiseen työhön sekä opintojen osaamistavoitteisiin liittyviin väittämiin (N = 1590–1626). Asteikko 1 = täysin eri mieltä, 2 = eri mieltä, 3 = hieman eri mieltä, 4 = hieman samaa mieltä, 5 = samaa mieltä, 6 = täysin samaa mieltä (Vipunen, 2025)

Maistereiden uraseurantakyselyssä kysytään, miten tyytyväisiä vastaajat ovat kokonaisuudessaan suorittamaansa maisterintutkintoon työuransa kannalta. Vuosina 2021–2023 uraseurantakyselyyn vastanneiden luonnontieteelliseltä koulutusosalta valmistuneiden maistereiden vastausten keskiarvon perusteella tyytyväisimpiä tutkintoonsa työuran kannalta olivat fysikaalisten tieteiden (asteikolla 1–6 ka. 4,7, n = 207) sekä matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen (ka 4,7, n = 300) koulutusohjelmista valmistuneet maisterit. Seuraavaksi tyytyväisimpiä olivat ympäristötieteiden (ka. 4,6, n = 153), geotieteiden (ka. 4,5, n = 261) ja luonnontieteen yleisistä (ka. 4,5, n = 87) koulutusohjelmista valmistuneet maisterit. Pienimmät vastausten keskiarvot tyytyväisyyteen suoritettuun tutkintoon työuran kannalta oli kemiallisten tieteiden (ka. 4,3, n = 180) ja biologian ja biotieteiden (ka. 4,3, n = 444) koulutusohjelmista valmistuneilla maistereilla. Keskiarvot on laskettu eri vuosien vastausten keskiarvoista painotettuna vastausten lukumäärällä.

Valtakunnalliseen tohtoreiden uraseurantakyselyyn vastaavat kolme vuotta aiemmin tohtorin tutkinnon suorittaneet. Tohtoreiden uraseurantakyselyssä kysytään asteikolla 1–6 työelämässä tarvittavien tietojen ja taitojen tärkeyttä sekä näiden tietojen ja taitojen kehittymistä tohtorikoulutuksessa. Vuosina 2021–2023 uraseurantakyselyyn vastanneiden luonnontieteelliseltä koulutusosalta valmistuneiden tohtoreiden vastausten keskiarvojen perusteella tärkeimpiä työssä tarvittavia taitoja ovat kyky oppia ja omaksua uutta (ka. 5,7), ongelmanratkaisutaidot (ka. 5,6), analyyttiset systemaattisen ajattelutaidot (ka. 5,6), itseohjautuvuus tai oma-aloitteisuus (ka. 5,5) sekä tiedonhankintataidot (ka. 5,4) (ks. kuvio 34). Vastaajat myös kokivat tohtorikoulutuksen kehittävän hyvin näitä taitoja. Valmistuneet tohtorit kokivat tohtorikoulutuksen kehittävän vain vähän tai jonkin verran neuvottelutaitoja (ka. 2,7), esihenkilö- ja johtamistaitoja (ka. 2,4), lainsäädännön tuntemusta (ka. 1,8) ja yrittäjäystaitoja (ka. 1,6). (Vipunen, 2025.) Vastausten mukaan yliopistokoulutus kehitti hyvin tutkimusalaan sisältyviä tietoja ja taitoja (ka. 5,3), mutta organisointi- ja koordinoitaitaitojen sekä projektinhallintataitojen vastattiin olevan selkeästi tärkeämpiä työelämässä kuin mitä tohtorikoulutus on kyseisiä valmiuksia kehittänyt.



KUVIO 34. Työelämässä tarvittavien tietojen ja taitojen tärkeys sekä näiden kehittyminen luonnontieteellisen koulutusalan tohtorikoulutuksessa tohtoreiden uraseurantakyselyn vuosien 2021–2023 vastausten mukaan (N = 387–393). Asteikko tietojen ja taitojen tärkeyteen: 1 = ei lainkaan tärkeä, 2 = vain vähän merkitystä, 3 = jonkin verran merkitystä, 4 = melko tärkeä, 5 = tärkeä, 6 = erittäin tärkeä. Asteikko valmiuksien kehittämiseen: 1 = ei lainkaan, 2 = vain vähän, 3 = jonkin verran, 4 = melko paljon, 5 = paljon, 6 = erittäin paljon (Vipunen, 2025)

Tohtoreiden uraseurantakyselyssä kysytään valmistuneiden tohtoreiden näkemystä tohtorikoulutuksen vastaavuudesta heidän nykyiseen työhönsä. Uraseurantakyselyn vuosien 2021–2023 vastausten (N = 387) keskiarvon perusteella luonnontieteelliseltä koulutusaltalta valmistuneiden tohtoreiden mukaan he pystyvät hyödyntämään tohtorikoulutuksessa oppimiaan asioita nykyisessä työssään hyvin (ka. 5,1 asteikolla 1 = täysin eri mieltä, 6 = täysin samaa mieltä). Hieman pienempi vastausten keskiarvo (4,9) oli väittämään, jossa kysyttiin mielipidettä työn vaativuustason vastaavuudesta tohtorin koulutukseen. Tohtoreiden uraseurantakyselyssä kysyttiin myös valmistuneiden tohtoreiden tyytyväisyyttä tohtorintutkintoonsa kokonaisuudessaan heidän työuransa kannalta. Vastausten keskiarvojen perusteella tyytyväisimpiä tutkintoonsa olivat ympäristöaloilta valmistuneet tohtorit (ka. 5,1 asteikolla 1 = erittäin tyytymätön, 6 = erittäin tyytyväinen, n = 48) ja tyytymättömmimpiä biologian ja biotieteiden aloilta valmistuneet tohtorit (ka. 4,7, n = 132). (Vipunen, 2025.)

5.3.4 Opiskelijoiden luonnontieteellisen osaamisen kehittymistä varmistavat pedagogiset ratkaisut

Koulutusohjelmissa opiskelijoiden ja väitöskirjatutkijoiden luonnontieteellisen osaamisen kehittymistä tuetaan ja varmistetaan monin eri keinoin

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyn avoimessa kysymyksessä koulutusohjelmia pyydettiin mainitsemaan 3–5 opiskelijoiden osaamisen kehittymisen kannalta toimivaksi todennettua hyvää käytäntöä. Lisäksi pyydettiin mainitsemaan, missä opintojen vaiheessa käytännön on todettu olevan hyödyllinen. Yhteensä 133 (88 %) koulutusohjelmaa mainitsi vähintään yhden hyvän käytännön. Lähes kolmasosa (n = 49) koulutusohjelmista toi vastauksessaan esiin jonkin monipuolisiin ja joustaviin opetusmenetelmiin tai opintojaksojen suoritus tapoihin liittyvän käytännön. Yleisimmin mainittiin myös opinnäytetyön tekemiseen ja ohjaukseen liittyvät käytännöt (n = 44), laboratorio- ja kenttäopinnot (n = 32), opiskelijoiden henkilökohtaiseen ohjaukseen ja opintojen edistymisen seurantaan liittyvät käytännöt (n = 31) sekä työelämätaitojen opettamiseen ja harjoitteluun liittyvät käytännöt (n = 25). Muut yli 15 koulutusohjelman mainitsemat opiskelijan osaamisen kehittymisen kannalta toimivat käytännöt liittyivät tutkimusperustaiseen opetukseen ja integroitumiseen tutkimusryhmiin (n = 22), työ- ja tutkimusharjoitteluun (n = 21), motivoiviin ja ajantasaisiin opintojaksojen sisältöihin (n = 20), opetussuunnitelman sekä opintojen joustavuuteen ja valinnaisuuteen (n = 20), opintojen kumulatiiviseen järjestykseen ja aikatauluttamiseen (n = 20), opiskelutaitoihin perehdyttämiseen (n = 20), opiskelijoiden ryhmäyttämiseen ja yhteistyöhön kannustamiseen (n = 18) sekä työelämäyhteistyöhön (n = 17). Taulukkoon 25 on koottu esimerkkejä koulutusohjelmien mainitsemista opiskelijoiden osaamisen kehittymisen kannalta toimiviksi todennetuista käytännöistä.

TAULUKKO 25. Esimerkkejä opiskelijan luonnontieteellisen osaamisen kehittymisen kannalta toimivista käytännöistä itsearviointikyselyn vastausten mukaan

Esimerkkejä opiskelijan osaamisen kehittymisen kannalta toimivista käytännöistä	
Opiskelijoiden ohjaus ja vuorovaikutus - Henkilökohtainen opintosuunnitelma, HOPS-ohjaus ja opettajatuutorointi koko opintojen ajan ja erityisesti opintojen alkuvaiheessa - Pakollinen orientaatio-opintojakso sekä urasuunnittelua käsittelevä opintojakso - Opiskelutaidot ja työelämäosaaminen -opintojakso ensimmäisenä vuonna - Perehdyttäminen opiskelutaitoihin, vertaisarviointiin ja laboratorioturvallisuuteen ensimmäisenä opiskeluvuotena - Tutkimusalan kirjallisuus ja essee -opintokokonaisuus opintojen alkuvaiheessa - Panostaminen lähiopetukseen ja hyvään vuorovaikutukseen opettajien ja opiskelijoiden välillä - Opiskelijoiden ryhmäyttäminen opintojen alussa (tutorryhmät ja ryhmätyöskentely) sekä opiskelijoiden kannustaminen yhdessä tekemiseen ja vertaistuen hyödyntämiseen koko opintojen ajan - Joustava, sisältölähtöinen aiemmin hankitun osaamisen tunnistaminen ja tunnustaminen (AHOT) - Opintojaksokohtaiset ja -lukukausikohtaiset palautetilaisuuksudet Opintojen aikataulutus ja valinnaisuus - Opintojaksojen suositeltu suorittamisjärjestys ja opettajien yhteinen keskustelu mahdollistaa aikaisemmin opitun tiedon hyödyntämisen seuraavilla opintojaksoilla - Opintojen aikataulutus periodien avulla koko opintojen ajan - Valinnaisuus aineopinnoissa, valinnaisten opintojen suunnitelmallinen mahdollistaminen 3. lukuvuonna - Yhteistyöopinnot muiden korkeakoulujen kanssa Laboratorio-, kenttä- ja menetelmäopetus - Laboratio- ja kenttäkurssit tarjoavat käytännönläheistä opetusta ja lisäävät opiskelijoiden ryhmäytymistä sekä opiskelijoiden ja opettajien välistä vuorovaikutusta - Laboratoriotyöskentely pareittain ohjattuna ensimmäisenä lukuvuotena, laboratorioiden raportointi - Info-luento syventävistä laboratoriotoista ennen laboratorioiden alkamista - Mahdollisuus laboratorioiden tekemiseen tutkimuslaboratoriossa ja yrityksissä - Laboratoriotyöt yhdessä teoriaopintojen kanssa läpi opintojen - Menetelmäopetuksen vahva pohja kandidaattiopinnoissa ja erikoistuvampi ote maisteriopinnoissa Opintojen työelämä- ja tutkimusläheisyys - Käytännön tekemisen ja teoriaopiskelun yhdistäminen opintojen alusta alkaen - Alakohtaisten tietokoneohjelmien käyttö läpi koko opiskeluajan - Pakollinen tai valinnainen työharjoittelu, tutkimusryhmissä suoritettavat harjoittelut - Työelämäkurssit kandidaattiopintojen alussa ja maisteriopintojen lopussa	Opintojen toteutus ja arviointi - Selkeät opintojaksokuvaukset ja osaamistavoitteet sisältäen myös taidolliset tavoitteet - Yleisten valmiuksien karttuminen tehty näkyväksi tutkintovaatimuksissa kaikissa vaiheissa - Viikoittaiset laskuharjoitukset kaikissa opintojen vaiheissa - Ongelmälähtöinen oppiminen (PBL) ja yhteistoiminnallinen oppiminen ensimmäisenä opiskeluvuotena - Monipuoliset opiskelijoiden työelämätaitojen kehittämistä tukevat opetusmenetelmät koko opintojen ajan - Luentojen videointi - Matematiikan lisäopetus ensimmäisenä opiskeluvuotena - Tuutorituvassa ohjausta opintojen sisältöihin koko opintojen ajan - Oppimispäiväkirjat ensimmäisenä vuotena - Opintojaksoihin integroidut kieli- ja viestintäopinnot kandidaatin opinnoissa - Osallistuminen tiedekasvatusprojektiin ensimmäisenä opiskeluvuotena - Monitieteiset tutkimusprojektit opintojen keskivaiheessa - Osaamisen arviointi viikoittaisten osasuoritusten kautta etenkin opintojen alkuvaiheessa - Automaattisesti tarkistettavat tehtävät, joista saa välittömän palautteen - Tehtävien itsearviointi ensimmäisestä opiskeluvuodesta lähtien - Henkilökohtaisen palautteen saaminen suorituksista koko opintojen ajan - Välikokeet tai -testit Opinnäytetyöprosessi - Henkilökohtainen ohjaus ja palaute opinnäytetyön edetessä - Maisteritutkielman aiheen ja ohjaajan valinta aikaisessa opintojen vaiheessa - Opinnäytetyöt yritysyhteistyössä tai tutkimusprojekteissa - Tutkielman teon tukeminen tutkielmakursseilla - Tieteellisen tutkimuksen toteuttaminen -opintojakso - Maisteriseminaarin aloittaminen maisteriopintojen ensimmäisenä opiskeluvuonna - Itsenäinen projektityö (5 op) toisena opiskeluvuonna siltana pro gradun tekemiseen - Opinnäytetyöprosessin tukeminen tutkimushankkeen suunnittelun ja tieteellisen viestinnän opintojaksoilla - Empiirinen tai numeeriseen aineistoon perustuva kandidaattitutkielma - Opinnäytetyön kirjoittamisen yhteinen aikataulu, ryhmäohjaus, työskentely ryhmissä ja seminaarit - Vuosittainen maisterivaiheen opinnäytetyöleiri (camp) Kansainvälisyys - Kansainvälisen vaihdon mahdollistaminen opintojaksojen aikataulutuksella 3. lukuvuotena (kandidaattiopinnot) - Yhteiset opintojaksot kansainvälisten maisteriohjelmien kanssa kehittävät kielitaitoa ja valmiuksia toimia monikulttuurisissa ympäristöissä

Taulukossa 25 esitettyjen opiskelijoiden osaamisen kehittymisen kannalta toimivien käytäntöjen lisäksi aineenopettajakoulutuksen sisältävien koulutusohjelmien vastauksissa mainittiin erityisesti aineenopettajakoulutukseen soveltuvia hyviä käytäntöjä. Hyvinä käytäntöinä mainittiin opettajiksi opiskeleville suunnatut opintojaksot sekä opettajan työhön liittyvät sisällöt, jotka opiskelijat kokevat motivoiviksi. Lisäksi vastauksissa tuotiin esiin aineen- ja luokanopettajaopiskelijoiden ryhmäytyminen heti opintojen alusta alkaen, kandidaattitutkielman tekeminen opettajakoulutuksen aiheista sekä suoravalinta, jolloin kasvatustieteen opinnot suoritetaan heti opintojen alussa. Hyvinä käytäntöinä mainittiin myös opetusharjoittelu alakoulussa yhdessä luokanopettajaopiskelijan kanssa heti ensimmäisen opiskeluvuoden aikana sekä ensimmäinen opetusharjoittelu jo toisen opiskeluvuoden kevätlukukaudella.

Tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien mainitsemat väitöskirjatutkijoiden osaamisen kehittymisen kannalta yleisimmät käytännöt liittyivät henkilökohtaiseen ohjaukseen ja opintojen edistymisen seurantaan, opetussuunnitelman ja opintojen joustavuuteen ja valinnaisuuteen sekä väitöskirjatutkimuksen tekemiseen ja ohjaukseen. Lisäksi lähes viidesosa (18 %) tohtoriohjelmista mainitsi hyvänä väitöskirjatutkijoiden osaamisen kehittymisen käytäntönä väitöskirjatutkijoiden osallistumisen opettamiseen ja ohjaukseen. Henkilökohtaisesta ohjauksesta ja seurannasta vastauksissa mainittiin opintojen aluksi laadittava tutkimus- ja opintosuunnitelma, säännölliset seurantarhyhmätapaamiset ja oman edistymisen raportointi. Opintojen loppuvaiheessa seurantarhyhmässä keskustellaan myös väitöskirjatutkijan urasuunnitelmista. Väitöskirjatutkijat ovat myös osa tutkimusryhmää ja osallistuvat tutkimusryhmätapaamisiin koko opintojensa ajan. Väitöskirjatutkijoita kannustetaan yhteistyöhön eri tutkimusryhmien välillä. Vastausten mukaan useissa tohtoriohjelmissa väitöskirjatutkijoiden opetussuunnitelma on joustava ja siihen voi sisällyttää erilaisia tutkintovaatimukset täyttäviä opintojaksoja oman tarpeen mukaan. Yhteiset tutkijakoulut tarjoavat laajan valikoiman tohtorikoulutukseen sopivia yleisopintoja.

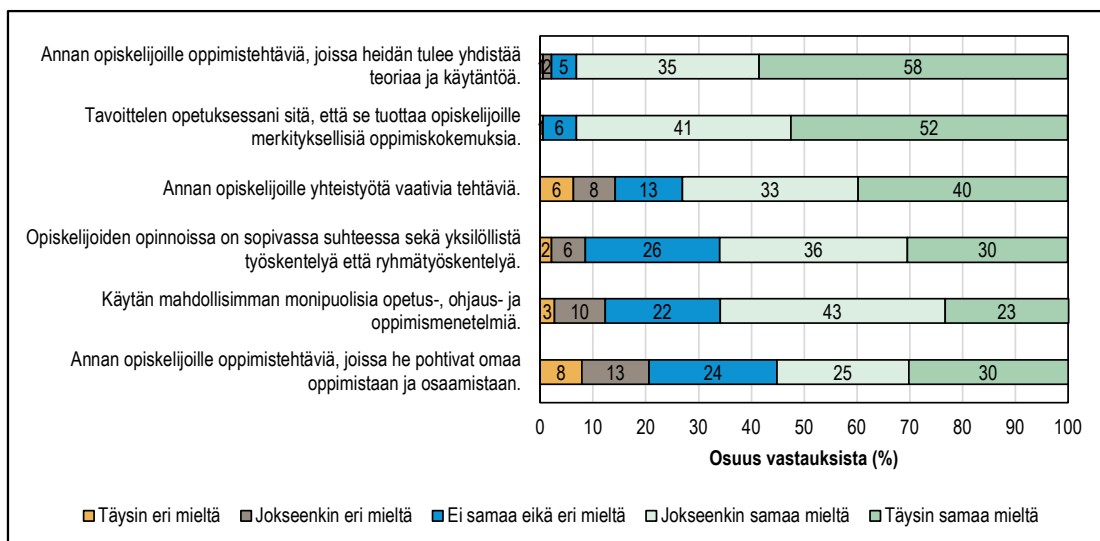
Väitöskirjatutkijoilla on 2–3 ohjaaja, jotka tarjoavat henkilökohtaista ohjausta tohtoriopintojen alusta alkaen. Lisäksi heillä on tukena seurantarhyhmä, joka auttaa väitöskirjatutkijaa eri vaiheissa. Seurantarhyhmältä he saavat palautetta ja arviointia opintojensa aikana, mikä auttaa heitä tunnistamaan vahvuutensa ja kehityskohteensa. Tämä käytäntö on hyödyllinen koko opintojen ajan, sillä se tukee opiskelijoiden jatkuvaa oppimista ja kehittymistä. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Graduate School offers courses in following fields: Research Tools and Ethics, Research Methods and Statistics, Science Publishing and Communication, Pedagogical Skills, Entrepreneurship, Business, Rights and Law (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Tohtoriohjelmien itsearviointikyselyssä mainitsemia väitöskirjatutkijoiden osaamisen kehittymisen kannalta toimivia käytäntöjä olivat myös tutkimusinfrastruktuurien hyödyntäminen, tutustuminen toisten tutkimusaiheisiin pakollisissa seminaareissa sekä mahdollisuus verkostoitua erilaisissa seminaaritapahtumissa ja kansainvälisissä konferensseissa. Hyvinä käytäntöinä pidettiin myös väitöskirjatutkijoiden osallistumista perustutkinto-opiskelijoiden opetukseen ja ohjaukseen sekä ristiinohjausta siten, että väitöskirjatutkija saa opintojakson yhteydessä kommentteja toiselta väitöskirjatutkijalta ja muulta kuin omalta ohjaajalta. Lisäksi tohtoriohjelmat mainitsivat väitöskirjatutkijoiden osaamisen kehittymisen kannalta toimivina käytäntöinä väitöskirjatutkijoiden opintojen alkuvaiheessa tekemät yhteisartikkelit, julkisen väitöseminaarin ennen väitöstilaisuutta sekä väitöskirjan sisäisen tarkastuksen ennen virallista esitarkastusta.

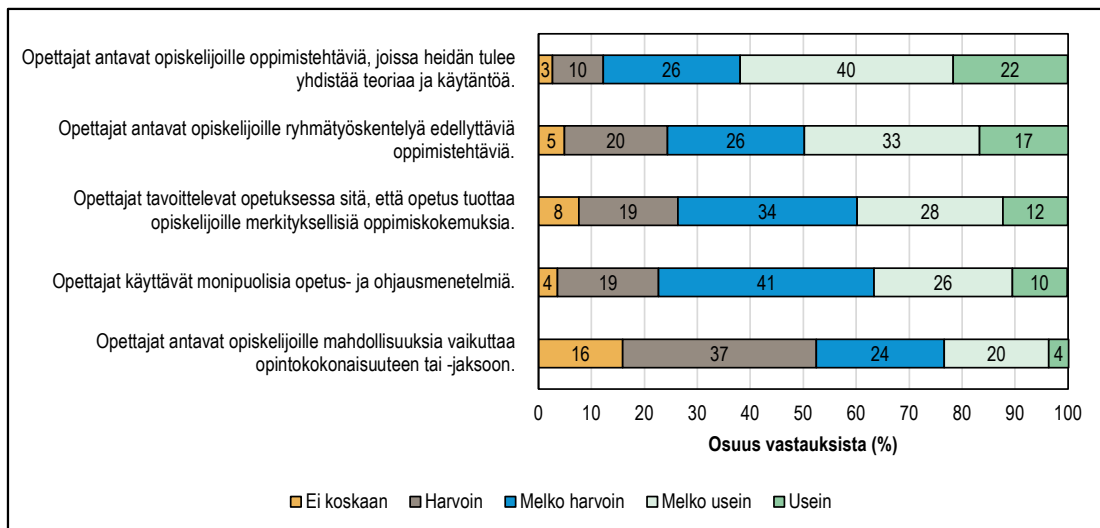
Opettajien ja opiskelijoiden näkemyksissä eroja opetusmenetelmien suhteen – opiskelijat kokevat, että heidän palautteellaan ei ole vaikutusta

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyssä opettajilta kysyttiin heidän käyttämistään opetusmenetelmistä. Kyselyyn vastanneista luonnontieteellisen koulutusalan opettajista 93 prosenttia vastasi antavansa opiskelijoille teoriaa ja käytäntöä yhdistäviä oppimistehtäviä ja tavoittelevansa opetuksessaan sitä, että se tuottaa opiskelijoille merkityksellisiä oppimiskokemuksia (ks. kuvio 35). Opettajat vastasivat antavansa opiskelijoille yhteistyötä vaativia tehtäviä (73 %), käyttävänsä sopivassa suhteessa sekä yksilöllistä työskentelyä että ryhmätyöskentelyä (66 %) ja käyttävänsä mahdollisimman monipuolisia opetus-, ohjaus- ja oppimismenetelmiä (66 %). Yli puolet (55 %) opettajista vastasi antavansa opiskelijoille oppimistehtäviä, joissa opiskelijat pohtivat omaa oppimistaan ja osaamistaan.



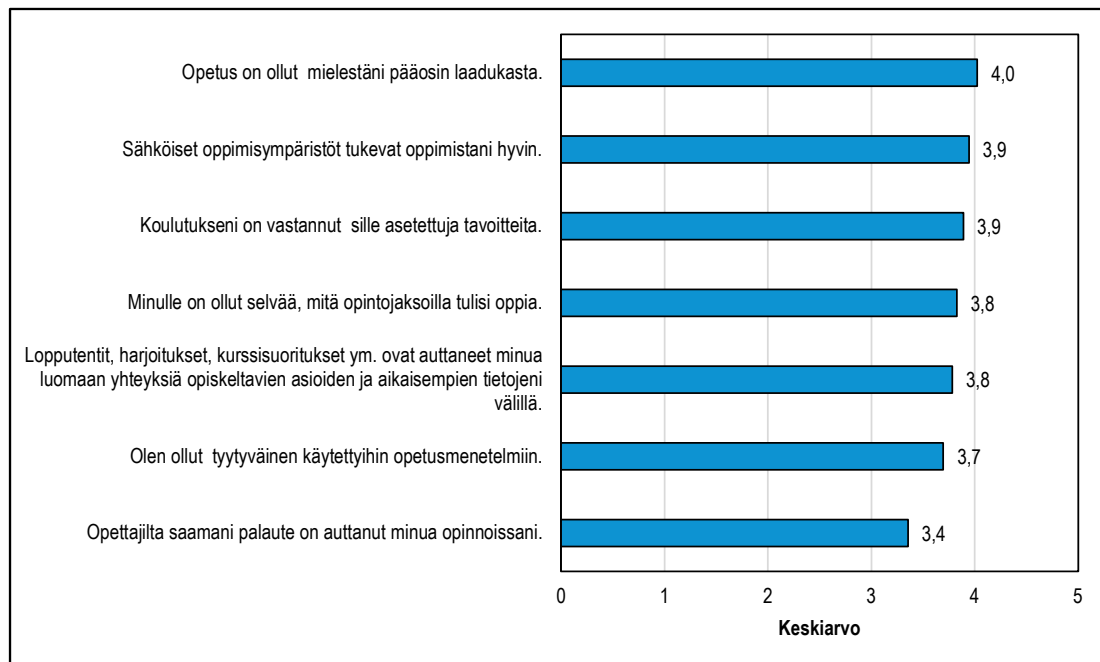
KUVIO 35. Luonnontieteellisen koulutusalan opettajien käyttämät opetusmenetelmät Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyn vastauksen mukaan (N = 189–191)

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyssä kysyttiin opiskelijoiden näkemyksiä opettajien käyttämistä opetusmenetelmistä. Kyselyyn vastanneista luonnontieteellisen alan opiskelijoista 66 prosenttia vastasi, että opettajat antavat teoriaa ja käytäntöä yhdistäviä oppimistehtäviä melko usein tai usein (kuvio 36). Puolet opiskelijoista (50 %) vastasi opettajien antavan ryhmätyöskentelyä edellyttäviä opiskelutehtäviä melko usein tai usein ja 36 prosenttia opettajien käyttävän monipuolisia opetus- ja ohjausmenetelmiä melko usein tai usein. Ainoastaan 40 prosenttia kyselyyn vastanneista opiskelijoista koki, että opettajat tavoittelevat melko usein tai usein sitä, että opetus tuottaa opiskelijoille merkityksellisiä oppimiskokemuksia 24 prosenttia, että opettajat antavat opiskelijoille melko usein tai usein mahdollisuuksia vaikuttaa opintokokonaisuuteen tai -jaksoon.



KUVIO 36. Opettajien käyttämät opetusmenetelmät Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyn luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoiden vastausten mukaan (N = 327–329)

Myös yliopistojen valtakunnallisessa Kandidipalautekyselyssä kysytään asteikolla 1–5 kandidaatintutkinnon suorittaneiden näkemyksiä opetukseen liittyviin väittämiin. Vuosina 2021–2023 kyselyyn vastanneet luonnontieteellisen alan kandidaatintutkinnon suorittaneet ovat olleet keskimäärin samaa mieltä siitä, että opetus on ollut pääosin laadukasta (ka. 4,0), sähköiset oppimisympäristöt tukivat oppimista hyvin (ka.3,9) ja koulutus on vastannut sille asetettuja tavoitteita (ka. 3,9) (ks. kuvio 37). Heikoimmaksi vastaajat kokivat keskiarvon perusteella sen, että opettajilta saatu palaute on auttanut heitä opinnoissa (ka. 3,4). (Vipunen, 2025.)



KUVIO 37. Kandipalautekyselyn vuosien 2021–2023 luonnontieteen kandidaatintutkinnon suorittaneiden vastauksien keskiarvo opetukseen liittyviin väittämiin (N = 3102–3108). Asteikko 1 = täysin eri mieltä, 2 = eri mieltä, 3 = ei samaa eikä eri mieltä, 4 = samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä (Vipunen, 2025)

Tämän arvioinnin opettajatyöpajassa pidettiin onnistuneena pedagogisena ratkaisuna sitä, että pedagogiikan ammattilaiset osallistuvat opetuksen suunnitteluun yhdessä alan opettajan kanssa. Opettajat kertoivat hyvin toimivina pedagogisina käytäntöinä ongelmalähtöisen opetuksen, opetettavan asian yhdistämisen käytäntöön omien kokemusten kautta, monimuotoiset toteutus- ja arviointitavat, tutkimuksen integroimisen opetukseen, harjoittelut tutkimusryhmissä, opiskelijoiden oppimisportfoliot, lukupiirit, kenttäkurssit ja käänteisen oppimisen (flipped classroom). Koulutusalaakohtaisissa haastatteluissa yliopistojen edustajat vahvistivat näkemystä siitä, että flip-pausmenetelmä koetaan hyvänä pedagogisena työkaluna.

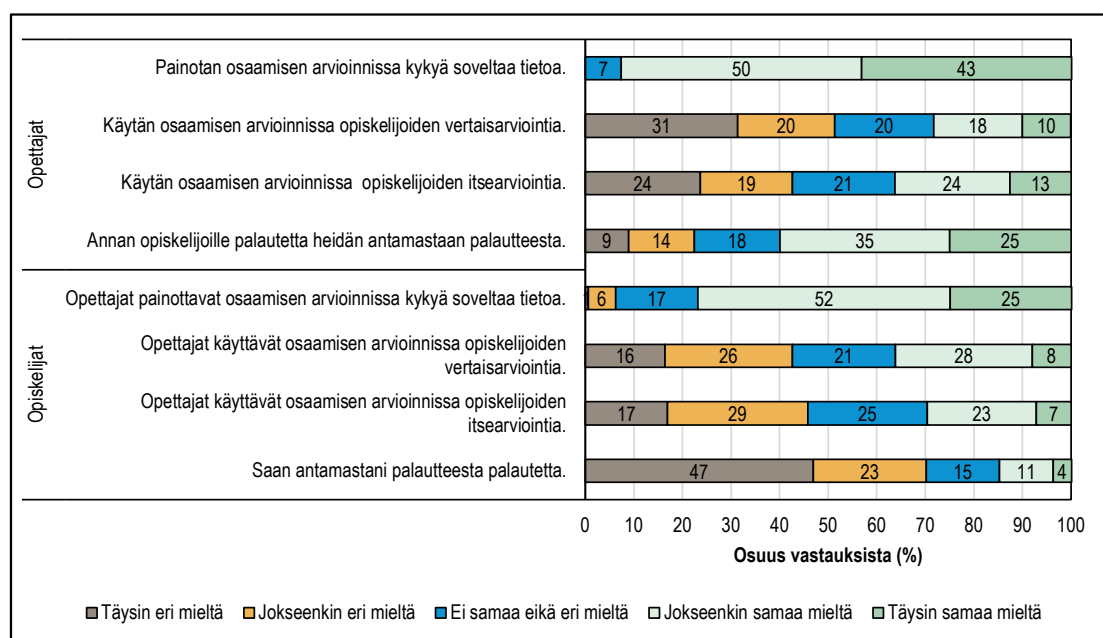
Opiskelijatyöpajassa opiskelijat toivat esille pienet ryhmäkoot ja käytännönläheiset tehtävät oppimista tukevin ratkaisuin. Luentoja pidettiin tehottomana tapana oppia uusia asioita. Hyvinä pedagogisina käytäntöinä opiskelijat mainitsivat viikoittaiset tehtävät Moodle-alustalla, parityöskentelyn, välitentit, laboratoriotyöskentelyn, oppimispäiväkirjat ja kenttätöitä. Useissa pienryhmissä opiskelijat korostivat myös flipped classroom -mallin toimivuutta oppimisessa. Opiskelijat pitivät tehokkaana motivaattorina joillakin koulutusohjelmilla käytössä olevan tenttipisteiden ansaitsemismenetelmän luentoihin osallistumisesta. Vaihtelevat opetusmenetelmät koettiin yleisesti virkistävinä ja oppimista edistävinä.

Ihan perinteiset luennot, missä opettaja vetää monologia 1,5 h voisi poistaa kokonaan. (Opiskelijatyöpaja, maisteriopiskelija)

Väitöskirjatutkijoiden työpajan yksilötehtävässä väitöskirjatutkijat kuvailivat myönteisiä oppimiskokemuksiaan. He korostivat erityisesti tutkimusryhmän ja ohjaajan kanssa käytyjen keskustelujen

merkitystä, sillä ne olivat usein auttaneet oivaltamaan uusia asioita. Lisäksi julkiset esiintymiset esimerkiksi konferensseissa nähtiin tärkeinä tilaisuuksina kehittää esiintymistaitoja.

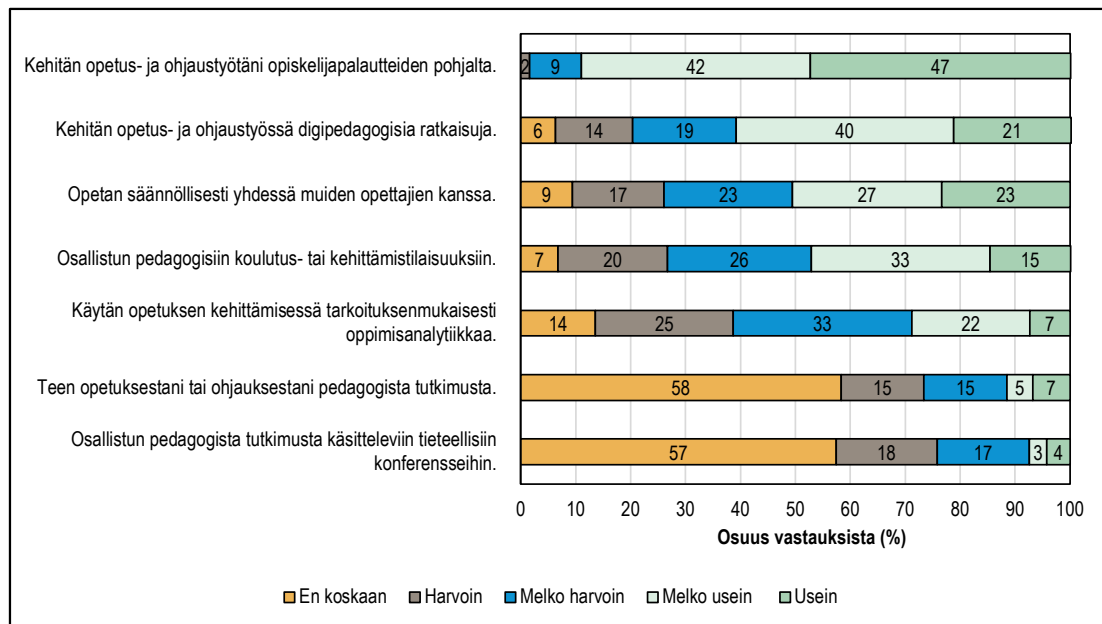
Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettaja- ja opiskelijakyselyissä kysyttiin myös osaamisen arviointiin liittyviä kysymyksiä. Opettajakyselyyn vastanneista luonnontieteellisen koulutusalan opettajista 93 prosenttia (jokseenkin tai täysin samaa mieltä -vastaukset) vastasi painottavansa osaamisen arvioinnissa kykyä soveltaa tietoa (ks. kuvio 38). Opiskelijakyselyyn vastanneista luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoista puolestaan 77 prosenttia vastasi opettajien painottavan osaamisen arvioinnissa kykyä soveltaa tietoa. Opettajista 60 prosenttia vastasi antavansa opiskelijoille palautetta heidän antamastaan palautteesta, kun taas opiskelijoista vain 15 prosenttia vastasi saavansa palautetta antamastaan palautteesta. Kuviossa 37 esitettyjen väittämien lisäksi opiskelijoilta kysyttiin, onko heidän palautteellaan vaikutusta opetukseen. Ainoastaan viidesosa opiskelijoista (21 %) arvioi, että heidän palautteensa vaikuttaa opetukseen.



KUVIO 38. Osaamisen arviointi Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) luonnontieteellisen koulutusalan opettaja- (N = 190–191) ja opiskelijakyselyiden (N = 308–326) vastausten mukaan

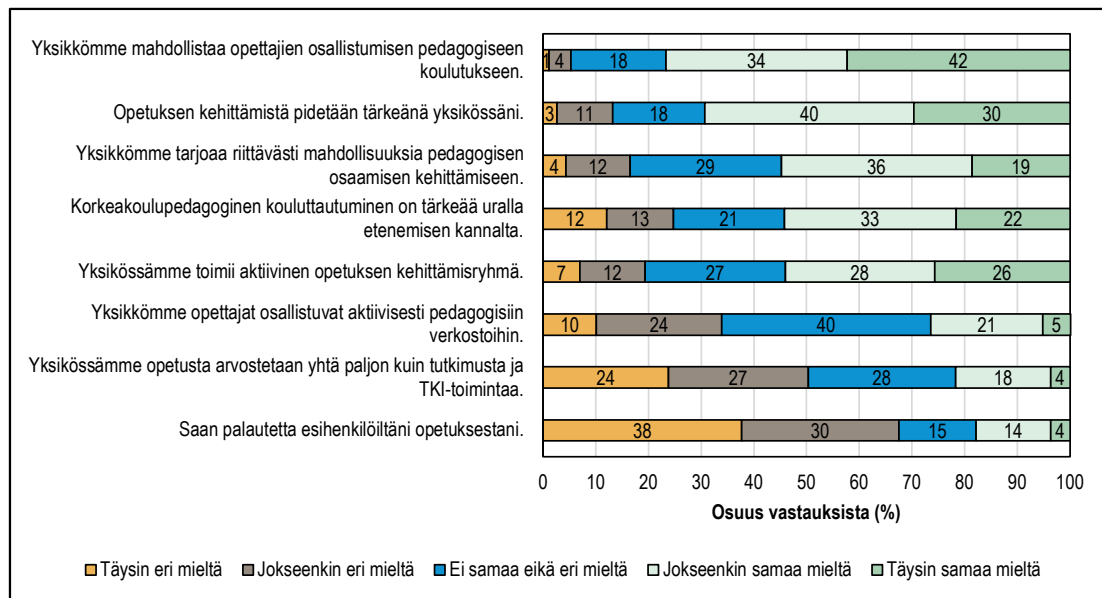
Opettajat pitävät pedagogista kehittämistä tärkeänä, mutta kokevat, että siihen ei ole riittävästi aikaa

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyssä kysyttiin, miten he kehittävät omaa opetustaan. Luonnontieteellisen alan opettajista 89 prosenttia (melko usein tai usein -vastaukset) vastasi kehittävänsä opetus- ja ohjaustyötään opiskelijapalautteiden pohjalta ja 61 prosenttia vastasi kehittävänsä digipedagogisia ratkaisuja (ks. kuvio 39). Alle puolet (48 %) kyselyyn vastanneista opettajista osallistuu pedagogisiin koulutus- tai kehittämistilaisuuksiin.



KUVIO 39. Opetuksen kehittäminen Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyn luonnontieteellisen koulutusalan opettajien vastausten mukaan (N = 190–192)

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyssä opettajilta kysyttiin myös yksikössä tehtävästä pedagogisesta kehittämisestä. Luonnontieteellisen koulutusalan opettajista 76 prosenttia (jokseenkin tai täysin samaa mieltä -vastaukset) vastasi, että heidän yksikkönsä mahdollistaa opettajien osallistamisen pedagogiseen koulutukseen (ks. kuvio 40). Vastaajista 70 prosenttia vastasi olevansa jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että opetuksen kehittämistä pidetään tärkeänä heidän yksikössään ja 55 prosentin mukaan yksikkö tarjoaa riittävästi mahdollisuuksia pedagogiseen kehittämiseen. Sen sijaan ainoastaan 22 prosenttia vastasi, että heidän yksikössään opetusta arvostetaan yhtä paljon kuin tutkimusta tai TKI-toimintaa. Opettajista 18 prosenttia vastasi saavansa palautetta esihenkilöltään opetuksestaan.



KUVIO 40. Pedagoginen kehittäminen yksikössä Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyn luonnontieteellisen koulutusalan opettajien vastausten mukaan (N = 187–190)

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyssä 56 prosenttia (jokseenkin tai täysin samaa mieltä -vastaukset) luonnontieteellisen koulutusalan opettajista vastasi, että heillä on riittävästi työaika opetuksen laadukkaaseen toteutukseen. Ainoastaan 28 prosenttia vastaajista koki, että heillä on riittävästi työaika opetuksen jatkuvaan kehittämiseen. Työajan riittämistä opetuksen laadukkaaseen toteutukseen koskevan väittämän kanssa täysin tai jokseenkin eri mieltä oli 34 prosenttia vastaajista ja työajan riittämistä opetukseen jatkuvaan kehittämiseen koskevan väittämän kanssa täysin tai eri mieltä oli 52 prosenttia vastaajista.

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyssä kysyttiin avoimella kysymyksellä tärkeintä asiaa, mitä korkeakoulupedagogiikassa pitäisi kehittää. Luonnontieteellisen koulutusalan opettajien vastauksissa korostuivat pedagogisen osaamisen kehittäminen sekä opetus- ja arviointimenetelmien kehittäminen. Pedagogisen osaamisen kehittämisessä opettajat toivat esiin pedagogisten opintojen suorittamisen, pedagogisen tuen ja luonnontieteellisen alan pedagogiikan koulutuksen, digipedagogiikan koulutuksen ja tuen sekä pedagogisen tutkimuksen tekemisen. Opettajakyselyn opetus- ja arviointimenetelmien kehittämiseen liittyvät vastaukset käsittelivät lähi- ja etäopetuksen suhdetta, opetuksen linjakkuutta ja laatua, arvioinnin monipuolisuutta, pienryhmäopetusta ja tekemällä oppimista sekä tutkimusperustaista oppimista. Osassa vastauksissa tuotiin myös esiin perinteisen opetuksen arvostaminen ja säilyttäminen. Kehitettävänä asiana useissa vastauksissa tuotiin myös esiin opiskelija- ja oppimislähtöisyys sekä vuorovaikutus opiskelijoiden kanssa.

Minusta yliopistossa pitäisi olla kehittäjäopettajia, jotka luovat toimintatapoja ja suosituksia sekä laativat dokumentoituja (sekä julkaistuja) opetuskokeiluita. Tätä työtä voi sitten levittää toisten opettajien kesken, joiden työssä painottuu tutkimus. Näiden kehittäjäopettajien tuntikuormaa ei saa lyödä täyteen opetuksesta, vaan pitää olla aikaa laitoksella olevaan kehitystyöhön. (Opettajakysely, avoin vastaus)

Varmistaa, että vitaaleimmat tiedot ja ohjeet pedagogisista hyvistä käytännöistä saavuttaisivat kaikki opettajat. Helppokäyttöiset, helposti löytyvät apumateriaalit, joita voi käyttää matalalla kynnyksellä (myös kv-työntekijöille!). Keskustelukulttuurin tuominen luokkahuoneeseen. (Opettajakysely, avoin vastaus)

Kaikkien opettajien tulisi suorittaa tietty minimimäärä pedagogisia opintoja, jotta osaavat opettaa linjakkaasti. Pedagogista osaamista myös tulisi päivittää tietyin väliajoin. (Opettajakysely, avoin vastaus)

Tärkeintä olisi löytää oikea tasapaino flipattujen pienryhmäpainotteisten, luentojen (mielestäni edelleen ihan hyvä tapa opettaa) ja etäopetuksen välille. Jos kaikki opintojaksot ovat flipattuja, kuormittaako se opiskelijoita liikaa, saadaanko opintojen aikataulutus järkeväksi? Etäopetus on varmaan tullut jäädäkseen, mutta ei saa olla itsetarkoitus. Monipuolisuus olisi hyvä. Miten otetaan huomioon ”sosiaalisesti rajoittuneet” opiskelijat, joille ryhmätyöskentely on haastavaa? (Opettajakysely, avoin vastaus)

Maalaisjärki käteen ja liika kehittäminen vähemmälle. Opettajat ovat tutkijoita (kaikki tutkijat opettavat ja kaikki opettajat tutkivat), joilla on rajoitetusti aikaa pedagogiseen kehittämiseen. (Opettajakysely, avoin vastaus)

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyn avoimessa kysymyksessä kysyttiin, mitä korkeakouluopiskelussa ja -koulutuksessa pitäisi kehittää. Vastauksista noin kolmasosa liittyi opetus- ja arviointimenetelmien kehittämiseen. Lisäksi opiskelijat toivat esiin etä- ja lähiopetukseen liittyviä näkemyksiä. Opetus- ja arviointimenetelmien kehittämisessä opiskelijat toivoivat muun muassa opetusmenetelmien monipuolistamista, opiskelijoiden erilaisten tarpeiden ja oppimistapojen huomioimista, opettajien pedagogisen osaamisen kehittämistä, arvioinnin kehittämistä sekä käytännönläheisyyden lisäämistä. Etä- ja lähiopetukseen liittyvissä vastauksissa opiskelijat toivat esiin etä- ja verkko-opetuksen, lähiopetuksen ja hybridiopetuksen lisäämisen. Useissa vastauksissa opiskelijat toivoivat luentojen tallentamista.

Kurssit arvioidaan usein vertaisarvioinneilla eikä opettajalta välttämättä saa lainkaan palautetta tehdyistä tehtävistä vaan kaikki palaute tulee muilta opiskelijoilta. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

Paljon teoriaa sisältävissä opinnoissa – kuten esimerkiksi fysiikan opinnoissa – olisi mukava saada esimerkkejä käytännön sovelluksista keskeisempiin teorioihin liittyen. Näiden esimerkkien tulisi myös olla aidosti hyödyllisiä ja innostavia, jotta asioiden omaaminen helpottuisi. Fysiikan opinnoissa usein käy niin, että luennoilla esitetään tiiviiseen tahtiin useita eri aiheita, mutta käytännön sovelluksista teorioille ei käsitellä lainkaan: vaikutukseksi jää, että kyseisillä teorioilla ei ole mitään merkitystä tutkimuksen ulkopuolella, ja samalla motivaatio niiden oppimiseen laskee. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

Luennoitsijoiden tulisi käydä edes vähän pedagogisia opintoja, jotta he osaavat opettaa asiat niin että opiskelija ne ymmärtää ja käyttäisivät monipuolisesti erilaisia opetusmenetelmiä. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

Suurin osa kursseista pidetään samalla tavalla ja kaavalla, jolla niitä on pidetty jo 20 vuotta sitten. Joillain kursseilla opettajien digitaalinen tietotaito on olematonta. Joista luennoitsijoista huomaa, että heille on aivan uskomattoman paljon tietoa jostain asiasta, mutta he eivät osaa kertoa sitä opiskelijoille niin, että siitä ymmärtäisi yhtään mitään. Haluaisin myös kehitystä opettajien ja opiskelijoiden välisestä yhteistyöstä kurssin suorittamisesta. Yleensä opiskelijoiden mielipiteitä ei kysytä ollenkaan. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

Opettajien työpajassa pedagogisen kehittämisen kohteina luonnontieteellisellä koulutusallalla opettajat nostivat esille verkkopedagogiikan kehittämisen ja tekoälyn paremman hyödyntämisen. Myös kaikille aloittaville opettajille olisi hyvä saada mentori. Lisäksi opettajat toivoivat yliopiston johdon tukea opetuksen uudistamiseen ja pedagogiseen tutkimukseen. Osa opettajista ilmaisi huolensa kansallisesta koulutustason noston tavoitteesta. Huolena oli, että määrä korvaa laadun. Haastatteluissa yliopistojen edustajat kertoivat yhteisopettajuudesta eri yliopistojen välisenä hyvänä kehityssuuntana.

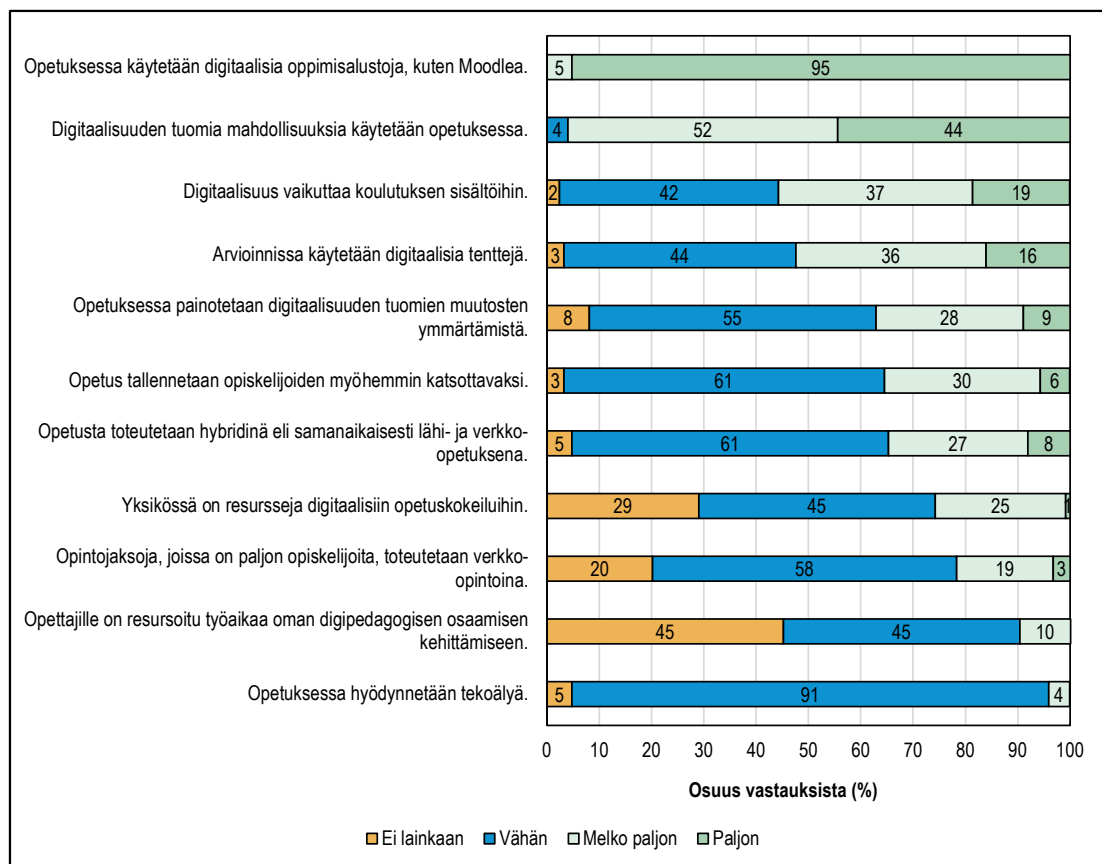
Opettajatyöpajassa tuotiin yhtenä pedagogisen kehittämisen kohteena opiskelijoiden jo olemassa olevan osaamisen tiedostaminen ja tunnistaminen. Tätä tukee Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) aineisto, sillä ainoastaan 26 prosenttia luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoista koki, että aiemmin hankittua osaamista on tunnistettu ja tunnustettu osaksi opintoja. Väittämän kanssa täysin eri mieltä oli 40 prosenttia vastaajista.

Opettajatyöpajassa opettajat toivoivat enemmän keskustelua opetuksesta kollegoiden kesken sekä pedagogisen koulutuksen tekemistä pakolliseksi kaikille opettajille. Koulutusalaakohtaisissa haastatteluissa yliopistojen edustajien keskuudessa opetushenkilökunnan pedagogisten taitojen kehittäminen herätti ristiriitaisia mielipiteitä. Osa yliopistojen edustajista vastasi, ettei pedagogiikka ole välttämätöntä oman alan erityisopetuksessa, kun taas osa yliopistoista kannustaa opettajia suorittamaan pedagogisia opintoja. Geotieteissä esimerkiksi suurin osa opettajista on suorittanut pedagogiset opinnot. Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyyn vastanneista luonnontieteellisen koulutusalan opettajista 35 prosenttia ($n = 68$) oli suorittanut 60 opintopisteen laajuiset opettajan pedagogisen kelpoisuuden tuottavat opinnot. Vastaajista 5 prosenttia ei osannut sanoa, oliko heillä pedagoginen pätevyys.

5.3.5 Digiosaamisen, kestävyysosaamisen ja tutkimusperustaisuuden näkyminen koulutusohjelmissa

Digitaalisuuden tuomia mahdollisuuksia hyödynnetään opetuksessa, mutta digipedagogisen osaamisen kehittämiseen ei ole riittävästi aikaa

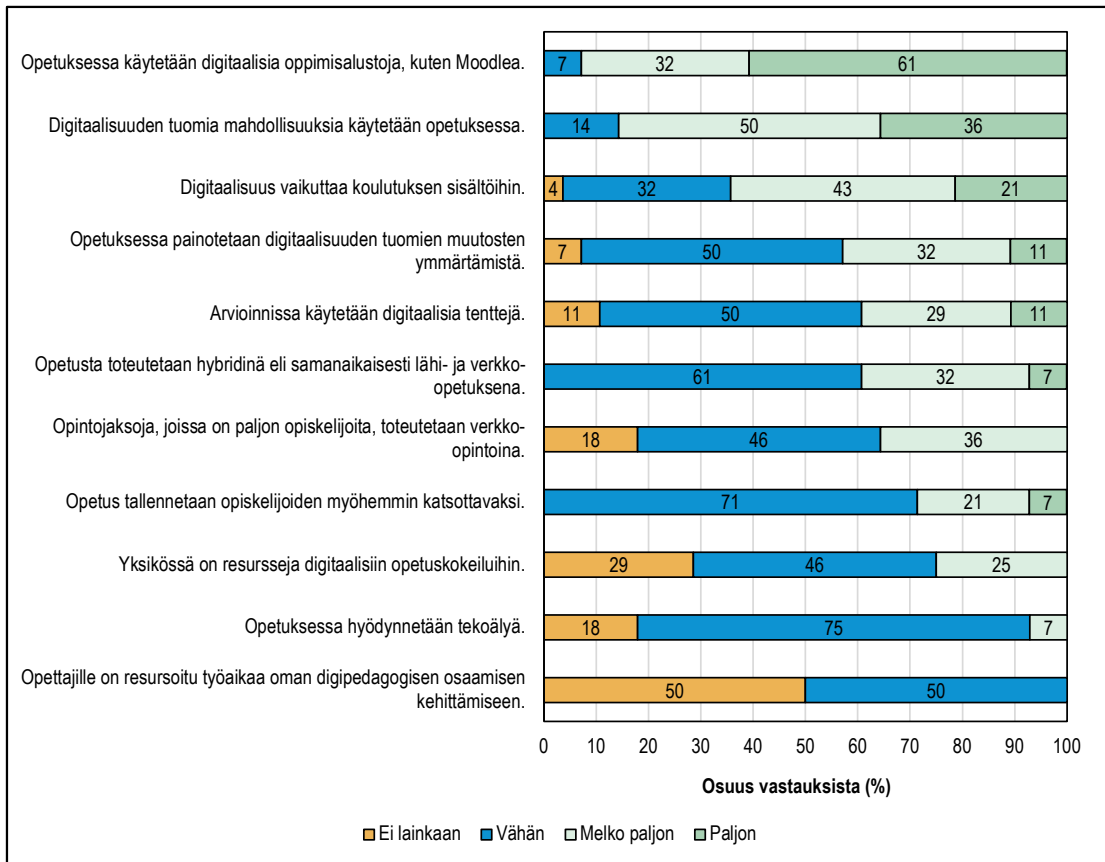
Koulutusohjelmien itsearviointikyselyssä kysyttiin, miten koulutusohjelmassa otetaan huomioon digitaalisuus. Kaikissa (100 %) kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa käytetään opetuksessa melko paljon tai paljon digitaalisia oppimisalustoja, kuten Moodlea (ks. kuvio 41). Koulutusohjelmista 96 prosenttia vastasi myös, että digitaalisuuden tuomia mahdollisuuksia käytetään opetuksessa melko paljon tai paljon. Vähän yli puolessa kyselyyn vastanneista kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista digitaalisuus vaikuttaa koulutuksen sisältöihin (54 %) ja arvioinnissa käytetään digitaalisia tenttejä (52 %). Ainoastaan 22 prosentissa (melko paljon tai paljon -vastauksia) kyselyyn vastanneista koulutusohjelmista toteutetaan verkko-opintoina opintojaksoja, joissa on paljon opiskelijoita. Vastausten mukaan opettajille ei ole resursoitu työaikaa digipedagogisen osaamisen kehittämiseen, sillä 45 prosenttia koulutusohjelmista vastasi, että työaikaa digipedagogisen osaamisen kehittämiseen ei ole resursoitu ollenkaan ja 45 prosenttia, että työaikaa on resursoitu vähän. Myös tekoälyn hyödyntäminen opetuksessa on vielä vähäistä, sillä ainoastaan neljä prosenttia koulutuksista vastasi, että tekoälyä hyödynnetään melko paljon ja 91 prosenttia, että tekoälyä hyödynnetään opetuksessa vähän.



KUVIO 41. Digitaalisuuden huomioiminen luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 124)

Itsearviointikyselyn vastauksissa kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten välillä ei ole selkeitä eroja digitaalisuuden huomioimiseen liittyvissä kysymyksissä. Vastausten keskiarvojen perusteella asteikolla 1–4 aineenopettajakoulutuksen sisältävissä koulutusohjelmissa (ka. 2,3) on muita koulutusohjelmia (ka. 1,8) enemmän resursseja digitaalisiin opetuskokeiluihin.

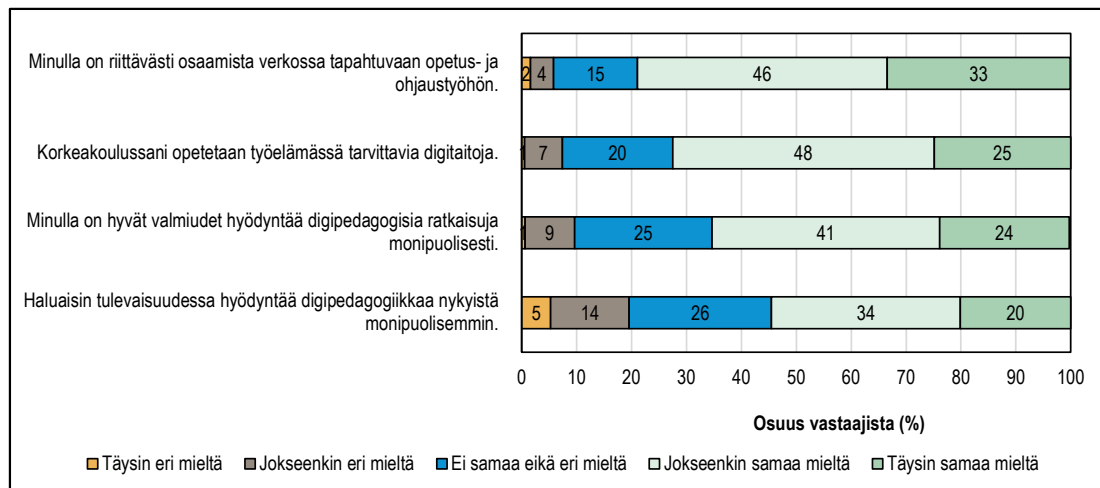
Itsearviointikyselyn vastausten mukaan myös tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa käytetään opetuksessa digitaalisia oppimisalustoja (93 % melko paljon tai paljon -vastauksia) ja digitaalisuuden tuomia mahdollisuuksia (86 %) (ks. kuvio 42). Ainoastaan 25 prosenttia tohtoriohjelmista vastasi, että yksikössä on melko paljon resursseja digitaalisiin opetuskokeiluihin. Tohtoriohjelmissa tekoälyn hyödyntäminen on vielä melko vähäistä, sillä vastausten perusteella 18 prosenttia ei hyödynnä tekoälyä opetuksessa lainkaan ja 75 prosenttia hyödyntää tekoälyä vähän. Ainoastaan seitsemän prosenttia tohtoriohjelmista vastasi hyödyntävänsä tekoälyä opetuksessa melko paljon. Yksikään tohtoriohjelma ei vastannut, että opettajille olisi resursoitu melko paljon tai paljon työaika digipedagogisen osaamisen kehittämiseen.



KUVIO 42. Digitaalisuuden huomioiminen luonnontieteellisen koulutusalan tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 28)

Kun tarkastellaan kaikkien koulutusohjelmien vastausten alakohtaisia keskiarvoja asteikolla 1–4, digitaalisuuden huomioimisessa suurimmat erot olivat opetuksen tallentamisessa ja digitaalisten tenttien käyttämisessä. Suurin vastausten keskiarvo opetuksen tallentamisessa opiskelijoiden myöhemmin katsottavaksi oli ympäristötieteen koulutusohjelmilla (ka. 3,2) ja pienin geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmilla (2,1). Vastausten keskiarvojen perusteella osaamisen arvioinnissa käytetään digitaalisia tenttejä eniten biologian ja biotieteiden koulutusohjelmissa (ka. 3,1) ja vähiten fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmissa (ka. 2,1).

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyssä kysyttiin opettajien digipedagogisesta osaamisesta ja verkko-opetuksesta. Kyselyyn vastanneista luonnontieteellisen alan opettajista 79 prosenttia vastasi, että heillä on riittävästi osaamista verkossa tapahtuvaan opetus- ja ohjaustyöhön (ks. kuvio 43). Suurin osa vastaajista arvioi, että korkeakoulussa opetetaan työelämässä tarvittavia digitaitoja (73 %) ja että heillä on hyvät valmiudet hyödyntää digipedagogisia ratkaisuja monipuolisesti (65 %). Opettajista 70 prosenttia koki, että lähi- ja etäopetus ovat tarkoituksenmukaisessa tasapainossa opiskelijoiden opinnoissa.



KUVIO 43. Digipedagoginen osaaminen ja verkko-opetus Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyn luonnontieteellisen koulutusalan opettajien vastausten mukaan (N = 189–191)

Kestävyysosaamisen huomioimisessa on suurta vaihtelua koulutusohjelmien välillä

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyssä koulutusohjelmilta kysyttiin avoimella kysymyksellä, miten kestävyysosaaminen näkyy koulutusohjelmassa. Kysymykseen vastasi yhteensä 126 (83 %) koulutusohjelmaa, joista yksi kandidaatin- ja yksi tohtorintutkintoon johtava koulutusohjelma sekä viisi maisterintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa vastasivat, että kestävyysosaaminen ei näy koulutusohjelmassa mitenkään. Yhteensä 83 koulutusohjelmaa vastasi, että kestävyysosaaminen näkyy osana opintojaksojen sisältöjä. Näistä 37 koulutusohjelmaa mainitsi, että kestävyysosaamisella on vahva yhteys koulutuksen sisältöihin. Vastausten perusteella 37 koulutusohjelmalla on valinnaisia ja 24 koulutusohjelmalla pakollisia kestävyysliittymiä opintojaksoja. Seitsemän koulutusohjelmaa mainitsi kestävyysosaamiseen liittyvän pakollisen tutkimusetiikan opintojakson. Yhteensä 16 koulutusohjelmaa vastasi kestävyysosaamisen näkyvän tutkimuksessa ja neljä koulutusohjelmaa vastasi kestävyysosaamisen olevan tutkinnon osaamistavoitteena. Kolmessa vastauksessa mainittiin kestävyysajattelun toteuttaminen. Lisäksi yhteen tohtoriohjelmaan on rekrytoitu alan kestävyysliittymien erikoistunut professori.

Vastausten perusteella suhteellisesti eniten kestävyysosaaminen näkyy osana opintojaksojen sisältöjä kemiallisten tieteiden koulutusohjelmissa (82 %) sekä geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmissa (76 %). Suhteellisesti eniten valinnaisia kestävyysliittymiä opintojaksoja on luonnontieteen yleisissä koulutusohjelmissa (38 %) ja fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmissa (35 %). Pakollisia kestävyysliittymiä opintojaksoja on suhteellisesti eniten fysikaalisten tieteiden sekä geotieteen ja maantieteen koulutusohjelmissa, joista lähes neljäsosa (24 %) vastasi kestävyysosaamisen näkyvän pakollisina kestävyysliittyminä opintojaksoina.

Kestävän kehityksen teemat ovat läpileikkaavia teemoja (geneerisiä taitoja), ja opintojaksojen vastuupettajien täytyy nostaa esille, millä tavoin niitä käsitellään. Joillain opettajien erikoisopintojaksoilla (esimerkiksi teknologiaan liittyen) teemaa nostetaan erityisesti esille. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Kestävään kehitykseen kuuluva luonnonvarojen kestävä ja oikeudenmukainen käyttö osana vihreää siirtymää on yksi opetuksen merkittävistä painotuksista. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyssä luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoista 66 prosenttia (jokseenkin tai täysin samaa mieltä -vastaukset) vastasi, että heidän opintoihinsa kuuluu kestävään kehitykseen liittyviä sisältöjä. Noin neljäsosa (23 %) oli välttämän kanssa täysin tai jokseenkin eri mieltä. Opettajakyselyyn vastanneista luonnontieteellisen alan opettajista 57 prosenttia vastasi, että edistää opetuksessaan kestävä kehitystä. Vastaajista 13 prosenttia oli välttämän kanssa täysin tai jokseenkin eri mieltä.

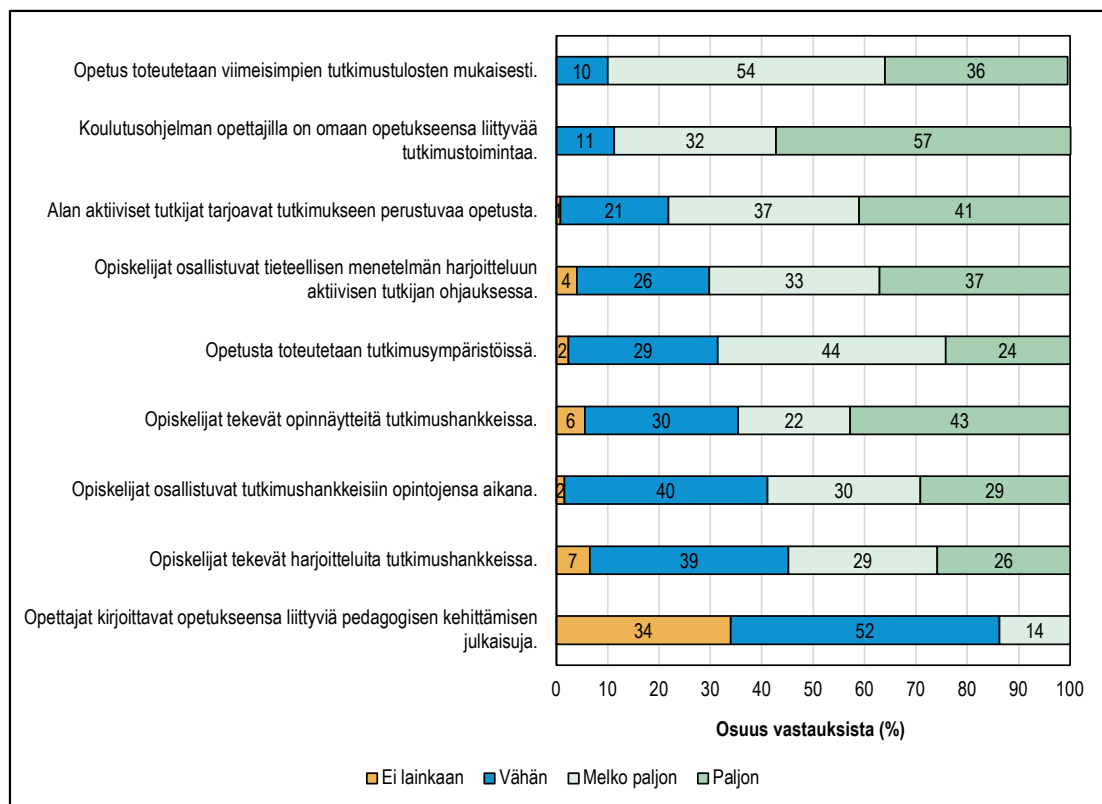
Tämän arvioinnin opiskelijatyöpajassa opiskelijat kokivat saavansa opinnoissaan hyviä työkaluja kestävyysosaamiseen. Kuitenkin osa opiskelijoista toivoi enemmän tulevaisuuskeskusteluja opintojen aikana, sillä luonnontieteiden koulutusohjelmat vastaavat heidän mukaansa tulevaisuuden kestävä kehityksen ratkaisuista.

Ympäristöasiat tuovat merkitystä opintoihin. Tunne siitä, että voi tehdä ympäristön eteen asioita, tuo motivaatiota opintoihin ja toivoa tulevaisuuteen. (Opiskelijatyöpaja, kandidaattivaiheen opiskelija).

Kehittämiswebinaarissa nostettiin esille, että opettajat tarvitsevat tukea kestävyteen liittyvien ilmiöiden sanoittamiseen opetuksessa. Koska kestävyttä ei aina tuoda esille sanallisesti opetuksen aikana, opiskelijoiden voi olla vaikea tunnistaa sen merkitystä, vaikka se olisi läsnä esimerkiksi laboratoriotyöskentelyssä. Kestävyyden näkyväksi tekeminen vaatii opettajilta tietoista sanoittamista ja kytkemistä osaksi arjen oppimistilanteita.

Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmissa opetus perustuu uusimpaan tutkimustietoon

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyssä kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavilta koulutusohjelmilta kysyttiin, miten tutkimustoiminta vaikuttaa koulutusohjelman uudistamiseen. Vastausten mukaan tutkimustoiminta vaikuttaa eniten siten, että opetus toteutetaan viimeisimpien tutkimustulosten mukaisesti (90 % melko paljon tai paljon -vastauksia) (ks. kuvio 44). Koulutusohjelman opettajilla on myös omaan opetukseensa liittyvää tutkimustoimintaa (89 %) ja alan aktiiviset tutkijat tarjoavat tutkimukseen perustuvaa opetusta (78 %). Opiskelijoiden toiminnassa tutkimustoiminta näkyy siten, että opiskelijat tekevät opinnäytteitä tutkimushankkeissa (65 %), osallistuvat tutkimushankkeisiin opintojensa aikana (59 %) sekä tekevät harjoitteluita tutkimushankkeissa (55 %). Sen sijaan opettajien opetukseen liittyvien pedagogisen kehittämisen julkaisujen kirjoittaminen on melko vähäistä (14 %).



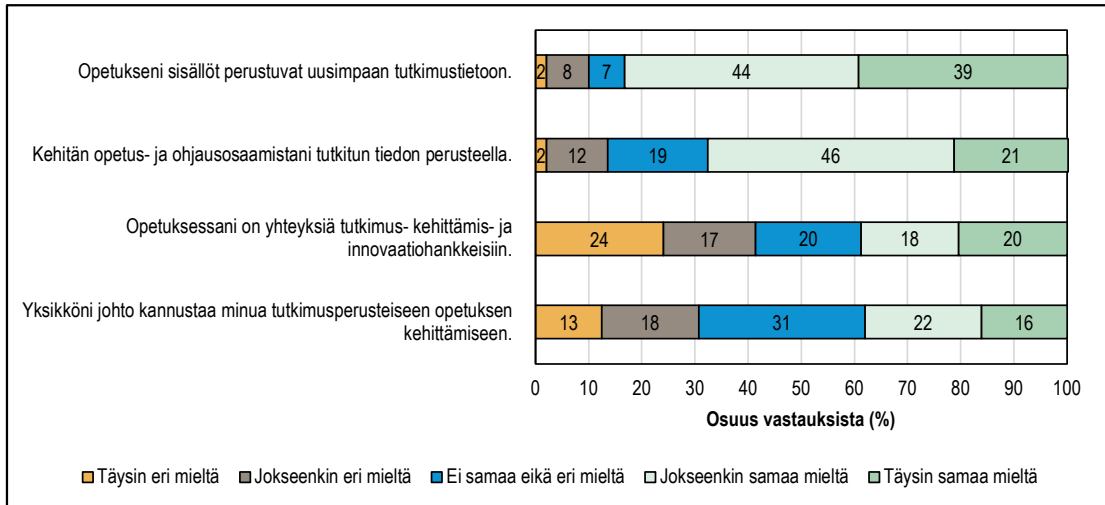
KUVIO 44. Tutkimustoiminnan vaikuttaminen luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien uudistamiseen itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 124)

Itsearviointikyselyn vastausten keskiarvojen perusteella asteikolla 1–4 erot kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissä ovat opiskelijoiden opinnäytteiden (LuK ka. 2,5; FM ka. 3,4) ja harjoitteluiden (LuK ka. 2,3; FM ka. 3,0) tekemisessä tutkimushankkeissa sekä opiskelijoiden osallistumisessa tutkimushankkeisiin opintojen aikana (LuK ka. 2,3; FM ka. 3,2). Lähes kaikissa väittämässä aineenopettajakoulutusta sisältävien koulutusohjelmien vastausten keskiarvo oli pienempi kuin muiden koulutusohjelmien. Aineenopettajakoulutuksen sisältävien koulutusohjelmien vastausten keskiarvo (ka. 2,0) oli suurempi kuin muiden koulutusohjelmien (ka. 1,7) ainoastaan siinä, että opettajat kirjoittavat opetukseensa liittyviä pedagogisen kehittämisen julkaisuja.

Alakohtaisessa tarkastelussa biologian ja biotieteiden koulutusohjelmien vastausten keskiarvot tutkimustoiminnan vaikuttamisessa koulutusohjelmien uudistamiseen olivat yhtä väittämää lukuun ottamatta suurimmat. Vastausten keskiarvojen perusteella luonnontieteen yleisten koulutusohjelmien opettajat kirjoittavat eniten pedagogisen kehittämisen julkaisuja. Suurin alojen välinen ero oli opinnäytteiden tekemisessä tutkimushankkeissa. Biologian ja biotieteiden koulutusohjelmien vastausten keskiarvo opinnäytteiden tekemiseen tutkimushankkeissa oli 3,5, kun matemaattisten ja tilastotieteen koulutusohjelmien vastausten keskiarvo oli 2,1.

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyssä opettajilta kysyttiin opetuksen tutkimusperustaisuudesta. Kyselyyn vastanneista luonnontieteen alan opettajista 83 prosenttia vastasi opetuksensa sisältöjen perustuvan uusimpaan tutkimustietoon

ja 67 prosenttia vastasi kehittävänsä opetus- ja ohjausosaamistaan tutkitun tiedon perusteella (ks. kuvio 45). Ainoastaan 38 prosenttia vastaajista oli jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että yksikön johto kannustaa tutkimusperustaisen opetuksen kehittämiseen.

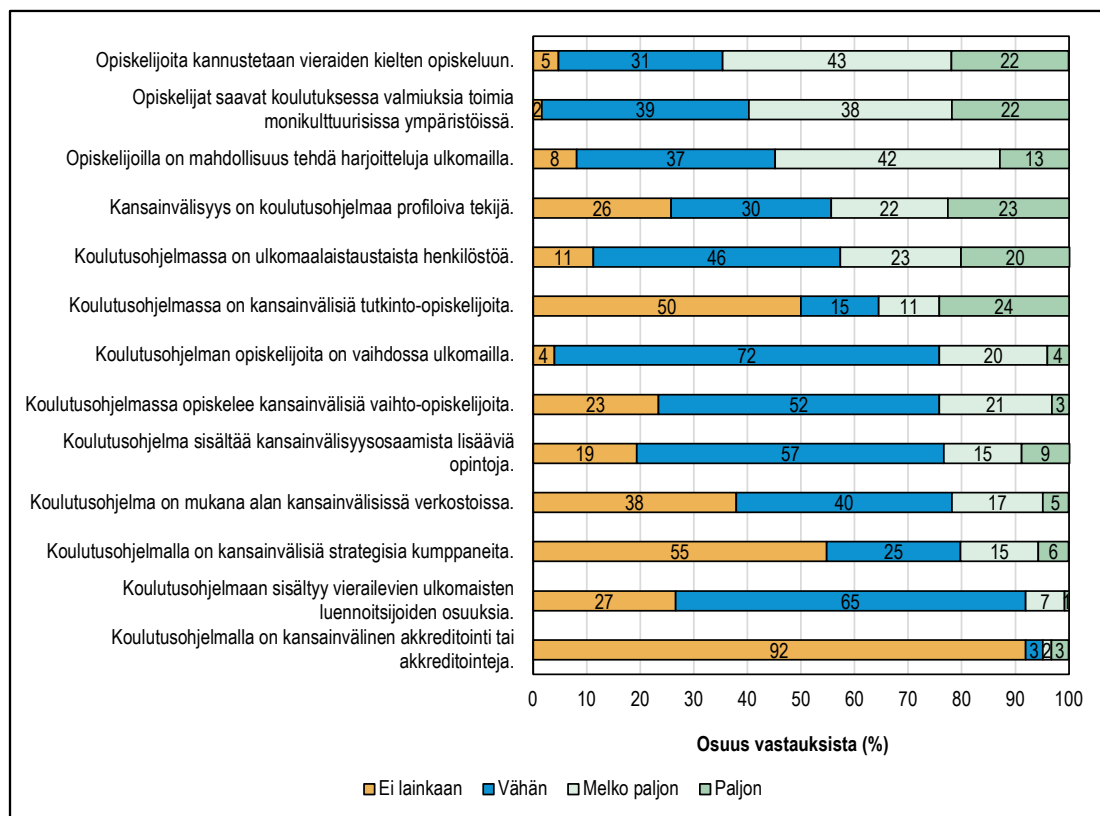


KUVIO 45. Opetuksen tutkimusperustaisuus Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin opettajakyselyn vastausten mukaan (N = 191–192)

5.3.6 Kansainvälisyys luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmissa

Maisterin- ja tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa kansainvälisyys näkyy vahvemmin kuin kandidaatintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa

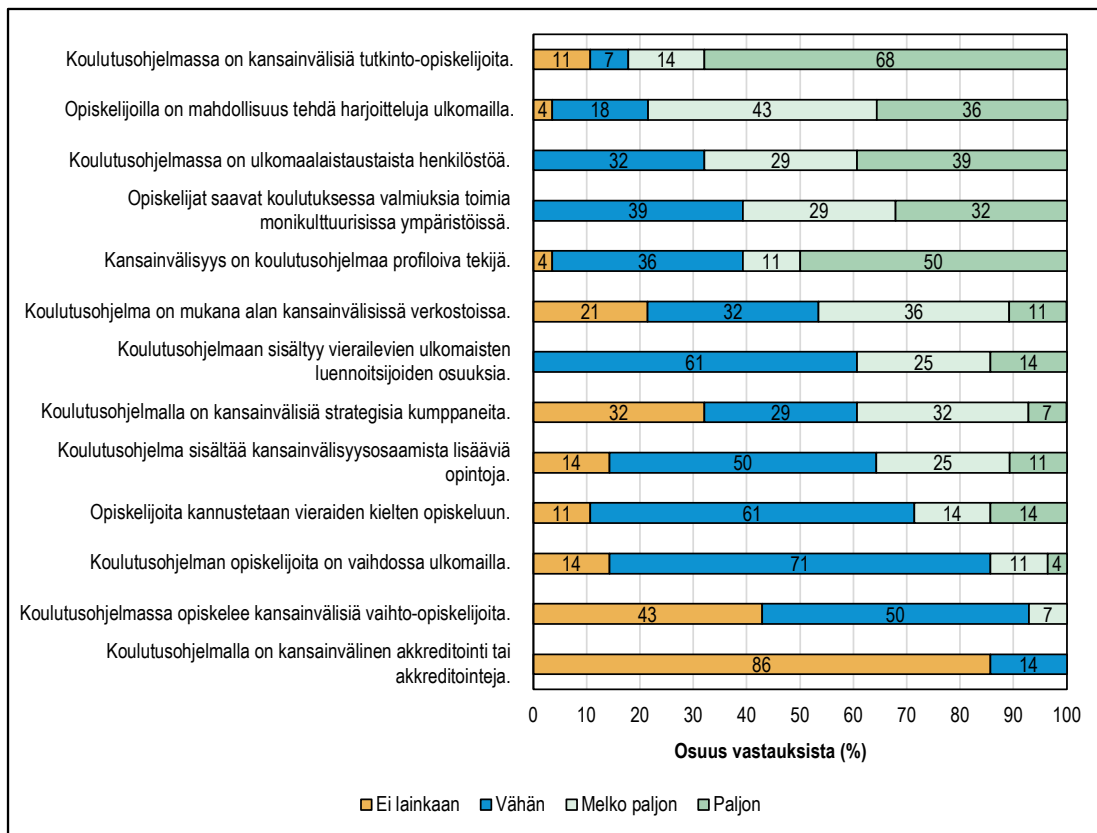
Itsearviointikyselyssä koulutusohjelmilta kysyttiin, miten kansainvälisyys näkyy koulutusohjelmassa. Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien mukaan kansainvälisyys näkyy eniten opiskelijoiden kannustamisessa vieraiden kielten opiskeluun (65 % melko paljon tai paljon -vastauksia) sekä siinä, että opiskelijat saavat koulutuksessa valmiuksia toimia monikulttuurisissa ympäristöissä (60 %) (ks. kuvio 46). Koulutusohjelmista 55 prosenttia vastasi, että opiskelijoilla on mahdollisuus tehdä harjoitteluja ulkomailla. Kyselyyn vastanneista koulutusohjelmista alle neljäsosa sisältää kansainvälisyysosaamista lisääviä opintoja (24 %), on mukana alan kansainvälisissä verkostoissa (22 %) tai koulutusohjelmalla on kansainvälisiä strategisia kumppaneita (21 %). Ainoastaan kahdeksan prosenttia kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista vastasi, että koulutukseen sisältyy vierailevien ulkomaalaisten luennoitsijoiden osuuksia.



KUVIO 46. Kansainvälisyyden näkyminen luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 124)

Maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten keskiarvo asteikolla 1–4 oli suurempi kuin kandidaattintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten keskiarvo kaikissa muissa paitsi opiskelijoiden kansainvälisiä vaihtoja koskevassa väittämässä. Suurin ero oli siinä, että koulutusohjelma sisältää kansainvälisiä tutkinto-opiskelijoita (LuK ka. 1,3; FM ka. 2,6). Myös aineenopettajakoulutuksen sisältävien koulutusten vastausten keskiarvo oli muiden koulutusohjelmien vastausten keskiarvoja pienempi kaikissa muissa paitsi opiskelijoiden kansainvälisiä vaihtoja koskevassa väittämässä.

Myös tohtorintutkintoon johtavilta koulutusohjelmilta kysyttiin itsearviointikyselyssä kansainvälisyyden näkymisestä tohtoriohjelmassa. Vastausten perusteella kansainvälisyys näkyy tohtoriohjelmissa eniten siinä, että koulutusohjelmassa on kansainvälisiä tutkinto-opiskelijoita (82 % melko paljon tai paljon -vastauksia) ja siinä, että opiskelijoilla on mahdollisuus tehdä harjoitteluita ulkomailla (79 %) (ks. kuvio 47). Tohtoriohjelmista 68 prosenttia vastasi, että koulutusohjelmassa on melko paljon tai paljon ulkomaalaistaustaista henkilöstöä. Melko paljon tai paljon kansainvälisyysosaamista lisääviä opintoja on vastausten mukaan 35 prosentissa tohtoriohjelmissa ja 28 prosenttia tohtoriohjelmista kannustaa opiskelijoita vieraiden kielten opiskeluun. Ainoastaan 15 prosenttia tohtoriohjelmista vastasi, että tohtoriohjelman opiskelijoita on vaihdossa ulkomailla.



KUVIO 47. Kansainvälisyyden näkyminen luonnontieteellisen koulutusalan tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 28)

Kaikki koulutusohjelmat sisältävässä alakohtaisessa tarkastelussa suurimmat vastausten keskiarvojen erot kansainvälisyyden näkymiseen koulutusohjelmissa asteikolla 1–4 olivat ulkomaalaisten henkilöstöön ja kansainvälisiin strategisiin kumppaneihin liittyvissä väittämissä. Vastausten keskiarvojen perusteella eniten ulkomaalaistaustaista henkilöstöä on fyysikaalisten tieteiden koulutusohjelmissa (ka. 3,3) ja vähiten ympäristötieteiden koulutusohjelmissa (ka. 2,1). Geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmien vastausten keskiarvo (2,3) oli suurin ja ympäristötieteiden koulutusohjelmien pienin (1,0) siihen, että koulutusohjelmalla on kansainvälisiä strategisia kumppaneita.

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyssä 55 prosenttia koulutusohjelmista vastasi varmistavansa kansainvälisten opiskelijoiden lähtötasotiedot. Vastausten keskiarvojen perusteella maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa (ka. 3,8) varmistetaan kansainvälisten opiskelijoiden lähtötasotietoja enemmän kuin kandidaatintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa (ka. 3,1). Toisaalta myös englanninkielisiä maisterintutkintoon johtavia koulutusohjelmia on huomattavasti enemmän kuin englanninkielisiä kandidaatintutkintoon johtavia koulutusohjelmia. Tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten mukaan kansainvälisten opiskelijoiden lähtötasotiedot tarkistetaan 75 prosentissa tohtoriohjelmista.

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyn vastausten mukaan luonnontieteellisen koulutusalan opettajista yhdeksän prosenttia tekee melko usein tai usein yhteistyötä ulkomaisissa korkeakouluissa työskentelevien kanssa. Vastaajista 44 prosenttia ei tee koskaan yhteistyötä ulkomaisissa korkeakouluissa työskentelevien kanssa. Harvoin tai melko harvoin yhteistyötä tekee 48 prosenttia vastaajista. Opettajakyselyn vastaajista 61 prosenttia vastasi opettavansa opiskelijoille kansainvälisyyden merkitystä. Vastaajista neljäsosa (25 %) arvioi, että ei opeta opiskelijoille kansainvälisyyden merkitystä. Opettajakyselyn vastaajista 61 prosenttia vastasi, että opiskelijat saavat hyvä kansainväliset valmiudet opintojensa aikana. Ainoastaan 10 prosenttia vastaajista oli jokseenkin eri mieltä kansainvälisten valmiuksien saamisesta. Kukaan vastaajista ei ollut täysin eri mieltä väittämän kanssa.

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyyn vastanneista luonnontieteellisen alan opiskelijoista 35 prosenttia vastasi, että opintoihin kuuluu kansainvälistä verkostoitumista. Jopa 43 prosenttia opiskelijoista vastasi, että opintoihin ei kuulu kansainvälistä verkostoitumista. Loput 23 prosenttia eivät osanneet ottaa kantaa väittämään. Opiskelijoista 56 prosenttia oli jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että opiskelijat saavat hyvät kansainväliset valmiudet osana opintoja. Ainoastaan 15 prosenttia vastaajista oli jokseenkin tai täysin eri mieltä kyseisen väittämän kanssa. Opiskelijakyselyssä ainoastaan 14 prosenttia luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoista vastasi aikovansa tulevaisuudessa osallistua opiskelijavaihtoon. Opiskelijoista 52 prosenttia vastasi, että ei aio osallistua ja loput 33 prosenttia eivät osanneet sanoa, aikovatko tulevaisuudessa osallistua opiskelijavaihtoon.

Tämän arvioinnin opettajatyöpajaan osallistuneiden opettajien mukaan kansainväliset hankkeet vahvistavat opettajien kansainvälisyystaitoja. Englanninkieliset koulutusohjelmat ovat lisänneet kotikansainvälisyyttä, ja monissa maisteriohjelmissa opetus toteutetaan englanniksi. Yliopistot tarjoavat kaksoistutkinto-ohjelmia ulkomaisten yliopistojen kanssa, ja opiskelijat tekevät pro gradu -tutkielmia yhteistyössä muiden yliopistojen kanssa. Lisäksi opiskelijoille on tarjolla laaja valikoima vaihto-opiskelumahdollisuuksia.

Opiskelijatyöpajassa tuotiin esille, että maisterivaiheen opinnoissa on tarjolla paljon englanninkielisiä opintojaksoja, joilla on mukana myös vaihto-opiskelijoita. Opiskelijat kokivat vaihto-opiskeluun lähtemisen helpoksi, ja koulutusohjelmat kannustavat siihen aktiivisesti. Vaikka luonnontieteellisellä alalla käytetään paljon englantia, opiskelijat toivoivat monikielisen oppimisympäristön edelleen kehittämistä erityisesti laitostasolla. Väitöskirjatutkijoiden työpajassa väitöskirjatutkijat korostivat, että heidän kansainvälisyyttään tukevat erityisesti monikulttuuriset yhteistyöprojektit sekä kotimaassa että ulkomailla. Myös tutkimusalan kansainväliset konferenssit ja vierailevat tutkijat lisäävät väitöskirjatutkijoiden kansainvälistä osaamista.

Haastatteluissa yliopistojen edustajat ja tulevaisuuden asiantuntijat nostivat esiin, että maisteriohjelmat ovat lähes täysin englanninkielisiä, mikä houkuttelee Suomeen ulkomaalaistaustaisia opiskelijoita ja tutkijoita. Tulevaisuuden asiantuntijat nostivat kehityskohteeksi kansainvälisten tutkijoiden urapolkujen selkeyttämisen. Tarvitaan keinoja nykyistä paremmin avata erilaisia uramahdollisuuksia sekä sitouttaa ulkomaisia tohtorikoulutettavia Suomeen esimerkiksi kielituen avulla. Yliopistojen edustajat toivat kansainvälistymisen yhteydessä esiin myös huolen yliopiston hallinnollisten tehtävien reilusta jakautumisesta. Hallinnon kieli on joko suomi tai ruotsi, eikä ulkomaalaisten yliopiston työntekijöiden edellytetä osallistuvan hallinnollisiin tehtäviin. Kansainvälisten opiskelijoiden määrän nostaminen nähtiin jossain puheenvuoroissa ratkaisuna opiskelijamäärien vähenemiseen, mutta kansainvälisten opiskelijoiden rekrytointi aiheutti myös huolta.

Meillä oli kansallinen Talent Boost-toiminta, joka nyt valitettavasti ei ole saanut varsinaista tai suoraan lisärahoitusta. Hyvin tärkeä osa siinä oli se kieliboost ja ainakin Helsingin yliopisto ja Aalto-yliopisto jatkaa kieliboost-toimintaa, jossa tehdään toisaalta kielten opetusta mutta toisaalta myös kannustetaan itseopiskeluun ja materiaaleihin ja sitä kautta helpottaa kotoutumista. (Haastattelu, tulevaisuuden asiantuntijat)

Liikkuvuus kuuluu asiaan ja siinä törmätään siihen, että Suomi on aika pieni markkinamaa tutkijoille, että ilman muuta ne lähtee. Ja hyvä, että liikkuu, mutta kun tulisi takaisin. Yksi sellainen tapa, millä saadaan jäämään, joka on näyttänyt toimivan, niin on esimerkiksi tässä uudessa hallitusohjelmassa, oli tutkimuslaitokselle näitä postdoceja. (Haastattelu, tulevaisuuden asiantuntijat)

Yliopiston taloutta paikataan houkuttelemalla kansainvälisiä opiskelijoita. Olen sanonut, että tämä on melkein rikollista, kun käytetään yhteiskunnan rahoja siihen ja he myös ottavat paljon lainaa. He eivät voi palata, koska eivät pysty maksamaan lainaa. On todella tyhmää ja vastuutonta touhua. Meidän pitää sopeutua muulla tavalla. (Haastattelu, yliopistoedustaja)

KESKEISET KEHITTÄMISSUOSITUKSET

- Luonnontieteellisen koulutusalan maisterin- ja tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien tulee profiloitua ja sanoittaa profiilinsa nykyistä selkeämmin, jotta erilaiset koulutusohjelmat erottuvat nykyistä paremmin houkuttelevilla ja erikoistuneilla profiileilla. Kandidaatintutkintoon johtavat koulutusohjelmat tarjoavat perusosaamisen, joten ne voisivat hyötyä nykyistä tehokkaammasta kansallisesta yhteistyöstä.
- Koulutusohjelmien tulee kehittää monialaista ja monitieteistä yhteistyötä opetuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Opettajat ja opiskelijat on nykyistä vahvemmin osallistettava tähän yhteistyöhön.
- Luonnontieteellisen koulutusalan opettajille ja väitöskirjatutkijoille tulee lisätä mahdollisuuksia osallistua ainepedagogisiin opintoihin ja vahvistaa pedagogista koulutusta. Luonnontieteellisen koulutusalan aineenopettajakoulutusta tulee nykyistä laajemmin hyödyntää täydennyskoulutuksena sekä luokan- ja aineenopettajille että yliopistojen omalle opetushenkilöstölle.
- Luonnontieteellisellä koulutusallalla opettavien tulee nykyistä monipuolisemmin soveltaa erilaisia oppijalähtöisiä ja tutkimusperustaisia opetus- ja ohjausmenetelmiä kaikissa opintojen vaiheissa.
- Koulutusohjelmissa tulee vahvistaa opettajien digiosaamista sekä mahdollisuuksia kehittää digipedagogisia taitoja sekä tekoälyn hyödyntämistä opetuksessa digitaalisten oppimisympäristöjen ja tenttien hyödyntämisen lisäksi.
- Kestävyysoosaaminen tulee nykyistä vahvemmin sisällyttää kaikkiin luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmiin. Kestävyysoosaamisen liittyminen monitieteisten globaalien haasteiden ratkaisemisessa tulee tehdä näkyväksi ja nykyistä konkreettisemmaksi.
- Luonnontieteelliseltä koulutusallalta valmistuvien työelämätaitoja tulee edelleen vahvistaa. Työelämän näkökulmasta keskeisiä taitoja ovat muun muassa vuorovaikutus- ja ongelmanratkaisutaidot, työelämässä tarvittava kielitaito sekä projektinhallintataidot. Opiskelijoita on tuettava oman osaamisensa ja koulutuksessa saamiensa työelämätaitojen sanoittamisessa.
- Koulutusohjelmien tulee varmistaa, että myös kansainväliset opiskelijat ja väitöskirjatutkijat voivat osallistua aktiivisesti koulutuksen kehittämiseen.

5.4 Luonnontieteellisen koulutusalan työelämärelevanssi ja kyky reagoida toimintaympäristön muutoksiin

KESKEISET JOHTOPÄÄTÖKSET

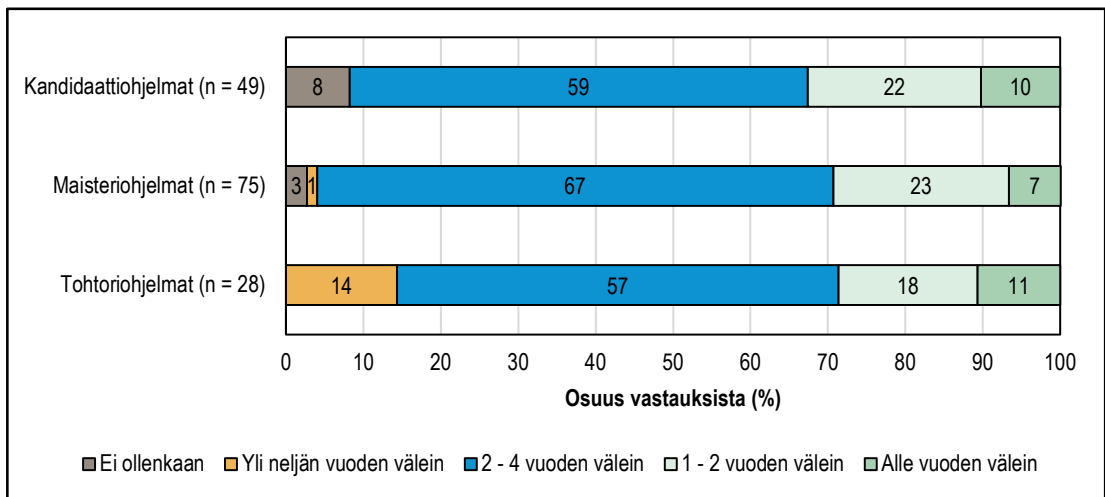
- Koulutusohjelmat saavat ennakointitietoa tulevaisuuden osaamistarpeista erilaisessa työelämäyhteistyössä ja alumniverkostoissa, mutta ennakointitiedon kerääminen ei ole systemaattista.
- Koulutusohjelmat ovat reagoineet luonnontieteellisellä alalla tapahtuviin muutoksiin lisäämällä opintoihin työelämätaitoja. Työelämätaitojen lisäämisessä korostuvat tekoälyosaaminen ja kestävyysosaaminen sekä työelämäyhteistyön lisääminen ja vahvistaminen.
- Tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa reagointi yliopiston ulkopuolisen työelämän muutoksiin on vähäisempää kuin kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa.
- Luonnontieteellisen koulutusalan opetushenkilöstön osaamista kehitetään pääasiassa kansallisissa ja kansainvälisissä verkostoissa sekä tutkimusympäristöissä. Lisäksi opettajille tarjotaan erilaisia koulutuksia, kuten digiosaamista vahvistavaa koulutusta. Opettajien yliopiston ulkopuolisen työelämäosaamisen laaja-alainen kehittäminen on vähäistä.
- Koulutusohjelmat tekevät työelämäyhteistyötä verkostoissa sekä opinnäytteissä ja tutkimuksen tekemisessä, mutta työelämän edustajien osallistuminen opetussuunnitelmatyöhön ja koulutusohjelman sisältöjen kehittämiseen on vähäistä. Opetuksessa tehdään vain harvoin yhteistyötä työelämän edustajien kanssa.
- Koulutusohjelmat tukevat väitöskirjatutkijoiden työelämään siirtymistä työelämävalmiuksia kehittäville opinnoilla, tutkimusyhteistyöllä ja tarjoamalla mahdollisuuksia verkostoitumiseen, mutta uraohjauksessa on edelleen kehitettävää.
- Kansainvälisten opiskelijoiden työelämään siirtymisen tukeminen koulutusohjelmissa on vähäistä. Tukemisen keinoja ovat työllistymismahdollisuuksien ja verkostojen esittely, kannustaminen suomen tai ruotsin kielen opintoihin ja työharjoitteluun sekä yhteiset opinnot suomalaisten opiskelijoiden kanssa.

Tässä alaluvussa kuvataan luonnontieteellisellä koulutusallalla työelämässä tarvittavan osaamisen tunnistamiseen, ennakointiin ja varmistamiseen sekä opetushenkilöstön työelämäosaamisen varmistamiseen ja kehittämiseen liittyvät tulokset. Lisäksi kuvataan työelämän kanssa tehtävää yhteistyötä. Aineistona käytettiin koulutusohjelmakohtaisen itsearviointikyselyn vastauksia sekä ryhmähaastatteluiden ja opettaja-, opiskelija- ja väitöskirjatutkijoiden työpajojen aineistoja. Lisäksi aineistona käytettiin Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettaja- ja opiskelijakyselyn vastauksia.

5.4.1 Työelämässä tarvittavan osaamisen tunnistaminen, ennakointi ja varmistaminen

Koulutusohjelmat saavat ennakoititietoa tulevaisuuden osaamistarpeista erilaisessa työelämäyhteistyössä, mutta ennakoititiedon kerääminen ei ole systemaattista

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyssä kysyttiin, miten usein koulutusohjelman sisältöjen työelämärelevanssia tarkastellaan. Kandidaatintutkintoon johtavista koulutusohjelmista 10 prosenttia, maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista seitsemän prosenttia ja tohtoriohjelmista 11 prosenttia vastasi tarkastelevansa koulutusohjelman työelämärelevanssia alle vuoden välein (ks. kuvio 48). Kaikilla koulutustasoilla yleisin vastaus oli 2–4 vuoden välein. Kahdeksan prosenttia kandidaatintutkintoon johtavista koulutusohjelmista ja kolme prosenttia maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista vastasi, että he eivät tarkastele koulutusohjelman työelämärelevanssia ollenkaan. Kokonaisuutena työelämärelevanssin tarkastelun voidaan katsoa olevan säännöllistä, vaikka koulutusohjelmilla onkin eroja työelämärelevanssin tarkastelussa.



KUVIO 48. Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien sisällön työelämärelevanssin tarkastelun aikaväli itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 152)

Itsearviointikyselyssä koulutusohjelmilta kysyttiin avoimella kysymyksellä, mistä ja miten koulutusohjelmat saavat ennakoititietoa tulevaisuuden osaamistarpeista. Kysymykseen vastasi yhteensä 137 koulutusohjelmaa, joista kaksi kandidaatintutkintoon ja kaksi maisterintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa vastasivat, että ei mistään. Yli 40 prosenttia koulutusohjelmista vastasi saavansa ennakoititietoa tulevaisuuden osaamistarpeista työelämän edustajilta ja työelämäyhteistyöstä (n = 66) (ks. taulukko 26). Seuraavaksi yleisimmät ennakoititiedon lähteet ovat alumnit (n = 44) sekä valmiit raportit, kyselyt ja tutkimukset (n = 41).

TAULUKKO 26. Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien ennakointitiedon saamisen tulevaisuuden osaamistarpeista itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 152)

Ennakointitiedon lähde	Lukumäärä			
	Kandidaatti-ohjelmat (n = 49)	Maisteri-ohjelmat (n = 75)	Tohtori-ohjelmat (n = 28)	Yhteensä (N = 152)
Työelämän edustajat ja työelämäyhteistyö	24	29	13	66
Alumnit	16	24	4	44
Valmiit raportit, kyselyt ja tutkimukset	15	18	8	41
Tutkimusverkostot	7	16	4	27
Konferenssit ja tapahtumat	7	7	8	22
Kansallisen ja kansainvälisen keskustelun ja alan kehityksen seuraaminen	5	12	4	21
Tiedekunnassa tehtävä tutkimus	4	10	2	16
Henkilökohtaiset kontaktit	5	4	2	11
Media ja ammattilehdet	3	7	1	11
Opiskelijat ja väitöskirjatutkijat	2	1	3	6
Yliopistojen välinen yhteistyö	1	2	3	6
Alan järjestöt ja tutkimusinstituutit	1	3	-	4
Yliopiston johto ja keskustelut tiedekunnan sisällä	2	2	-	4

Koulutusohjelmien vastausten mukaan työelämäyhteistyössä ennakointitietoa saadaan muun muassa työelämän kanssa yhteistyössä tehtävissä projekteissa ja opinnäytetöiden aikana. Alumnilta ennakointitietoa tulevaisuuden osaamistarpeista saadaan alumnikyselyiden avulla ja erilaisissa tapahtumissa. Valmiista raporteista, kyselyistä ja tutkimuksista koulutusohjelmat mainitsivat esimerkiksi opetus- ja kulttuuriministeriön, OAJ:n ja Teknologiateollisuuden raportit, Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen tutkimukset sekä erilaiset muut kansalliset tutkimukset osaamistarpeista, megatrendeistä ja koulutukseen liittyvistä muutospaineista. Koulutusohjelmat järjestävät työelämän edustajille tilaisuuksia, joissa keskustellaan tulevaisuuden osaamistarpeista. Lisäksi vastauksissa tuotiin esiin opetuksen perustuvan koulutusaloilla tehtyihin uusiin tutkimuksiin.

Järjestämme vuosittain tammikuussa Tulevaisuuden Geo-osaaja päivän, jossa opiskelijat ja työnantajat tapaavat toisiaan ja koulutusohjelma kertoo millaista osaamista koulutus tuottaa. Työnantajilta kuulemme työelämän tarpeista heidän esittelyissään ja vapaamuotoisissa keskusteluissa. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Yhteydenpito matematiikan ja tilastotieteen alan yrityksiin ja julkiseen sektoriin sekä muihin alan toimijoihin. Koulutusohjelman professoreilla ja opettajilla on hyvä käsitys tulevaisuuden tarpeista, koska he itse omilla valinnoillaan vaikuttavat siihen, että mitä osaamista tulevaisuudessa tarvitaan. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Koulutusohjelmat reagoivat luonnontieteellisellä alalla tapahtuviin muutoksiin lisäämällä työelämätaitoja

Itsearviointikyselyssä koulutusohjelmia pyydettiin kertomaan 3–5 esimerkkiä siitä, miten ne ovat reagoineet koulutusallalla ilmenneisiin muutostarpeisiin. Kysymykseen vastasi yhteensä 129 koulutusohjelmaa, joista viisi kandidaattitutkintoon johtavaa ja neljä maisteritutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa mainitsi, että koulutusohjelmassa ei ole ollut muutostarpeita. Yleisimmin koulutusohjelmat mainitsivat joko yleisesti työelämätaitojen lisäämisen koulutukseen tai kirjoittivat auki, mitä työelämätaitoja koulutuksen on lisätty (n = 45) (ks. taulukko 27). Eniten

mainittu työelämätaito oli digitaidot. Digitaitojen lisäksi koulutusohjelmat kertoivat lisänneensä projektityöskentely- ja projektinhallintataitoja, kieli- ja viestintätaitoja, monikulttuurisuutta ja kansainvälisyyttä, akateemisen kirjoittamisen taitoja, esiintymistaitoja, johtamista, yrittäjyyttä ja innovointia, ryhmätyötaitoja ja ongelmanratkaisutaitoja. Työelämätaitojen jälkeen seuraavaksi eniten koulutusohjelmat vastasivat päivittäneensä opintojaksojen sisältöjä (n = 35) ja kehittäneensä tutkimus- ja menetelmäosaamista (n = 33). Opintojaksojen sisältöjen päivittäminen sekä opetussuunnitelmien ja opintotarjonnan päivittäminen -luokkiin on luokiteltu vastaukset, joissa ei ole kerrottu tarkemmin, miten opintojaksojen sisältöjä tai opetussuunnitelmia ja opintotarjontaa on päivitetty.

TAULUKKO 27. Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien reagointi luonnontieteellisellä alalla ilmenneisiin muutoksiin itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 152)

Reagointi alalla ilmenneisiin muutoksiin	Lukumäärä			
	Kandidaatti-ohjelmat (n = 49)	Maisteri-ohjelmat (n = 75)	Tohtori-ohjelmat (n = 28)	Yhteensä (N = 152)
Työelämätaitojen lisääminen	21	20	4	45
Opintojaksojen sisältöjen päivittäminen	12	21	2	35
Tutkimus- ja menetelmäosaamisen kehittäminen	12	18	3	33
Tekoölyosaamisen lisääminen	7	17	5	29
Opetussuunnitelmien ja opintotarjonnan päivittäminen	12	12	4	28
Työelämärelevanssin ja -yhteistyön lisääminen	5	14	5	24
Kestävyysoosaamisen lisääminen	10	12	-	22
Mallinnusosaamisen kehittäminen	4	7	-	11
Uuden koulutusohjelman tai suuntautumisvaihtoehdon aloittaminen	4	4	1	9
Valinnaisuuden lisääminen	2	3	4	9
Koulutus- ja opetusyhteistyön lisääminen	-	4	3	7
Etäopiskelumahdollisuuksien ja opetusmenetelmien kehittäminen	2	2	2	6
Monitieteisyyden lisääminen	2	3	1	6

Yhteensä 29 koulutusohjelmaa mainitsi reagoineensa alalla ilmenneisiin muutoksiin lisäämällä tekoölyosaamista. Myös työelämärelevanssin ja työelämäyhteistyön lisääminen (n = 24) sekä kestävyysosaamisen lisääminen (n = 22) mainittiin reagoititapoina.

Kursseilla pyritään käyttämään ohjelmistoja, joita käytetään myös yrityksissä ja tutkimuslaitoksissa. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Kandidaattitasolla kehitys on hidasta, koska fysiikan ja matematiikan perusasiat ovat vakiintuneet nykymuotoonsa jo kauan sitten. Toki esimerkiksi laboratorio-opetuksessa pyritään huomioimaan, että mittausteknologia kehittyä, ja yleisemmin, että työmarkkinat kansainvälistyvät, tekoäly muuttaa maailmaan enemmän tai vähemmän, ja ekologialla on paljon aiempaa suurempi merkitys. Kuitenkin muutostarpeet liittyvät tältäkin osin enemmän FM- kuin LuK-koulutukseen. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

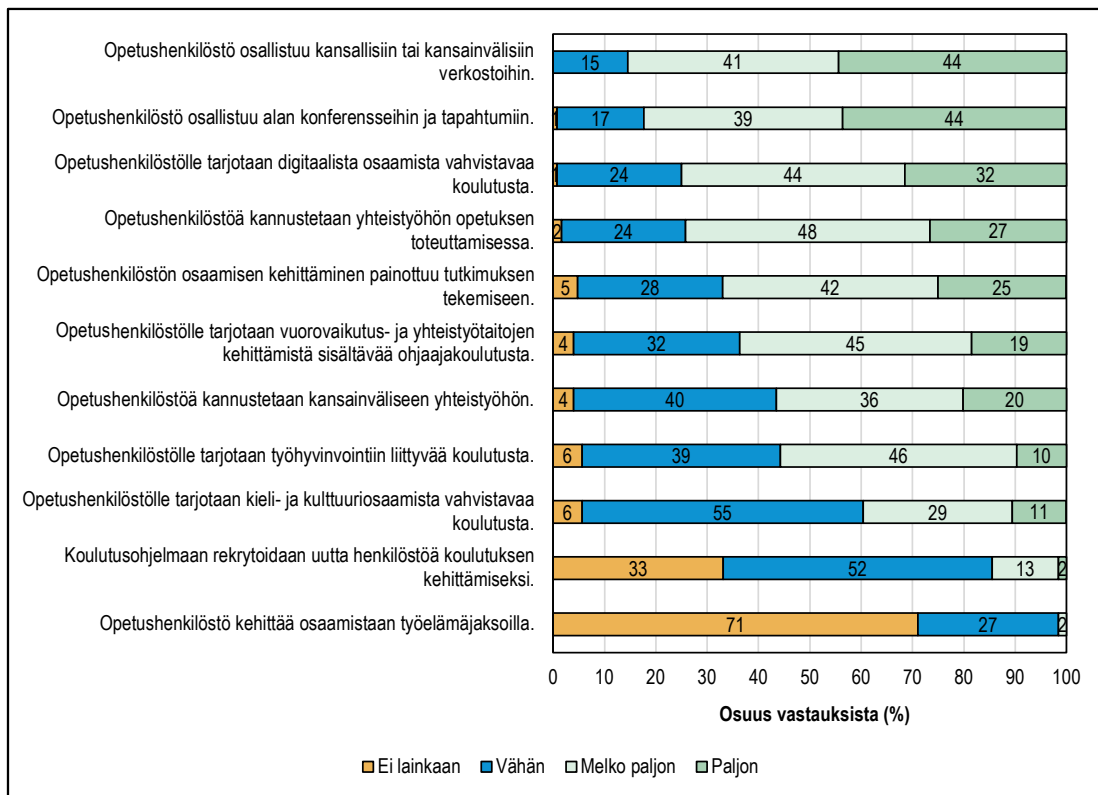
Lisäsimme pakollisen kestävyysopinnot-paketin (yht. 5 op) opintoihin kuluvalle opintosuunnitelmakaudelle. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opiskelijakyselyn avoimessa kysymyksessä kysyttiin, mitä korkeakouluopiskelussa ja -koulutuksessa pitäisi kehittää. Useassa luonnontieteen koulutusalan opiskelijan vastauksessa tuotiin esiin, että opintojen pitäisi nykyistä paremmin vastata työelämän tarpeisiin.

Työelämään valmistaminen erityisesti yliopistoissa. En edes tiedä mitä taitoja työelämää varten kannattaisi opetella. Valmistuessa monet on ihan hukassa kun on tutkinto, mutta ei mitään taitoja tai käytännön osaamista millä pääsisi töihin. Pelkkä tutkintotodistus ei tunnu nykyään riittävän mihinkään, töihin vaaditaan lähes aina muutakin osaamista ja kokemusta. Opiskelun aikana opitut asiat ovat kaukana siitä mitä töissä oikeasti pitäisi osata tehdä. Voi olla, että opiskelee viisi vuotta alaa ja vasta valmistumisen jälkeen ymmärtää mitä työ oikeasti pitää sisällään. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

5.4.2 Opetushenkilöstön työelämäosaamisen varmistaminen ja kehittäminen

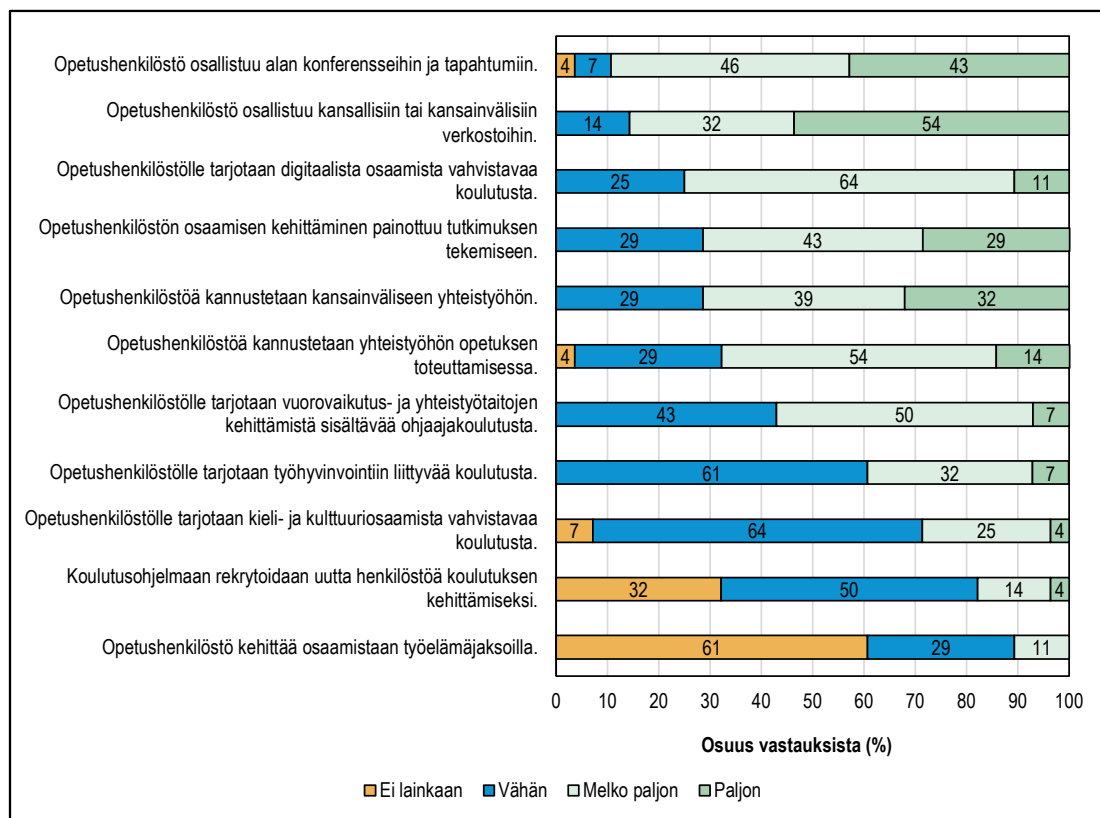
Koulutusohjelmat arvioivat itsearviointikyselyssä opetushenkilöstön osaamisen kehittämistä. Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten mukaan opetushenkilöstön osaamista kehitetään eniten henkilöstön osallistumisella kansallisiin ja kansainvälisiin verkostoihin (85 % melko paljon tai paljon -vastauksia) sekä alan konferensseihin ja tapahtumiin (83 %) (ks. kuvio 49). Seuraavaksi eniten koulutusohjelmat vastasivat melko paljon tai paljon opetushenkilöstölle tarjottavaan digitaalista osaamista vahvistavaan koulutukseen (76 %) ja kannustamiseen yhteistyöhön opetuksen toteuttamisessa (75 %). Vähiten osaamista kehitetään opetushenkilöstön osallistumisella työelämäjaksoihin sekä rekrytoimalla uutta henkilöstöä. Vain kaksi prosenttia koulutusohjelmista vastasi, että osaamista kehitetään työelämäjaksoilla melko paljon eikä yksikään koulutusohjelma valinnut paljon -vastausta.



KUVIO 49. Opetushenkilöstön osaamisen kehittäminen luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 124)

Keskiarvojen perusteella asteikolla 1–4 koulutusohjelmissä, joissa ei ole aineenopettajakoulutusta, opetushenkilöstö kehittää osaamistaan enemmän kuin aineenopettajakoulutusta sisältävissä ohjelmissä osallistumalla kansallisiin tai kansainvälisiin verkostoihin (on aineen opettajakoulutus ka. 3,1; ei ole aineenopettajakoulutusta ka. 3,4) ja tekemällä tutkimusta (on aineen opettajakoulutus ka. 2,7; ei ole aineenopettajakoulutusta ka. 3,0). Aineenopettajakoulutusta sisältävissä koulutusohjelmissä tarjotaan muita koulutusohjelmia enemmän digitaalista osaamista vahvistavaa koulutusta (on aineen opettajakoulutus ka. 3,2; ei ole aineenopettajakoulutusta ka. 2,9).

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyn vastausten mukaan tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissä kolme yleisintä opetushenkilöstön osaamisen kehittämisen tapaa ovat osallistuminen alan konferensseihin ja tapahtumiin (89 % melko paljon tai paljon -vastauksia), osallistuminen kansallisiin tai kansainvälisiin verkostoihin (86 %) sekä digitaalista osaamista vahvistavan koulutuksen tarjoaminen (75 %) (ks. kuvio 50). Osaamisen kehittäminen työelämäjaksoilla on vähiten käytetty osaamisen kehittämisen muoto. Tohtoriohjelmista 11 prosenttia vastasi, että opetushenkilöstön osaamista kehitetään työelämäjaksoilla melko paljon eikä yksikään tohtoriohjelma valinnut paljon -vastausta.



KUVIO 50. Opetushenkilöstön osaamisen kehittäminen luonnontieteellisen koulutusalan tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 28)

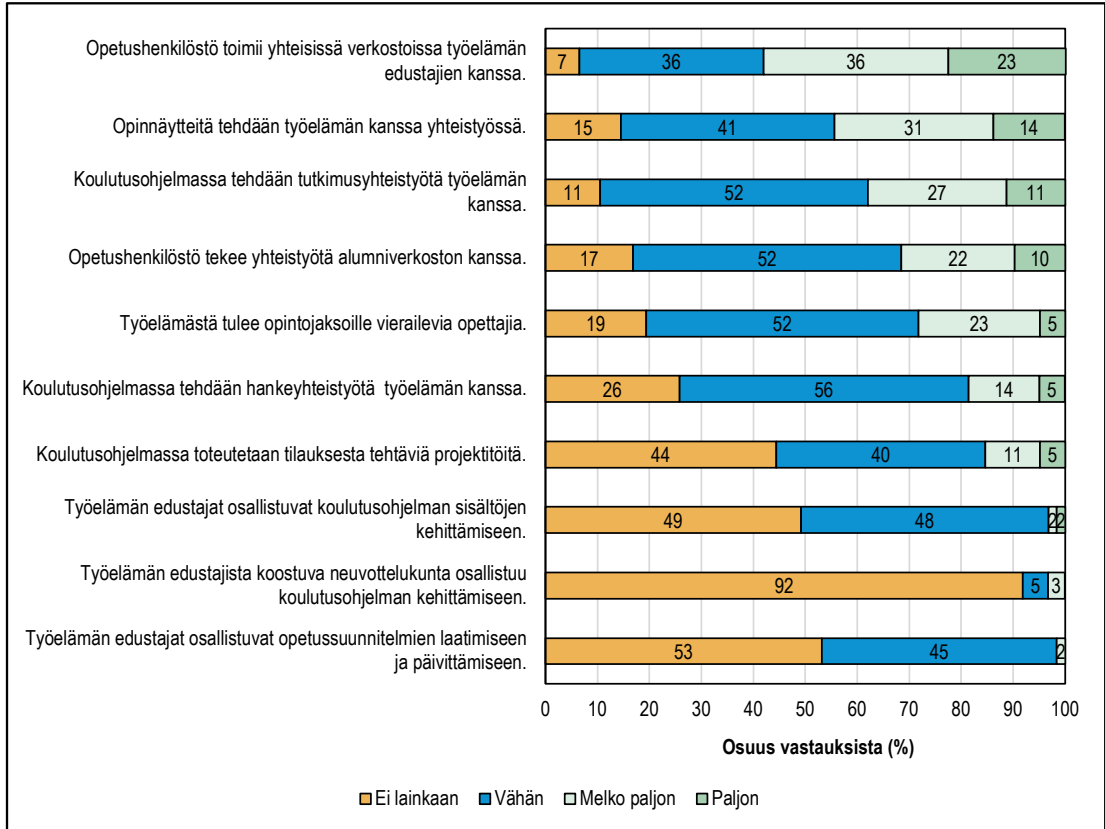
Kaikki koulutusohjelmat sisältävässä tarkastelussa itsearviointikyselyn vastauksissa henkilöstön osaamisen kehittämisen tavoissa oli jonkin verran alakohtaisia eroja. Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmien vastauksissa oli muita aloja suuremmat keskiarvot asteikolla 1–4 opetushenkilöstön osallistumisessa kansallisiin ja kansainvälisiin verkostoihin (ka. 3,8), osallistumisessa alan konferensseihin ja tapahtumiin (ka. 3,7), opetushenkilöstön kannustamisessa kansainväliseen yhteistyöhön (ka. 3,4) sekä osaamisen kehittämisen painottumisessa tutkimuksen tekemiseen (ka. 3,3). Työhyvinvointiin liittyvää koulutusta tarjotaan keskiarvojen perusteella eniten ympäristötieteissä (ka. 3,0) ja opetusyhteistyöhön kannustetaan eniten biologiassa ja biotieteissä sekä geotieteissä ja maantieteessä (ka. 3,3).

5.4.3 Koulutusohjelmien työelämän kanssa tekemä yhteistyö

Koulutusohjelmat tekevät työelämäyhteistyötä verkostoissa, mutta yhteistyön systemaattisuudessa on kehitettävää

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyssä kysyttiin, miten ne ylläpitävät työelämäyhteyksiä ja millaista yhteistyötä ne tekevät työelämän kanssa. Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista 59 prosenttia (melko paljon tai paljon -vastauksia) vastasi, että opetushenkilöstö toimii yhteisissä verkostoissa työelämän edustajien kanssa (ks. kuvio 51). Seuraavaksi

yleisimmät yhteistyön muodot ovat opinnäytteiden tekeminen yhteistyössä työelämän kanssa (45 %) ja tutkimusyhteistyö (38 %). Koulutusohjelmien vastausten mukaan vähiten yhteistyötä työelämän kanssa tehdään koulutusohjelman sisältöjen kehittämisessä (4 % melko paljon tai paljon vastauksia) ja neuvottelukunnan osallistumisessa koulutusohjelman kehittämiseen (3 %). Ainoastaan kaksi prosenttia koulutusohjelmista vastasi, että työelämän edustajat osallistuvat opetussuunnitelmien laatimiseen ja päivittämiseen.

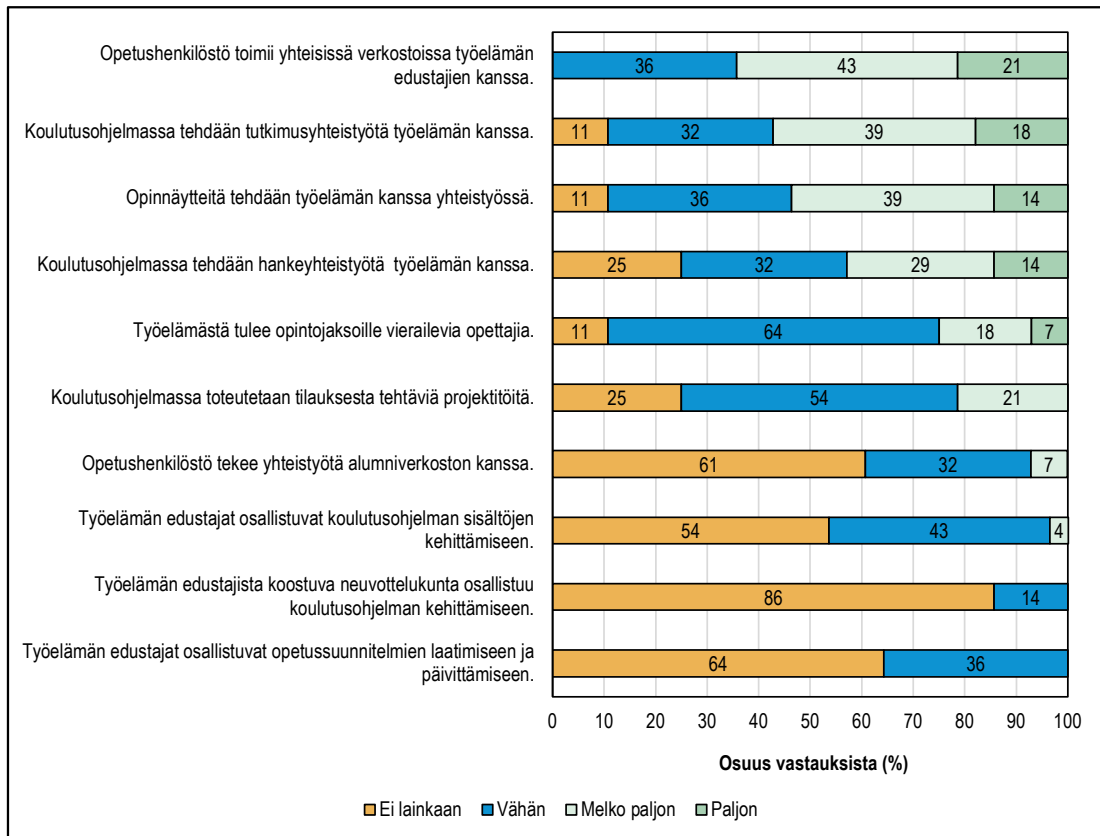


KUVIO 51. Työelämäyhteyksien ylläpitäminen ja työelämän kanssa tehtävä yhteistyö luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 124)

Itsearviointikyselyn vastausten keskiarvojen perusteella asteikolla 1–4 maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa tehdään kandidaatintutkintoon johtavia koulutusohjelmia enemmän työelämän kanssa yhteistyötä opinnäytteissä ja tutkimuksessa. Maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten keskiarvo opinnäytetöiden tekemiseen yhteistyössä työelämän kanssa oli 2,7, kun kandidaatintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten keskiarvo oli 2,0. Vastaavasti työelämän kanssa tehtävään tutkimustyöhön maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten keskiarvo oli 2,6 ja kandidaatintutkintoon johtavien koulutusohjelmien 2,1. Aineenopettajakoulutuksen sisältävien koulutusohjelmien ja muiden koulutusohjelmien vastausten keskiarvojen välillä ei ollut huomattavia eroja.

Itsearviointikyselyn vastausten mukaan tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien yleisin työelämän kanssa tehtävä yhteistyö on opetushenkilöstön toimiminen yhteisissä verkostoissa työelämän edustajien kanssa (64 % melko paljon tai paljon -vastauksia) (ks. kuvio 52). Seuraavaksi

yleisimmät yhteistyömuodot ovat tutkimusyhteistyö (57 %) ja opinnäytteiden tekeminen yhteistyössä työelämän kanssa (53 %). Vastausten mukaan ainoastaan seitsemän prosenttia tohtoriohjelmista tekee melko paljon yhteistyötä alumniverkoston kanssa. Yksikään tohtoriohjelma ei vastannut tekevänsä melko paljon tai paljon yhteistyötä työelämän kanssa siten, että neuvottelukunta osallistuu koulutusohjelmien kehittämiseen tai työelämän edustajat osallistuvat opetussuunnitelmien laatimiseen ja päivittämiseen.



KUVIO 52. Työelämäyhteyksien ylläpitäminen ja työelämän kanssa tehtävä yhteistyö luonnontieteellisen koulutusalan tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa itse-arviointikyselyn vastausten mukaan (N = 28)

Kaikki koulutusohjelmat kattavassa alakohtaisessa tarkastelussa suurimmat erot työelämän kanssa tehtävään yhteistyöhön eri alojen koulutusohjelmien vastausten keskiarvojen välillä asteikolla 1–4 olivat työelämästä opintojaksoille tulevista vierailevista opettajista ja opinnäytteiden tekemisessä yhteistyössä työelämän kanssa. Molemmissa yhteistyömuodoissa suurin keskiarvo oli geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmien vastauksissa ja pienin matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen koulutusohjelmien vastauksissa. Geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmien vastausten keskiarvo siihen, että työelämästä tulee opintojaksoille vierailevia opettajia, oli 2,7 ja matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen koulutusohjelmien 1,7. Vastaavasti geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmien vastausten keskiarvo opinnäytteiden tekemiseen työelämän kanssa yhteistyössä oli 3,0 ja matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen koulutusohjelmien 2,0.

Haastatteluissa yliopistojen edustajat toivat esiin, että vain harvoilla yliopistoilla on systemaattinen tapa kehittää työelämäyhteistyötä. Hyviksi käytännöiksi haastateltavat nostivat säännölliset tilaisuudet, joissa työelämän edustajat voivat tuoda esiin tarpeitaan sekä aktiivinen alumnitoiminta. Joillakin koulutusohjelmilla oli myös yhteistyösopimuksia harjoittelu- ja tutkijanpaikoista yritysten kanssa.

Kyllä juuri nämä yhteistyöverkostot on tärkeitä ja sitten alueella oleva yhteistyö kannattaa myös huomioida. [...] selvityksiä esimerkiksi tulevaisuuden tiloista ja infroista, että mitä me voisimme tehdä. (Haastattelu, yliopiston edustaja)

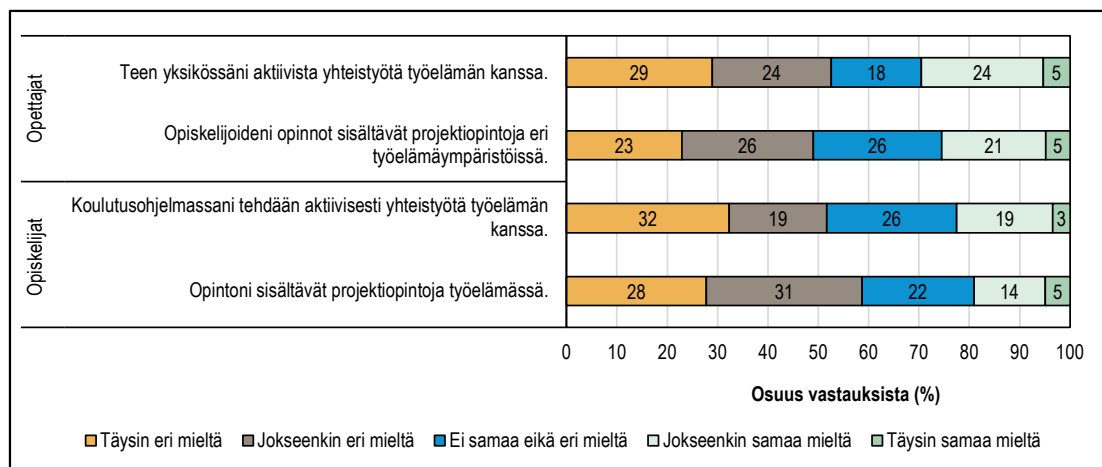
Kehittämisenwebinaarissa nousi esiin, että yhteistyötä työelämän kanssa tukevia valmiita materiaaleja on jo kehitetty. Yhtenä konkreettisenä esimerkkinä mainittiin yritysten ja korkeakoulujen välinen osaamiskumppanuusmalli⁷.

Opetuksessa tehtävä yhteistyö työelämän kanssa on vähäistä

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyn vastausten mukaan ainoastaan viisi prosenttia luonnontieteellisen koulutusalan opettajista tekee melko usein tai usein yhteistyötä yrityksissä työskentelevien kanssa. Melko harvoin tai harvoin yhteistyötä tekee 43 prosenttia opettajista. Opettajista 52 prosenttia ei tee koskaan yhteistyötä yrityksissä työskentelevien kanssa.

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettaja- ja opiskelijakyselyssä esitettiin työelämäyhteistyöstä ja työelämässä tehtävistä projektiopinnoista samansisältöiset väittämät. Opettajista 29 prosenttia (jokseenkin tai täysin samaa mieltä -vastaukset) vastasi, että tekee yksikössään aktiivista yhteistyötä työelämän kanssa (ks. kuvio 53). Vastaavasti opiskelijoista 22 prosenttia vastasi, että koulutusohjelmassa tehdään aktiivisesti yhteistyötä työelämän kanssa. Opettajista 26 prosenttia vastasi, että opiskelijoiden opinnot sisältävät projektiopintoja työelämässä. Opiskelijoista 19 prosenttia vastasi opintojensa sisältävän työelämässä tehtäviä projektiopintoja.

⁷ Työelämäkumppanuuksien suunnittelun tueksi on kehitetty korkeakouluille suunnattuja materiaaleja. Esimerkiksi Teknologiaeollisuuden kehittämä yritys–korkeakoulujen osaamiskumppanuusmalli voi toimia pohjana yhteistyön vahvistamiseen.



KUVIO 53. Luonnontieteellisellä koulutusosalalla työelämän kanssa tehtävä yhteistyö Korkea-koulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettaja- (N = 188–190) ja opiskelijakyselyiden (N = 324–325) vastausten mukaan

Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettajakyselyn avoimessa kysymyksessä kysyttiin korkeakoulupedagogiikan tärkeimmästä kehitettävästä asiasta ja opiskelijoiden avoimessa kysymyksessä korkeakouluopiskelun ja -koulutuksen kehittamisestä. Opettajien ja erityisesti opiskelijoiden vastauksissa tuotiin esiin työelämäyhteistyön lisääminen. Opiskelijat toivoivat enemmän tietoa valmistumisen jälkeisistä työmahdollisuuksista ja urapoluista sekä konkreettista tukea työelämään siirtymiseen.

Yritykset mukaan opetukseen. Esimerkiksi vierailuluentoja osaksi kursseja ja kurssin aiheeseen liittyviä esimerkkitehtäviä suoraan yritykseltä. Näin yritykset voivat tehdä itseään tunnetuksi. Opetusyhteistyön pohjalta voidaan laatia yhteisiä opinnäytetyö- sekä tutkimusprojekteja. (Opettajakysely, avoin vastaus)

Enemmän linkitystä työelämään opinnoissa esimerkiksi luentoja siitä mitä voi tehdä valmistuttua. Ja mitä tapahtuu työelämässä omalla alalla, että osaisi valita sopivia kursseja liittyen siihen mistä olisi käytännössä hyötyä työelämässä. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

Det skulle kunna finnas mer koppling till arbetslivet. Gästföreläsare, mingel med alumner, etc. Just nu ”delegeras” det till studentföreningar och liknande organ. (Opiskelijakysely, avoin vastaus)

Tämän arvioinnin opettajatyöpajassa opettajat kertoivat esimerkkejä koulutusohjelmien järjestämisestä työelämäaiheisista opintojaksoista ja yhteistyöstä yritysten kanssa, erityisesti opiskelijoiden maisterivaiheen opinnoissa. Koulutusohjelmat vahvistavat työelämäyhteyksiä myös alumni- ja yritystapaamisten avulla. Opiskelijat kuitenkin toivoivat opiskelijatyöpajassa lisää tukea työelämään siirtymiseen, kuten nykyistä paremmin organisoituja harjoittelumahdollisuuksia ja apua harjoittelupaikkojen löytämiseen. Opiskelijat pitivät valmistuneiden uratarinoita erinomaisena keinona konkretisoida alan merkitystä ja mahdollisuuksia. Yliopistojen edustajat toivat haastatte- luissa esiin, että urapolkutietoisuus on edelleen kehittämiskohteenä opintojen eri vaiheissa.

Riippuu vastuuolettajan kontakteista, miten ohjausta yo:n ulkopuolisista vaihtoehdoista. Kaikissa maisteriohjelmissa ei myöskään ole urasuunnitteluun suoraan liittyviä kursseja. (Haastattelu, yliopiston edustaja)

Väitöskirjatutkijoiden työelämään siirtymistä tuetaan työelämävalmiuksia kehittäville opinnoilla, tutkimusyhteistyöllä ja verkostoitumisella

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyn avoimella kysymyksellä tohtorintutkintoon johtavilta koulutusohjelmilta kysyttiin, miten tohtoriohjelmissa tuetaan väitöskirjatutkijoiden työelämäosaamisen kehittymistä. Kysymykseen vastasi yhteensä 24 tohtoriohjelmaa. Yli puolet (n = 16) kyselyyn vastanneista tohtoriohjelmissa vastasi tukevasa väitöskirjatutkijoiden työelämäosaamisen kehittymistä työelämävalmiuksia kehittäville opinnoilla ja harjoittelulla. Seuraavaksi yleisin tapa työelämäosaamisen tukemisen kehittämiseen oli tutkimusyhteistyö työelämän kanssa (n = 11). Muita tohtoriohjelmien vastauksissa mainittuja väitöskirjatutkijoiden työelämäkehittämisen tukemisen tapoja olivat osallistuminen verkostoitumistapahtumiin ja verkostoyhteistyöhön (n = 7), uraohjaus ja urapalvelut (n = 6), työelämätaitojen merkityksen esiin tuominen tutkintovaatimuksissa (n = 5), seurantaryhmässä työelämän edustaja (n = 4), mentorointiohjelma (n = 3) ja opintojen tekeminen työn ohessa (n = 1).

Joustava OPS: väitöskirjatutkija voi sisällyttää työelämätaitoja, esim. opetusta, viestintää, tieteen popularisointia, yrittäjyyteen tai projektisuunnittelun jne. Pakollisena liikkuvuus (esim. konferenssiesitys). (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Teemme tiivistä tutkimusyhteistyötä yritysten kanssa, mikä mahdollistaa väitöskirjatutkijoille osallistumisen työelämäprojekteihin. Tämä tarjoaa arvokkaita kokemuksia ja valmiuksia työelämään, sekä mahdollistaa verkostojen luomista. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Väitöskirjatutkijoiden työpajassa työelämäosaamista edistävinä hyvinä käytäntöinä väitöskirjatutkijat pitivät yritysvierailuja, alumnitapaamisia sekä tohtoriseminaareissa käytyjä keskusteluja työmahdollisuuksista ja urapoluista tohtorintutkinnon suorittamisen jälkeen. Haastatteluissa yliopistojen edustajat toivat esiin, että yleensä väitöskirjan tekijöitä ohjataan pelkästään akateemiselle uralle, jolloin koulutuksessa ei tuoda esille akateemisen maailman ulkopuolisia uramahdollisuuksia.

Ja entistä enemmän pitäisi olla näitä uratarinoita myös sitten ja muita tilaisuuksia, että houkuttelee ja lisääntyisi nämä asiat. (Haastattelu, yliopiston edustaja)

5.4.4 Koulutusohjelmien ja työelämän yhteistyö kansainvälisten opiskelijoiden työelämään siirtymisen tukemisessa ja edistämisessä

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyssä kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavilta koulutusohjelmilta kysyttiin, miten koulutusohjelmissa tuetaan kansainvälisten opiskelijoiden työelämäosaamisen kehittymistä. Kysymykseen vastasi yhteensä 39 kandidaattintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa ja 65 maisterintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa. Kysymykseen vastanneista kandidaattintutkintoon johtavista koulutusohjelmista 30 ja maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista 18 vastasi, että heillä ei ole kansainvälisiä opiskelijoita. Koulutusohjelmien vastausten mukaan yleisimmät kansainvälisten opiskelijoiden työelämäosaamisen kehittämisen tukemisen keinot ovat työllistymismahdollisuuksien ja verkostojen esittely (n = 17), suomen tai ruotsin kielen opinnot ja opintoihin kannustaminen (n = 15) sekä työelämävalmiuksia kehittävät

opinnot (n = 15) (ks. taulukko 28). Taulukossa 28 esitettyjen keinojen lisäksi seitsemän koulutusohjelmaa mainitsi kotikansainvälistymisen tukemisen, mutta tämä koskee pääasiassa suomalaisia opiskelijoita. Kaksi koulutusohjelmaa mainitsi myös uraseurantakyselyt.

TAULUKKO 28. Luonnontieteellisen koulutusalan kansainvälisten opiskelijoiden työelämäosaamisen kehittymisen tukeminen itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 124)

Kansainvälisten opiskelijoiden työelämäosaamisen tukeminen	Lukumäärä		
	Kandidaatti-ohjelmat (n = 49)	Maisteri-ohjelmat (n = 75)	Yhteensä (N = 124)
Työllistymismahdollisuuksien ja verkostojen esittely	2	15	17
Suomen tai ruotsin kielen opinnot ja opintoihin kannustaminen	-	15	15
Työelämävalmiuksia kehittävät opinnot	-	15	15
Yhteiset opinnot suomalaisten opiskelijoiden kanssa	2	10	12
Kannustaminen työharjoitteluun	2	9	11
Henkilökohtainen ohjaus	-	8	8
Osallistuminen tutkimusryhmätyöskentelyyn	2	6	8
Uraohjaus ja opastus työnhakuun	2	6	8
Opinnäytetyöt yrityksiin	-	6	6
Työharjoittelupaikan löytämisen tukeminen	-	5	5
Kansainvälisten harjoittelijoiden palkkaaminen yliopistoon	-	4	4

Koulutusohjelmien vastausten mukaan kansainvälisille opiskelijoille esitellään aktiivisesti erilaisia työllistymismahdollisuuksia ja heidän harjoitteluaan sekä yrityksissä että yliopistolla tuetaan mahdollisuuksien mukaan. Useissa koulutusohjelmissa opetussuunnitelmat myös joko sisältävät suomen kielen opintoja tai niitä on mahdollisuus ottaa valinnaisina opintoina ja siihen myös kannustetaan.

We organize a course called "Career Seminars" where it is discussed how to transition to academia or industry positions and the steps on the way. Multiple career options are presented with the requirements to enter in each position. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

International students often choose to remain at the department and learn new skills by working in a research group & many international staff in the department are eager to supervise trainees. The department also finances some work placements and helps to organize those possibilities. (Itsearviointikysely, avoin vastaus)

Opiskelijatyöpajassa kansainväliset opiskelijat nostivat esille haasteen jatkaa työskentelyä suomalaisessa työelämässä valmistumisen jälkeen. Haastatteluihin osallistuneiden yliopistojen edustajien mukaan osa yliopistoista panostaa kuitenkin erityisesti ulkomaalaisten opiskelijoiden integroitumiseen suomalaisiin yrityksiin. Hyväksi käytännöksi nostettiin trainee-ohjelmat, joita toteutetaan yhteistyössä yritysten kanssa. Haastatteluihin osallistuneet työelämän edustajat toivoivat, että yliopistot tarjoaisivat nykyistä enemmän mahdollisuuksia tehdä opinnäytetöitä yrityksissä ja loisivat nykyistä enemmän työelämäyhteyksiä. Monilla luonnontieteen aloilla voi työllistyä kansainvälisiin yrityksiin Suomessa, mutta julkiselle sektorille pääsy on vaikea suomen kielen osaamisen puutteiden vuoksi. Osa yliopistoista on asettamassa suomen kielen opinnot pakollisiksi ulkomaalaistaustaisille opiskelijoille, jotta he oppisivat kieltä jo opintojensa aikana.

Olemme nostaneet suomen kielen jaksoja pakollisiksi kansainvälisille opiskelijoille. Trainee-ohjelma, yritysten kanssa yhteistyötä, ja satsaamme harjoittelupaikkoihin. (Haastattelu, yliopistoedustaja)

Suomalainen työkuulttuuri työpaikalla on irrallinen muusta elämästä verrattuna moniin muihin kulttuureihin. Työntekijän sitoutuminen korreloi sen kanssa, kuinka hyvin hän juurtuu työyhteisöön. Kieli on osa tätä, mutta ei ainoa tekijä. Meillä suomalaisessa työelämässä tarvittaisiin osaamista siitä, miten avaa yhteisöjä henkilöille, jotka tulevat tänne. Heillä ei ole muuta yhteisöä työelämän ulkopuolella, ja näen tässä mahdollisuuden. (Haastattelu, yliopistoedustaja)

KESKEISET KEHITTÄMISSUOSITUKSET

- Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien tulee säännöllisesti arvioida koulutuksen työelämärelevanssia käyttämällä erilaista seuranta- ja palautetietoa.
- Luonnontieteellisen koulutusalan tulee nykyistä aktiivisemmin ja systemaattisemmin kerätä ja hyödyntää ennakointitietoa työelämän muutoksista ja tulevaisuuden osaamistarpeista koulutusten suunnittelussa.
- Koulutusohjelmien tulee kehittää yhteistyötä yliopiston ulkopuolisen työelämän kanssa systemaattisesti ja pitkäjänteisesti jo kandidaatintutkintoon johtavista koulutusohjelmista alkaen.
- Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien tulee hyödyntää nykyistä paremmin kansainvälisiä verkostoja opiskelijoiden laaja-alaisen koulutusmahdollisuuksien ja erilaisten urapolkujen tarjoamiseksi.
- Opetushenkilöstön työelämäosaamista tulee kehittää aktiivisesti yhteistyössä yliopiston ulkopuolisen työelämän kanssa. Opetushenkilöstön tulee saada ajankohtaista tietoa ja omakohtaista kokemusta yliopiston ulkopuolisesta työelämästä opetuksen kehittämisen tueksi.
- Väitöskirjatutkijoiden yliopiston ulkopuoliseen työelämään siirtymisen tukemiseksi tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien tulee kehittää systemaattisia malleja ja käytäntöjä yhdessä työelämän kanssa. Opintoihin tulee lisätä työelämäosaamista ja uravalintoja tukevaa koulutusta.
- Kansainvälisten opiskelijoiden ja väitöskirjatutkijoiden koulutusta tulee vahvistaa erilaisilla työelämäverkostoilla, jotka tukevat opiskelijoiden ja väitöskirjatutkijoiden Suomeen jäämistä ja suomalaiseen yhteiskuntaan integroitumista valmistumisen jälkeen. Suomen tai ruotsin kielen opetusta on lisättävä osaksi opintoja, mikä mahdollistaa kielen osaamisen kehittämisen työelämässä.

5.5 Jatkuvan oppimisen tarjonta ja kehittäminen

KESKEISET JOHTOPÄÄTÖKSET

- Luonnontieteellisen koulutusalan jatkuvan oppimisen tarjonta perustuu enemmän olemassa oleviin opintojaksoihin kuin työelämän tarpeisiin.
- Tärkeimmät luonnontieteellisen koulutusalan jatkuvan oppimisen koulutusten kohderyhmät ovat alan vaihtajat, lukiolaiset ja matemaattis-luonnontieteellisen alan aineenopettajat.
- Jatkuvan oppimisen tarjonnan suunnittelussa ja toteuttamisessa yhteistyö muiden korkeakoulujen ja työelämän kanssa on vähäistä.
- Luonnontieteellisellä koulutusallalla jatkuvan oppimisen opintojen suunnittelun ja toteutuksen vahvuutena ovat kiinnostavat ja monialaiset sisällöt. Haasteena on opetuksen suunnitteluun ja toteutukseen tarvittavien resurssien vähyys.

Tässä luvussa kuvataan, millaista jatkuvan oppimisen tarjontaa luonnontieteellisellä koulutusallalla on ja millaisia toimintatapoja koulutusohjelmilla on jatkuvan oppimisen toteuttamisessa. Lisäksi esitetään tuloksia jatkuvan oppimisen tarjonnan suunnittelusta ja kehittämisestä. Aineistona on käytetty koulutusohjelmien itsearviointikyselyn vastauksia sekä ryhmähaastatteluiden aineistoa. Lisäksi aineistona on käytetty opetushallinnon tilastopalvelu Vipusen tilastotietoja avoimessa yliopistossa suoritetuista opintopisteistä sekä keväällä 2024 toteutetun taustakyselyn vastauksia luonnontieteellisen koulutusalan jatkuvan oppimisen tarjonnasta.

5.5.1 Luonnontieteellisen koulutusalan jatkuvan oppimisen tarjonta ja toteuttaminen

Jatkuvan oppimisen opintojen tarjonta perustuu enemmän olemassa oleviin opintojaksoihin kuin työelämän tarpeisiin

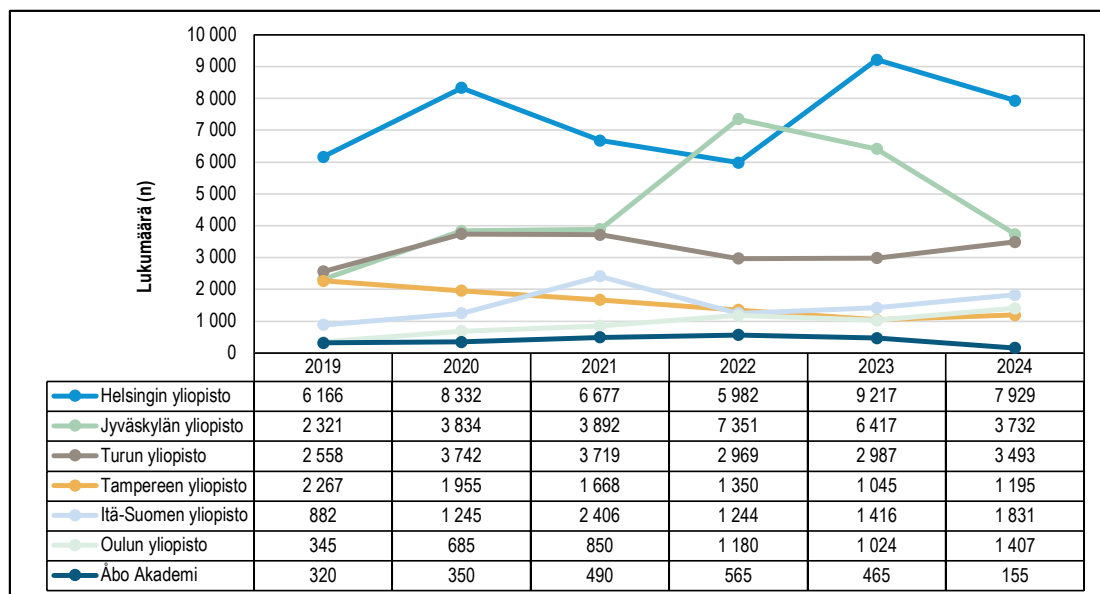
Itsearviointikyselyssä kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavilta koulutusohjelmilta kysyttiin, mitä opetussuunnitelmaan sisältyviä opintojaksoja tarjotaan myös jatkuvan oppimisen opintoina. Yhteensä 44 (90 %) kandidaattintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa ja 65 (87 %) maisterintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa vastasi kysymykseen. Kandidaattintutkintoon johtavista koulutusohjelmista neljä (8 %) ja maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista 24 (32 %) koulutusohjelmaa vastasi, että koulutusohjelmassa ei tarjota mitään opetussuunnitelman opintojaksoja jatkuvan oppimisen opintoina. Koulutusohjelmien vastaukset luokiteltiin sen mukaan, tarjoavatko ne avoimina opintoina yksittäisiä opintojaksoja, perusopinnot, aineopinnot, kaikki opintojaksot vai onko opintojaksoja tarjolla vain erillisellä opinto-oikeudella. Koulutusohjelmien vastausten mukaan yhteensä 21 kandidaattintutkintoon ja kaksi maisterintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa tarjoaa kaikki perusopinnot jatkuvan oppimisen opintoina (ks. taulukko 29). Kandidaattintutkintoon johtavista koulutusohjelmista viisi tarjoaa aineopinnot ja kaksi kaikki opintojaksot jatkuvan oppimisen opintoina. Maisterintutkintoon johtavista koulutusohjelmista vain yksi koulutusohjelma tarjoaa aineopinnot ja yksi koulutusohjelma kaikki opintojaksot jatkuvan oppimisen opintoina.

TAULUKKO 29. Luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien opetussuunnitelmiin sisältyvien opintojaksojen tarjonta jatkuvan oppimisen opintoina (n = 124)

Opetussuunnitelmaan sisältyvät opintojaksot, jotka ovat tarjolla jatkuvan oppimisen opintoina	Lukumäärä		
	Kandidaatti-ohjelmat (n = 49)	Maisteri-ohjelmat (n = 75)	Yhteensä (N = 124)
Kaikki opintojaksot	2	1	3
Aineopinnot	5	1	6
Perusopinnot	21	2	23
Yksittäisiä opintojaksoja	27	36	63
Opintojaksoja tarjolla erillisellä opinto-oikeudella	6	8	14

Koulutusohjelmien vastausten mukaan yksittäisiä opintojaksoja jatkuvan oppimisen opintoina tarjoaa yhteensä 27 kandidaattintutkintoon koulutusohjelmaa ja 36 maisterintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa. Kahdessa vastauksessa tuotiin esiin, että jatkuvan oppimisen konsepteja ja uudenlaisia yhteistyömalleja on kehitetty kansainvälisessä yhteistyössä afrikkalaisten yliopistojen kanssa. Liitteessä 4 esitetään keväällä 2024 yliopistoille toteutetun taustakyselyn vastaukset siitä, millaista jatkuvan oppimisen tarjontaa luonnontieteellisellä koulutusallalla on. Taustakyselyn vastauksia on täydennetty yliopistojen verkkosivujen perusteella.

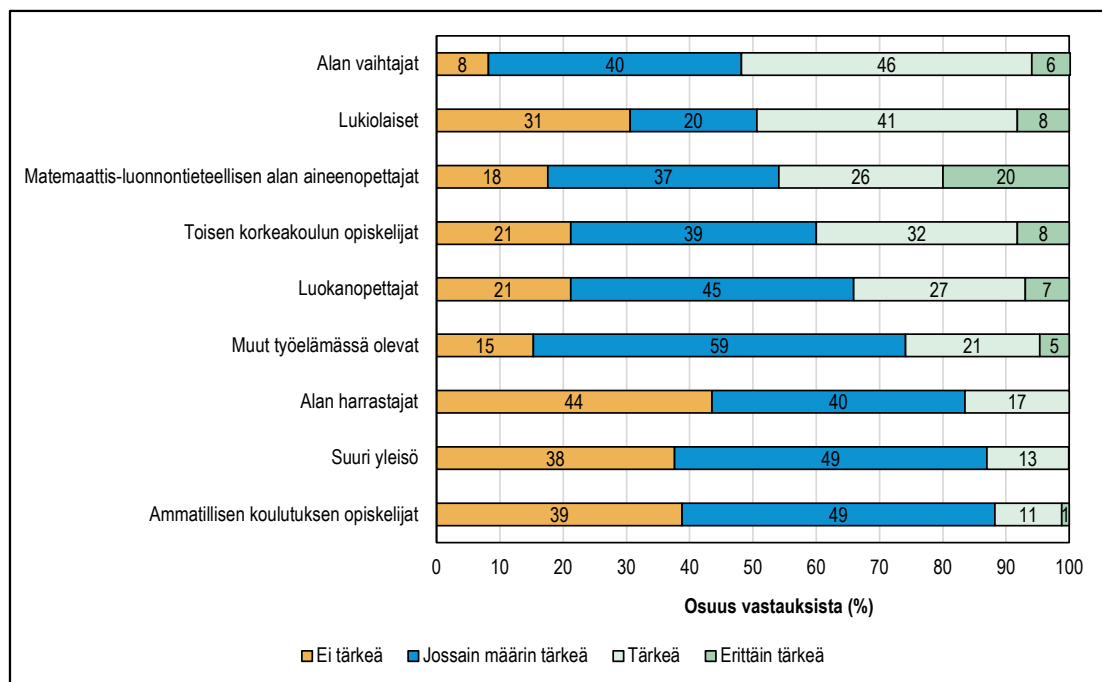
Kuviossa 54 esitetään yliopistoittain luonnontieteellisellä alalla avoimessa yliopistossa suoritettut opintopisteet vuosina 2019–2024. Eniten avoimen yliopiston opintopisteitä on vuonna 2024 suoritettu Helsingin yliopistossa (7929 op). Suurin avoimen yliopiston opintopisteiden määrä luonnontieteellisellä koulutusallalla on ollut vuonna 2023 (yhteensä 22 571 op). Helsingin ja Jyväskylän yliopistoissa sekä Åbo Akademiassa avoimessa yliopistoissa suoritettujen opintopisteiden lukumäärä on laskenut vuodesta 2023 vuoteen 2024. Turun, Tampereen, Itä-Suomen ja Oulun yliopistoissa avoimessa yliopistossa suoritettujen opintopisteiden määrä on jonkin verran noussut verrattaessa vuonna 2024 suoritettujen opintopisteiden määrää vuonna 2023 suoritettujen opintopisteiden määrään.



KUVIO 54. Avoimessa yliopistossa luonnontieteellisellä koulutusallalla suoritettut opintopisteet yliopistoittain vuosina 2019–2024 (Vipunen, 2025)

Koulutusalakohtaisissa haastatteluissa yliopistojen edustajat totesivat, että luonnontieteellisen alan koulutusohjelmissa ei yleensä kovin paljon panosteta jatkuvan oppimisen tarjontaan, koska kysyntää ei ole riittävästi. Luonnontieteellisen koulutusalan työelämän edustajat kokivat, että jatkuvan oppimisen koulutusmahdollisuuksista tiedotetaan heikosti. Yhden yliopiston edustaja kertoi haastatteluissa, että yliopisto tarjoaa alumneille kahden vuoden opinto-oikeuden heti valmistumisen jälkeen, ja tätä mahdollisuutta hyödynnetään aktiivisesti.

Itsearviointikyselyssä kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavat koulutusohjelmat arvioivat kuviossa 55 esitettyjen kohderyhmien tärkeyttä koulutusohjelman jatkuvan oppimisen koulutuksissa. Vastauksissa huomioitiin vain sellaisten koulutusohjelmien vastaukset, jotka vastasivat, että heillä on jatkuvan oppimisen opintotarjontaa ($N = 85$). Vastausten mukaan koulutusohjelmat pitivät tärkeimpinä kohderyhminä alanvaihtajia (52 % tärkeä tai erittäin tärkeä -vastauksia), lukiolaisia (49 %) ja matemaattis-luonnontieteellisen alan aineenopettajia (46 %). Vähiten tärkeinä kohderyhmänä jatkuvan oppimisen koulutuksissa koulutusohjelmat pitivät suurta yleisöä ja ammatillisen koulutuksen opiskelijoita. Ainoastaan 13 prosenttia koulutusohjelmista vastasi suuren yleisön olevan tärkeä kohderyhmä ja 12 prosenttia vastasi ammatillisen koulutuksen opiskelijoiden olevan tärkeä tai erittäin tärkeä kohderyhmä jatkuvan oppimisen koulutuksissa.



KUVIO 55. Eri kohderyhmien tärkeys luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien jatkuvan oppimisen koulutuksissa itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 85)

Kandidaatintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastausten keskiarvo asteikolla 1–4 oli kaikissa kohderyhmissä suurempi kuin maisterintutkintoon johtavien koulutusten vastausten keskiarvo. Suurin ero vastausten keskiarvoissa oli lukiolaisten tärkeydessä jatkuvan oppimisen koulutusten kohderyhmänä. Kandidaatintutkintoon johtavien koulutusten vastausten keskiarvo oli 2,7 ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien keskiarvo 1,9. Aineenopettajakoulutuksen sisältävien koulutusohjelmien vastausten keskiarvo oli suurempi kuin muiden koulutusohjelmien vastausten keskiarvo alan vaihtajissa (on aineenopettajakoulutus ka. 2,7; ei aineenopettajakoulutusta ka. 2,3), matemaattis-luonnontieteellisten aineiden opettajissa (on aineenopettajakoulutus ka. 3,0; ei aineenopettajakoulutusta ka. 2,0) ja luokanopettajissa (on aineenopettajakoulutus ka. 2,6; ei aineenopettajakoulutusta ka. 1,9) jatkuvan oppimisen koulutusten kohderyhmänä.

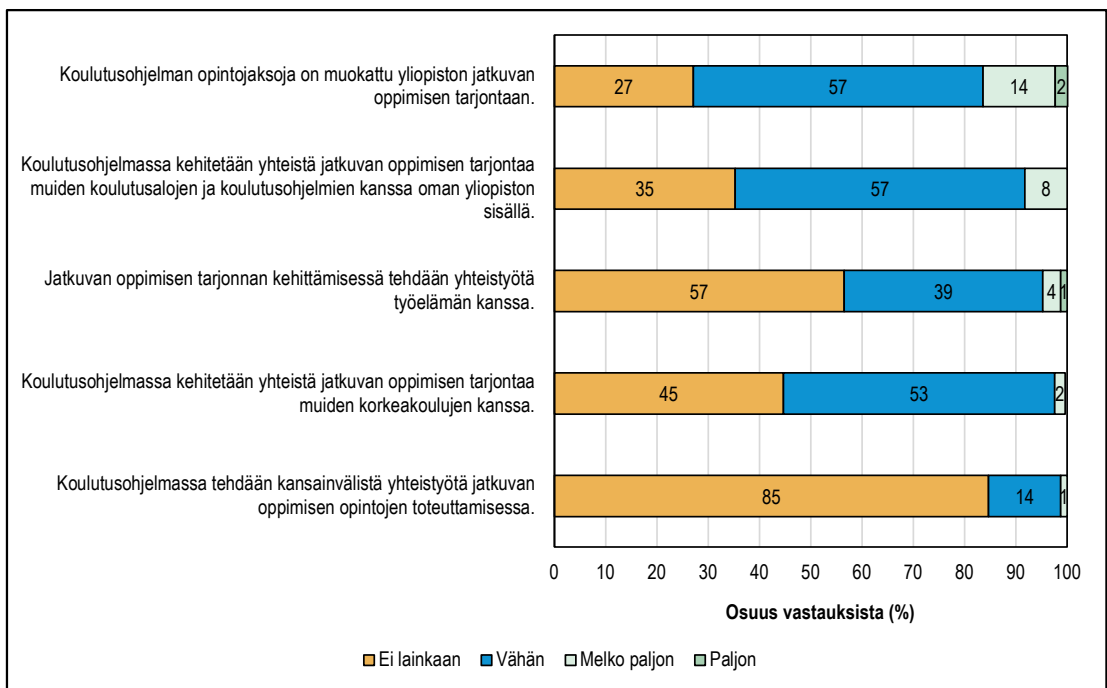
Alakohtaisen vastausten keskiarvojen tarkastelun perusteella geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmien vastausten keskiarvo oli suurin kaikissa muissa jatkuvan oppimisen koulutusten kohderyhmissä paitsi matemaattis-luonnontieteellisen alan aineenopettajissa ja alan vaihtajissa. Vastausten keskiarvojen perusteella matemaattisten tieteiden ja tilastotieteen koulutusohjelmat pitivät alan vaihtajia ja matemaattis-luonnontieteellisen alan aineenopettajia muita aloja tärkeämpinä jatkuvan oppimisen koulutusten kohderyhmänä. Luokanopettajia matemaattisten ja tilastotieteen koulutusohjelmat pitivät vastausten keskiarvon perustella yhtä tärkeänä kuin geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmat.

Haastatteluissa yliopistojen edustajat toivat esiin, että yliopistot järjestävät ajoittain erikoistumiskoulutuksina pieniä osaamiskokonaisuuksia suoraan työelämälle. Yliopistojen edustajat kokivat tämän kuitenkin haastavaksi, koska erikoistumiskoulutukset toteutetaan yliopistoissa muun opetustyön ohella ilman erillistä resurssia. Haastatellut työelämän edustajat kokivat tällaiset

kohdennetut osaamiskokonaisuudet hyödyllisinä ja he olivat erityisesti kiinnostuneita yliopistojen tarjoamista MOOC-kursseista.

Yhteistyö jatkuvan oppimisen tarjonnan kehittämisessä ja toteuttamisessa on vähäistä

Itsearviointikyselyssä koulutusohjelmilta kysyttiin, miten paljon koulutusohjelmassa tehdään yhteistyötä jatkuvan oppimisen tarjonnassa ja toteuttamisessa. Vastausten analysoinnissa otettiin huomioon vain niiden koulutusohjelmien vastaukset, jotka olivat vastanneet, että koulutusohjelmassa on tarjolla jatkuvan oppimisen opintoja. Tällaisia koulutusohjelmia oli yhteensä 40 kandidaattitutkintoon johtavaa ja 45 maisterintutkintoon johtavaa koulutusohjelmaa. Koulutusohjelmista 16 prosenttia (melko paljon tai paljon -vastauksia) vastasi, että koulutusohjelman opintojaksoja on muokattu yliopiston jatkuvan oppimisen tarjontaan ja kahdeksan prosenttia, että koulutusohjelmassa kehitetään yhteistä jatkuvan oppimisen tarjontaa muiden koulutusalojen ja koulutusohjelmien kanssa oman yliopiston sisällä (ks. kuvio 56). Työelämän ja muiden korkeakoulujen kanssa yhteistyön tekeminen jatkuvan oppimisen tarjonnassa ja toteuttamisessa on melko vähäistä.

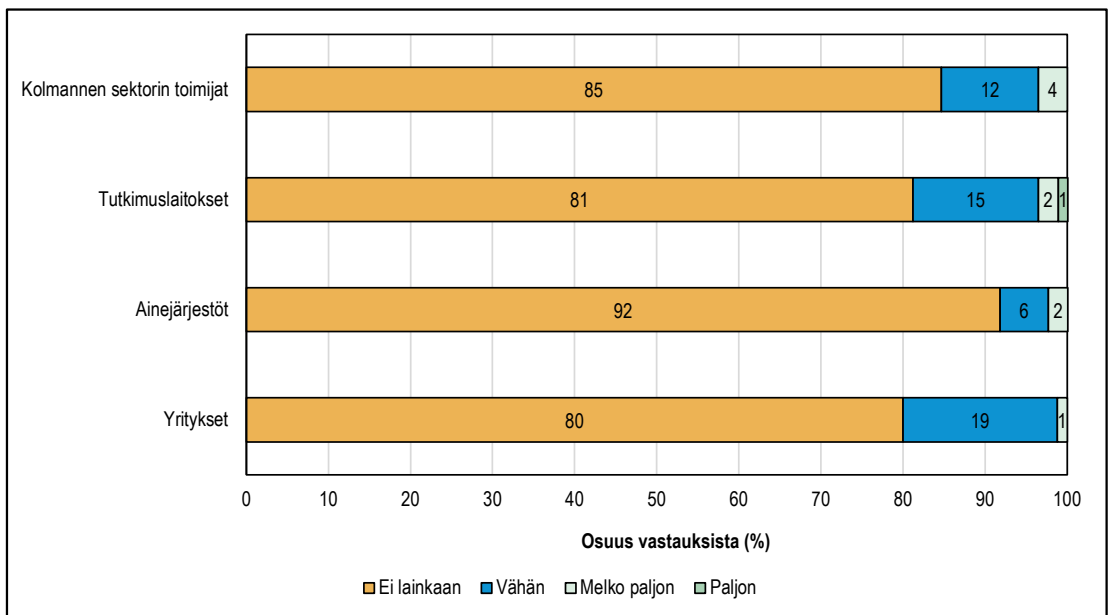


KUVIO 56. Luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa jatkuvan oppimisen tarjonnassa ja toteuttamisessa tehtävä yhteistyö itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 85)

Itsearviointikyselyn vastausten keskiarvojen perusteella asteikolla 1–4 kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien välillä ei ollut suuria eroja vastauksissa. Aineenopettajakoulutuksen sisältävien koulutusohjelmien vastausten keskiarvo (2,2) oli jonkin verran suurempi kuin muiden koulutusohjelmien vastausten keskiarvo (1,7) koulutusohjelmien opintojaksojen muokkaamisessa yliopiston jatkuvan oppimisen tarjontaan. Alakohtaisessa vastausten keskiarvojen tarkastelussa geotieteiden ja maantieteen koulutusohjelmien vastausten keskiarvot olivat muiden alojen vastausten keskiarvoja suuremmat (ka. 1,6–2,4) kaikissa muissa väittämässä paitsi

yhteisen jatkuvan oppimisen tarjonnan kehittämisessä muiden koulutusalojen ja koulutusohjelmien kanssa oman yliopiston sisällä. Kyseiseen väittämään suurin vastausten keskiarvo (2,2) oli ympäristötieteiden koulutusohjelmilla.

Itsearviointikyselyssä kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavilta koulutusohjelmilta kysyttiin, miten eri sidosryhmät osallistuvat jatkuvan oppimisen opintojen toteutukseen. Myös tämän kysymyksen vastauksissa otettiin huomioon ainoastaan ne koulutusohjelmat (N = 85), jotka vastasivat, että heillä on jotain jatkuvan oppimisen tarjontaa. Vastausten mukaan sidosryhmien osallistuminen jatkuvan oppimisen opintojen toteutukseen oli melko vähäistä (ks. kuvio 57). Eniten koulutusohjelmien jatkuvan oppimisen opintojen toteuttamiseen osallistuvat kolmannen sektorin toimijat (4 % melko paljon tai paljon -vastauksia) ja tutkimuslaitokset (3 %). Ainoastaan yksi prosentti koulutusohjelmista vastasi yritysten osallistuvan melko paljon jatkuvan oppimisen opintojen toteutukseen. Kuusi koulutusohjelmaa valitsi vaihtoehdoksi jonkin muun sidosryhmän. Kahdessa vastauksessa muuna sidosryhmänä oli mainittu avoin yliopisto ja kahdessa opettajat. Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastauksien keskiarvoissa ei ollut eroja. Keskiarvojen välisiä eroja ei myöskään ollut aineenopettajakoulutuksen sisältävien koulutusohjelmien ja muiden koulutusohjelmien vastausten keskiarvoissa. Alakohtaisessa vastausten keskiarvojen tarkastelussa, suurin keskiarvo kaikkiin sidosryhmiin oli geotieteiden ja maantieteiden koulutusohjelmien vastauksissa.

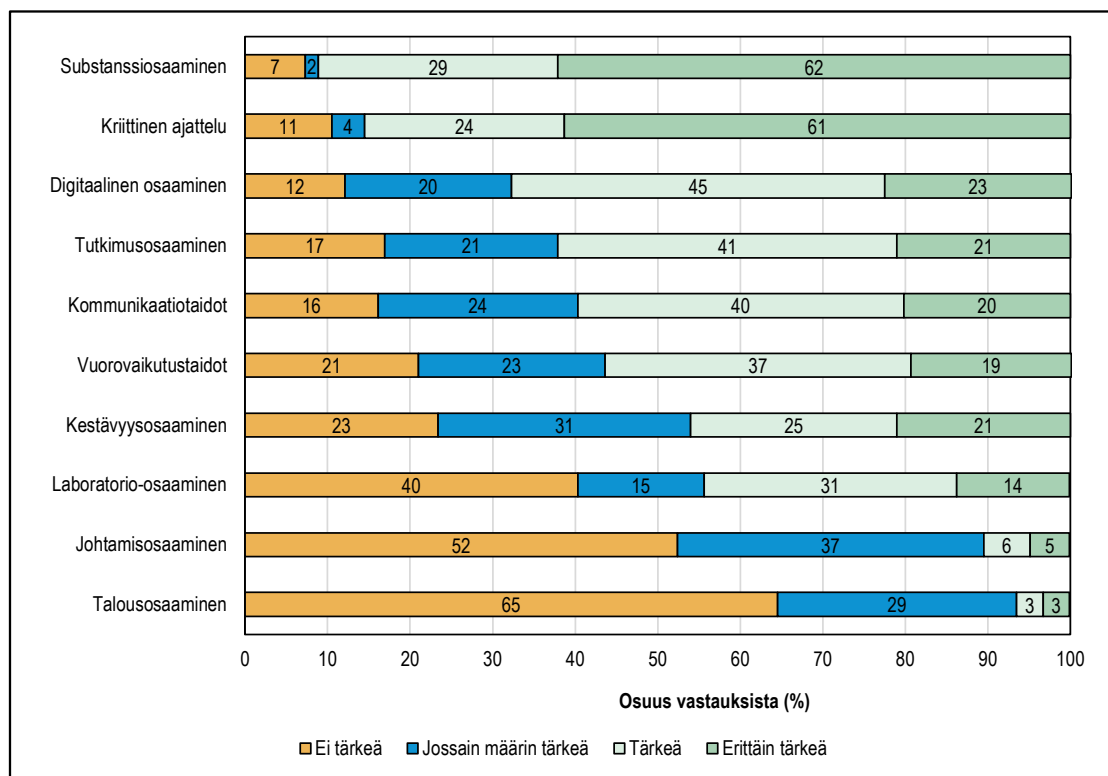


KUVIO 57. Sidosryhmien osallistuminen luonnontieteellisen koulutusalan jatkuvan oppimisen opintojen toteutukseen kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 85)

5.5.2 Jatkuvan oppimisen tarjonnan suunnittelu ja kehittäminen

Koulutusohjelmien mukaan tärkeitä jatkuvan oppimisen tarjonnan sisältöjä ovat substanssiosaaminen ja kriittinen ajattelu

Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavilta koulutusohjelmilta kysyttiin itsearviointikyselyssä, miten tärkeitä ne pitivät kuviossa 58 esitettyjä jatkuvan oppimisen tarjonnan sisältöjä. Tärkeimpinä jatkuvan oppimisen tarjonnan sisältöinä koulutusohjelmat pitivät substanssiosaamista (91 % tärkeä tai erittäin tärkeä -vastauksia), kriittistä ajattelua (85 % tärkeä tai erittäin tärkeä -vastauksia) ja digitaalista osaamista (68 % tärkeä tai erittäin tärkeä -vastauksia). Vähiten tärkeitä jatkuvan oppimisen tarjonnan sisältöinä koulutusohjelmat pitivät johtamis- ja talousosaamista. Koulutusohjelmista 65 prosenttia vastasi, että talousosaaminen ei ole tärkeä ja 52 prosenttia, että johtamisosaaminen ei ole tärkeä jatkuvan oppimisen tarjonnan sisältö.



KUVIO 58. Jatkuvan oppimisen tarjonnan sisältöjen tärkeys luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 128)

Itsearviointikyselyn vastausten keskiarvojen perusteella asteikolla 1–4 tutkimusosaamista pidettiin koulutusohjelmissa, joihin ei kuulu aineenopettajakoulutusta (ka. 2,9), tärkeämpänä kuin koulutusohjelmissa, jotka sisältävät aineenopettajakoulutuksen (ka. 2,4). Alakohtaisessa tarkastelussa ympäristötieteiden koulutusohjelmien vastausten keskiarvot olivat muiden alojen koulutusohjelmien keskiarvoja suuremmat kestävyysosaamisessa (ka. 3,5), vuorovaikutustaidoissa (ka. 3,1), kommunikaatiotaidoissa (ka. 3,1) ja substanssiosaamisessa (ka. 3,9). Suurin ero eri alojen

koulutusohjelmien vastausten keskiarvoissa oli kestävyysosaamisessa. Pienin keskiarvo (1,7) oli fyysikaalisten tieteiden koulutusohjelmien vastauksissa.

Itsearviointikyselyn avoimessa kysymyksessä kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavilta koulutusohjelmilta kysyttiin, miten ne keräävät palautetta jatkuvan oppimisen tarjonnasta ja koulutuksista työelämältä. Kysymykseen vastasi yhteensä 94 koulutusohjelmaa, joista 37 koulutusohjelmaa vastasi, että koulutusohjelmassa ei ole jatkuvan oppimisen tarjontaa tai että palautetta ei kerätä mitenkään. 29 koulutusohjelmaa vastasi keräävänsä työelämältä palautetta palautekyselyiden avulla. Seuraavaksi yleisimmät koulutusohjelmien toteuttamat palautteen keräämisen tavat olivat yhteistyöverkostot ja -tilaisuudet (n = 13) ja henkilökohtaisen keskustelut (n = 7). Kolme koulutusohjelmaa mainitsi palautteen keräämisen tavaksi alumniverkoston ja kolme koulutusohjelmaa LUMA-keskuksen. Yhteensä 17 koulutusohjelmaa vastasi, että avoin yliopisto tai jatkuvan oppimisen keskus keräävät työelämältä palautetta jatkuvan oppimisen tarjonnasta ja koulutuksesta.

Jatkuvan oppimisen koulutuksien vahvuutena ovat opintojen sisällöt ja haasteena resurssien vähyys

Itsearviointikyselyssä kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavia koulutusohjelmia pyydettiin mainitsemaan kolme jatkuvan oppimisen koulutuksien suunnitteluun ja toteuttamiseen liittyvää vahvuutta ja heikkoutta. Vahvuuksia mainitsi yhteensä 73 koulutusohjelmaa (59 %) ja heikkouksia 80 koulutusohjelmaa (65 %). Jatkuvan oppimisen koulutuksien suunnittelun ja toteuttamisen yleisimpinä vahvuuksina koulutusohjelmat pitivät opintojen sisältöjä (ks. taulukko 30). Koulutusohjelmat (n = 34) mainitsivat erilaisia sisältöjä, joita pitivät kiinnostavina, hyödyllisinä tai monialaisina. Seuraavaksi yleisimmin vastauksissa mainitut vahvuudet olivat integroituminen tutkinto-opintoihin sekä yhteistyö ja verkostot. Koulutusohjelmien vastausten mukaan jatkuvan oppimisen koulutusten suunnittelun ja toteuttamisen yleisimpiä heikkouksia ovat resurssien vähyys (n = 42), vähäinen tarjonta tai ei tarjontaa (n = 33) sekä opetuksen toteutukseen liittyvät haasteet (n = 22).

TAULUKKO 30. Luonnontieteellisen koulutusalan jatkuvan oppimisen koulutuksien suunnitteluun ja toteuttamiseen liittyvät vahvuudet ja heikkoudet itsearviointikyselyn vastausten mukaan (N = 124)

Vahvuudet	Lukumäärä (N = 124)	Heikkoudet	Lukumäärä (N = 124)
Kiinnostavat, hyödylliset tai monialaiset opintojen sisällöt	34	Resurssien vähyys	42
Integroituminen tutkinto-opintoihin	24	Vähäinen tarjonta tai ei tarjontaa	33
Yhteistyö ja verkostot	20	Opetuksen toteutuksen haasteet	22
Osaavat ja innovatiiviset opettajat	14	Vaadittava osaamisen lähtötaso	14
Yhteistyö avoimen yliopiston kanssa	13	Pienet osallistujamäärät ja osallistujamäärien ennakoimattomuus	10
Verkko-opetus	10	Tarpeiden kartoituksen puuttuminen	7
Hyvät työelämäyhteydet	8	Strategian ja vision puuttuminen	5
Ulkopuolinen rahoitus	4	Rahoituksen epävarmuus	4

Kiinnostavina, hyödyllisinä tai monialaisina opintoina koulutusohjelmien vastauksissa tuotiin esiin sisältöjen hyödyllisyys esimerkiksi opettajille sekä opintojaksojen soveltuvuus hyvin monelle kohderyhmälle tai alan osaamisen täydentämiseen. Lisäksi koulutusohjelmat mainitsivat

innovatiivisen eri osaamisalojen yhdistämisen sekä sen, että opintojaksot herättävät mielenkiintoa jatko-opintopaikkaa mieltävissä lukiolaisissa. Lisäksi yhdessä vastauksessa tuotiin esiin, että lääketieteelliseen hakevat eivät enää vie opiskelupaikkoja.

Jatkuvan oppimisen koulutusten suunnittelun ja toteutuksen heikkouksissa resurssien vähyydestä mainittiin muun muassa, että resurssien vähyys ei mahdollista riittävästi jatkuvan oppimisen toteuttamista tai kehittämistä. Opetuksen toteutuksen haasteina mainittiin esimerkiksi laboratorio-opetus, jonka toteuttaminen jatkuvan oppimisen opintoina on haastavaa eikä sitä voida toteuttaa verkko-opintoina etäopetuksena. Vaadittavan osaamisen lähtötasoon liittyivät vastaukset, joissa tuotiin esiin, että opintojaksoja ei voi opiskella yksittäisinä opintojaksoina ilman riittäviä pohjatietoja.

Työelämän edustajat nostivat haastatteluissa esille, että jatkuvan oppimisen tarjonnan lisääminen vahvistaa koulutusohjelmien vuorovaikutusta työelämän kanssa. Työelämän edustajien mukaan koulutusten kehittämisessä onkin yhä tärkeämpää huomioida työelämän jatkuvasti muuttuvat tarpeet. Etenkin pienten osaamiskokonaisuuksien kohdennettu suunnittelu nähtiin tulevaisuudessa yliopistoedustajien näkökulmasta keskeisenä kehittämiskohteena.

Mä haluaisin mainita, että ainakin itselle, mikä on ollut hirvittävän hyödyllistä niin on ollut tällaisia minikursseja erilaisista aihealueista. Yliopistojen järjestäminä. (Haastattelu, työelämäedustaja)

Jatkuva oppiminen joka tapauksessa riippumatta siitä on tietenkin hirveän tärkeää. Just tää muuttuva työelämä ja maailma tarkoittaa, että ihmisten on syytä kouluttautua. Tiedän, että aika monella yliopistolla on suuret avoimet yliopistot, mutta se mikä kyllä on nyt mielenkiintoinen uusi aspekti, on pienet osaamiskokonaisuudet, joka on aika alkutekijöissään mutta joka on kyllä syytä haluta ja onkin paljon haluja, laajentaa sitä, että saadaan se tavallaan vähän strukturoidumaksi. Avoimen oppimisen mahdollisuudet sitä kautta. (Haastattelu, yliopistoedustaja)

Mulla on vähän semmoinen olo, että me ei olla yliopistoissa oikein vielä tajuttu, että mitä se jatkuvan oppimisen tekeminen yliopistoille on, mutta kun ikäluokat pienenee ja jos saadaan täydennystä ulkomailta ulkomaalaisilla opiskelijoilla, sekään ei ratkaise sitä kaikkea. Kyllä kai meidän pitäisi tuohon jatkuvaan oppimiseen pistää vähän enemmän paukkuja. (Haastattelu, tulevaisuuden asiantuntija)

KESKEISET KEHITTÄMISSUOSITUKSET

- Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien tulee tehdä yhteistyötä jatkuvan oppimisen koulutustarjonnan suunnittelussa ja toteutuksessa sekä koulutusmahdollisuuksien viestinnässä työelämälle ja muille jatkuvan oppimisen kohderyhmille.
- Jatkuvan oppimisen koulutustarjonnan ja pienten osaamiskokonaisuuksien sisältöjä tulee suunnitella ja kehittää yhdessä työelämän kanssa, jotta ne vastaavat nykyistä paremmin työelämän osaamistarpeisiin.
- Koulutusohjelmien opetuksen resursseja on johdettava ja kehitettävä strategisesti siten, että niissä huomioidaan jatkuvan oppimisen koulutusten suunnittelu ja toteutus.

Arvioinnin luotettavuus

6

Arvioinnin luotettavuustarkastelussa pohditaan arviointiprosessin onnistumista sekä ratkaisuja, joita arvioinnin eri vaiheissa on tehty. Arvioinnin luotettavuudessa tarkastellaan käytettyjä määrällisiä ja laadullisia aineistoja, niiden analyysia ja tulosten yhdistämisestä tehtyjä johtopäätöksiä. Osa tässä arvioinnissa käytetyistä aineistoista on isoja ja kattavia ja osa näytteenomaisia, kuten haastatteluiden ja kehittämiswebinaarin osallistujien näkemykset. Luotettavuustarkastelu kohdistuu myös siihen, ovatko kerätyt aineistot tarkoituksenmukaisia esitettyjen arviointikysymysten kannalta.

Arvioinnin valmistelu alkoi arviointiryhmän nimeämisellä ja hankesuunnitelman laatimisella. Kotimainen arviointiryhmä koottiin siten, että ryhmässä oli mahdollisimman monipuolista luonnontieteellisen alan ja yliopistopedagogiikan asiantuntemusta. Myös opiskelijaedustajan ja työelämän edustajan osallistuminen arviointiryhmään oli tärkeää erilaisten näkemysten saamiseksi. Osana hankesuunnitelman laatimista kuultiin eri sidosryhmien edustajia. Arviointiin osallistuivat kaikki luonnontieteellistä koulutusta tarjoavat yliopistot sekä kattavasti kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavia koulutusohjelmia eri aloilta. Tohtorintutkintoon johtavia koulutusohjelmia arviointiin osallistui ympäristötieteitä lukuun ottamatta kaikilta aloilta ja kaikista yliopistoista. Arvioinnissa on siis kattava otos luonnontieteellistä koulutusta tarjoavista yliopistoista ja koulutusohjelmista.

Yliopistoille lähetetyn taustakyselyn tarkoituksena oli kartoittaa luonnontieteellisen alan kandidaatin-, maisterin- ja tohtorintutkintoon johtavat koulutusohjelmat, jatkuvan oppimisen muodot sekä koota yhteyshenkilöt. Lisäksi taustakyselyssä kysyttiin, minkä yliopistokeskuksen toiminnassa luonnontieteellisen koulutusala on mukana ja mitä teemoja vastaajien mielestä luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnissa tulisi käsitellä. Kaikki yliopistot vastasivat taustakyselyyn, joten tietoja koulutusohjelmista ja jatkuvan oppimisen tarjonnasta sekä näkemyksiä luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnin teemoista saatiin kattavasti.

Arvioinnin aineistona käytettiin Opetushallinnon tilastopalvelu Vipusen valmiita aineistoja muun muassa luonnontieteellisen koulutusalan opiskelija-, hakija- ja tutkintomäärien sekä läpäisyasteen, työllistymisen ja kansainvälisten vaihtojen määrän selvittämisessä. Lisäksi aineistona hyödynnettiin Vipusen valmiiden palautekyselyjen, kuten Kandipalautekyselyn sekä maistereiden ja tohtoreiden uraseurantakyselyjen aineistoja. Kyselyaineistosta arviointiin otettiin mukaan kysymykset, joilla saadaan vastauksia arvioinnin arviointikysymyksiin. Kyselyaineistojen tarkasteluajankaksoksi valittiin 2021–2023, sillä Kandipalautekyselyyn oli tehty muutoksia vuonna 2021, joten ennen vuotta 2021 annettuja vastauksia ei olisi voitu verrata tai yhdistää vuoden 2021 jälkeen annettuihin vastauksiin. Kaikissa palautekyselyissä vaihtelut eri vuosien vastausten välillä olivat

pieniä eikä niissä ollut havaittavissa systemaattista muutosta, joten vuosina 2021–2023 kerättyjä aineistoja käsiteltiin kaikissa palautekyselyissä yhtenä kokonaisuutena. Eri kyselyiden vastauksia ei myöskään verrattu toisiinsa muun muassa siksi, että Kandipalautekyselyn kysymysten asteikko poikkeaa maistereiden ja tohtoreiden uraseurantakyselyn kysymysten asteikoista. Myös kysymyksen asettelut olivat erilaisia, sillä Kandipalautekyselyyn vastataan heti valmistumisen jälkeen, maistereiden uraseurantakyselyyn viisi vuotta valmistumisen jälkeen ja tohtoreiden uraseurantakyselyyn kolme vuotta valmistumisen jälkeen.

Arvioinnissa hyödynnettiin Kansallisen koulutuksen arviointikeskuksen vuosina 2022–2023 toteuttaman Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arvioinnin (Toom ym., 2023) opettaja- ja opiskelijakyselyn vastauksia. Laajasta kyselyaineistosta otettiin mukaan luonnontieteellisen koulutusalan opettajien (N = 192) ja opiskelijoiden (N = 330) vastaukset sekä aiheet, jotka liittyivät luonnontieteellisen koulutusalan arviointikysymyksiin. Opettaja- ja opiskelijakyselyihin oli vastaajia kaikista arviointiin osallistuvista yliopistoista ja opiskelijakyselyyn vastasi opiskelijoita sekä kandidaatin-, maisterin- että tohtorintutkintoon johtavista koulutusohjelmista. Vaikka vastaajien määrissä yliopistoittain oli vaihtelua, kyselyaineistossa oli kattava otos luonnontieteellisen koulutusalan opettajista ja opiskelijoista. Myös vastausten monipuolisuudesta voidaan päätellä, että vastaajien joukossa oli erilaisia näkemyksiä edustavia opettajia ja opiskelijoita.

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyn kattavuus ja vastausten monipuolisuus koulutusohjelmien edustajilta oli ratkaiseva tekijä arvioinnin onnistumiselle. Vastauksia saatiin kaikista yliopistoista ja kaikilta koulutusaloilta. Kaikilta koulutusaloilta ympäristötieteitä lukuun ottamatta saatiin vastauksia myös kaikilta tutkintotasoilta. Ympäristötieteen tohtoriohjelmista ei saatu yhtään vastausta. Kyselyyn vastasi kaiken kaikkiaan 92 prosenttia (n = 49) yliopistojen taustakyselyssä ilmoittamista kandidaatin- ja tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien lukumäärästä. Vastaava suhteellinen osuus maisterintutkintoon johtaville koulutusohjelmille oli 82 prosenttia (n = 75) ja tohtoriohjelmille 78 prosenttia (n = 28). Näin ollen kyselyn aineistoa voidaan pitää kattavana otoksena luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmista.

Koulutusohjelmien itsearviointikyselyjen suunnittelussa yritettiin huomioida niiden kuormittavuus korkeakouluille, mutta koska arvioinnissa oli useita arviointiteemoja ja arviointikysymyksiä, niin korkeakoulujen palautteen mukaan kysely oli liian pitkä ja työläs vastata. Palautteen mukaan vastaamiseen meni myös enemmän aikaa kuin kyselyyn vastaamisen ohjeistuksessa oli arvioitu. Kyselyssä oli sekä kaikille koulutusohjelmille yhteisiä kysymyksiä että erillisiä kysymyksiä eri tutkintotasojen koulutusohjelmille. Siitä huolimatta kyselyn palautteessa vastaajat toivat esiin, että kaikki kysymykset eivät sopineet kaikille koulutusohjelmille. Kysymysten sopimattomuus johtui ainakin osittain alojen erilaisuudesta. Kyselylomakkeen kysymyksissä ei ollut En osaa sanoa tai Ei koske tätä koulutusohjelmaa -vaihtoehtoja eikä kysymyksiin voinut jättää vastaamatta, joten tästä tuli palautetta erityisesti niistä kysymyksistä, joiden ei ajateltu koskettavan omaa koulutusohjelmaa. Jatkuvaan oppimiseen liittyvien kysymysten vastausten analysoinnissa tämä otettiin huomioon siten, että niiden koulutusohjelmien vastauksia, joissa ei ollut jatkuvan oppimisen tarjontaa, vastauksia ei otettu huomioon muiden jatkuvaan oppimiseen liittyvien kysymysten analysoinnissa. Erityisesti avoimien kysymysten analysoinnissa tuli esiin, että joitain avoimia kysymyksiä olisi voitu yhdistää ja siten lyhentää kyselylomaketta. Kysely esiteltiin kolmella esitestaajalla ja kyselyä muokattiin hieman heidän palautteensa perusteella. Myös esitestaajat vastasivat kyselyn olevan aika pitkä, mutta he myös totesivat kysymysten olevan arvioinnin kannalta tärkeitä.

Opiskelijoiden, opettajien ja väitöskirjatutkijoiden työpajoihin valittiin edustajia kaikista yliopistoista ja kaikilta koulutusaloilta. Opiskelijoiden työpajassa oli sekä kandidaatti- että maisterivaiheen opiskelijoita. Työpajojen pienryhmissä käytiin aktiivista keskustelua ja ryhmät ehdotivat käydä kaikki annetut teemat annetussa ajassa. Opiskelijoiden ja väitöskirjatutkijoiden työpajassa osa

ryhmäkeskusteluista käytiin englanniksi, jolloin myös kansainväliset opiskelijat pystyivät osallistumaan työpajoihin. Työpajassa saatiin arvioinnin kannalta arvokasta ja hyödyllistä tietoa opiskelijoiden, opettajien ja väitöskirjatutkijoiden kokemuksista opiskelusta ja opettamisesta luonnontieteellisellä koulutusalailla sekä näkemyksistä koulutusalan vahvuuksista ja kehittämistarpeista. Työpajoista kerätyn palautteen perusteella työpajoja pidettiin onnistuneena sekä sisällön että toteutuksen suhteen. Keskusteluja muiden yliopistojen edustajien kanssa pidettiin hyödyllisinä ja työpajaa hyvänä kokemuksena. Väitöskirjatutkijat olivat tyytyväisiä siihen, että heidän näkemyksensä otetaan huomioon arvioinnissa. Palautteessa tuotiin myös esiin, että työpajoissa olisi voinut olla vielä enemmän aikaa keskustelulle.

Arviointiin sisältyneet haastattelut toteutettiin ryhmähaastatteluina, joiden pääteemat olivat etukäteen haastateltavien tiedossa. Haastattelujen avulla saatiin monipuolisesti yliopistojen ja työelämän edustajien näkemyksiä luonnontieteellisestä koulutusalaista ja erityisesti alan haasteista ja tulevaisuuden osaamistarpeista. Haastatteluihin osallistui edustajia kaikista arviointiin osallistuvista yliopistoista ja aloista. Myös haastatteluihin osallistuneet työelämän edustajat olivat erityyppisistä organisaatioista. Haastatteluissa ehdittiin hyvin käydä läpi suunnitellut teemat ennalta sovitussa aikataulussa.

Kehittämiswebinaariin kutsuttiin yliopistojen edustajien lisäksi eri sidosryhmien edustajia. Webinaariin osallistui yhteensä 46 henkilöä, joista suurin osa oli yliopistojen edustajia. Osallistujia oli kaikista arvioinnin kohteena olevista yliopistoista. Lisäksi webinaariin osallistui ulkoisten sidosryhmien, kuten Teknologiateollisuus ry:n ja Luonnon-, ympäristö- ja metsätieteilijöiden liitto Loimun edustajia. Tilaisuuden tavoitteena oli saada osallistujat pohtimaan yhdessä arviointiryhmän muotoilemia alustavia johtopäätöksiä ja kehittämissuosituksia. Keskustelu oli aktiivista ja saadut kommentit arviointiraportin viimeistelyn kannalta arvokkaita. Kehittämiswebinaarin osallistujat olivat pääosin samaa mieltä kehittämiswebinaarissa esitettyjen alustavien johtopäätösten ja kehittämissuositusten kanssa. Kehittämiswebinaarissa käytyjen keskustelujen perusteella joidenkin kehittämissuositusten sanoitusta muokattiin hieman.

Raportti on kirjoitettu alkuperäisen hankesuunnitelman mukaisesti, vaikka asioiden esittämisjärjestystä on kirjoittamisvaiheessa muokattu sujuvamman kokonaisuuden muodostamiseksi. Raportissa on vastattu kaikkiin esitettyihin arviointikysymyksiin.

Johtopäätökset ja suositukset



Kansallisen koulutuksen arviointikeskuksen toteuttamassa luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnissa muodostettiin kokonaiskuva alan koulutuksesta erilaisten aineistojen pohjalta. Arvioinnissa tuotettiin tietoa koulutusohjelmien resursoinnista ja kehittämisestä, koulutusten vetovoiman, opintoihin kiinnittymisen ja opintojen sujuvuuden varmistamisesta sekä siitä, millaista osaamista luonnontieteellisen alan korkeakoulutus tuottaa. Lisäksi arviointitiedon perusteella selvitettiin, millainen on luonnontieteellisen koulutusalan työelämärelevanssi ja kyky reagoida toimintaympäristön muutoksiin sekä millä tavoin jatkuvan oppimisen tarjonta ja toimintatavat turvaavat luonnontieteellisen alan osaamisen kehittämistä tulevaisuudessa.

Arviointiin osallistui luonnontieteellistä koulutusta tarjoavien yliopistojen edustajia, alan opiskelijoita ja sidosryhmiä. Arvioinnissa saatiin tietoa alan vahvuuksista ja kehittämistarpeista suhteessa alan osaamistarpeisiin ja tulevaisuuden toimintaympäristöihin. Tässä luvussa esitetään kootusti arvioinnin johtopäätökset sekä luonnontieteellisen koulutusalan kehittämistä koskevat arviointiryhmän esittämät kehittämissuosituksot.

Luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnissa esitetyt kehittämissuosituksot ovat linjassa kansallisen LUMA 2030 -strategian (OKM, 2021c) sekä sitä täydentävän LUMA(TE)-toimenpidesuunnitelman (OKM, 2023a) kanssa. Suositusten käytännön toimeenpano tukee korkeakoulujen mahdollisuuksia vastata LUMA-strategiaan ja toimenpidesuunnitelmassa korkeakouluille esitettyihin toimenpiteisiin (ks. taulukko 1, luku 3.2). LUMA-strategiassa korostetaan LUMA-osaamisen vahvistamista yhteistyössä eri toimijoiden kanssa. Sama painotus näkyy myös arvioinnin kehittämissuosituksissa, joissa korostetaan yhteistyön lisäämistä korkeakoulujen ja koulutusohjelmien välillä sekä nykyistä tiiviimpää vuorovaikutusta työelämän kanssa.

Opetuksen arvostuksen ja yhteistyön vähäisyys rajoittavat koulutusohjelmien ja opetuksen kehittämistä

Uusien luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien perustamisessa painottuvat työelämän tarpeet ja tulevaisuuden osaamisvaatimukset. Kuitenkin koulutusohjelmien suunnittelussa korostuvat työelämän tarpeita enemmän tieteellinen sisältö ja monitieteisyys. Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa osaamistavoitteiden ja sisältöjen uudistamista ohjaavat henkilöstön asiantuntemus, opiskelijapalaute ja alan tutkimus. Sen sijaan koulutusohjelmat eivät pitäneet yliopistopedagogiikan kehitystä, opetus- ja kulttuuriministeriön ohjausta ja yliopiston kansainvälistymistä yhtä merkityksellisinä koulutusohjelmien uudistamisessa.

Tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien uudistamista ohjaavat erityisesti tieteen ja tutkimuksen kehitys, kun taas valmistuneiden palaute, työelämäpalautteet ja ennakointitieto jäävät vähälle huomiolle. Koulutusohjelmat eivät kerää tai hyödynnä systemaattisesti palautetta ulkoisilta sidosryhmiltä. Tämä vaikuttaa siihen, että työelämän näkökulma ei näy kovin vahvasti koulutusohjelmien kehittämisessä.

Koulutusohjelmien mukaan infrastruktuuri, opetustilat ja opetusvälineet ovat pääosin riittävät. Suurimpina haasteina resurssien näkökulmasta nähdään opetus- ja kehittämistyöhön varattujen resurssien vähyys. Resursointiin liittyviin haasteisiin koulutusohjelmat vastaavat opetushenkilöstön työajan ja -määrän joustavuudella, opetuksen sopeuttamisella ja yhteistyöllä muiden koulutusohjelmien sekä korkeakoulujen kanssa. Lähes kaikissa arviointiin osallistuneissa yliopistoissa myös tutkimushenkilöstö ja väitöskirjatutkijat opettavat.

Koulutusohjelmien kehittämisessä ja opetuksen toteuttamisessa ei vielä hyödynnetä systemaattisesti yhteistyömahdollisuuksia muiden koulutusohjelmien ja yliopistojen välillä. Opettajien kokemuksen mukaan opetusta ja sen kehittämistä ei myöskään yliopistoissa arvosteta samalla tavalla kuin tutkimustoimintaa, mikä voi heikentää opetushenkilöstön työmotivaatiota ja mahdollisuuksia opetuksen pitkäjänteiseen kehittämiseen.

Arviointiryhmä suosittelee, että

- luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmat tekevät nykyistä systemaattisemmin yhteistyötä työelämän edustajien kanssa koulutusohjelmien suunnittelussa, toteuttamisessa, arvioinnissa ja kehittämisessä.
- koulutusohjelmat tekevät nykyistä systemaattisemmin ja tiiviimmin kansallista yhteistyötä saman alan koulutusohjelmien kesken, jolloin opetuksen resursseja voidaan kohdentaa esimerkiksi pienryhmäopetukseen tai laboratorio- ja kenttäopetukseen.
- henkilöstöresurssien nykyistä strategisemmalla suunnittelulla ja opettavan henkilöstön välisellä yhteistyöllä mahdollistetaan opettavan henkilöstön työajan riittävyys opetuksen sisällölliseen ja pedagogiseen kehittämiseen.
- varmistaakseen tukipalveluiden ja fyysisten resurssien joustavuuden muutostilanteissa koulutusohjelmat arvioivat jatkuvasti opetuksen ja koulutuksen tukipalveluiden riittävyyttä sekä ylläpitävät ja kehittävät opetustiloja ja opetukseen käytettävää tutkimusinfra.
- tohtorintutkintoon johtavien koulutusohjelmien osaamistavoitteiden ja sisältöjen uudistamisessa hyödynnetään nykyistä enemmän ja systemaattisemmin valmistuneilta ja työelämalta saatavaa palautetietoa sekä ennakointitietoa osaamistarpeista.
- opetuksen arvostusta lisätään tutkimuksen rinnalla tunnistamalla ja tunnustamalla opetus-tehtäviin liittyvät urapolut urakehityksessä.

Opiskelijat kokevat luonnontieteellisen koulutusalan kiinnostavana ja merkityksellisenä, mutta vetovoiman lisäämiseen ja opintoihin kiinnittymiseen tulee kiinnittää nykyistä enemmän huomiota

Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmat pyrkivät vahvistamaan vetovoimaansa useilla toimenpiteillä, kuten yhteistyöllä toisen asteen oppilaitosten kanssa, sosiaalisen median näkyvyydellä sekä osallistumalla erilaisiin markkinointi- ja esittelytapahtumiin. Vierailut oppilaitoksissa ja osallistuminen LUMA-keskusten toimintaan ovat keskeisiä yhteistyön muotoja, joihin erityisesti aineenopettajakoulutusta tarjoavat ohjelmat osallistuvat aktiivisesti.

Opiskelijoiden hakeutumiseen luonnontieteelliselle koulutusosalalle vaikuttavat ennen kaikkea henkilökohtainen kiinnostus, opettajien kannustus sekä halu työskennellä merkityksellisten yhteiskunnallisten haasteiden parissa. Opintojen etenemiseen ja sujuvuuteen sekä opintoihin kiinnittymiseen liittyy kuitenkin monia haasteita, kuten opiskelutaitojen puutteet, heikko perusosaaminen matematiikassa ja luonnontieteissä sekä opiskelijoiden hyvinvoinnin ja elämänhallinnan ongelmat. Näihin haasteisiin koulutusohjelmat pyrkivät vastaamaan henkilökohtaisella ohjauksella, opintopolkujen kehittämällä ja opiskelutaitojen tukemisella. Siitä huolimatta osa opiskelijoista kokee ohjauksen ja tuen edelleen riittämättömäksi. Opiskelijat pitivät etäopiskelua myönteisenä, mutta toivoivat erityisesti opintojen alkuvaiheessa enemmän lähiopetusta, sillä etäopiskelu voi lisätä yksinäisyyden tunnetta. Alalle hakeutumista ja opintoihin kiinnittymistä vaikeuttaa epätietoisuus siitä, millaista osaamista koulutus tuottaa ja millaisia uravaihtoehtoja valmistuneilla on.

Arviointiryhmä suosittelee, että

- luonnontieteellisen koulutusalan vetovoimaa parannetaan joustavilla opintopoluilla sekä tiivistämällä ja monipuolistamalla yhteistyötä lukioden ja ammatillisten oppilaitosten kanssa.
- luonnontieteellisellä koulutusosalalla vahvistetaan opiskelijoiden kiinnittymistä opintoihin sekä tuetaan ja edistetään opiskelijoiden yhteisöllisyyttä opintojen eri vaiheissa erilaisilla ryhmäytymistä edistävillä opetus- ja ohjausmenetelmillä.
- opiskelijoiden opintoihin kiinnittymistä ja opiskelumotivaatiota vahvistetaan kehittämällä opiskelijoiden ja opettajien vuorovaikutusta sekä tiedottamista ohjauksesta ja opiskelun tukitoimista. Koulutusohjelmien tulee kehittää nykyistä systemaattisempia tapoja kerätä ja hyödyntää opiskelijoiden kokemuksia saamastaan tuesta ja ohjauksesta.
- koulutusohjelmat tukevat opiskelijoiden kiinnittymistä ja verkostoitumista tiedeyhteisöön sekä tuovat monipuolisesti esiin erilaisia urapolkuja ja työllistymismahdollisuuksia.
- luonnontieteellisen koulutusalan opettajien ohjausosaamista vahvistetaan ja tuetaan opiskelijalähtöisen opetuksen kehittämiseksi. Koulutusohjelmien tulee edistää opiskelijoiden opintojen edistymisen seurantaan koko opintojen ajan.

Luonnontieteellisellä koulutusosalalla substanssiosaaminen on vahvaa, mutta työelämätaidot, kestävyysosaaminen ja koulutusohjelmien työelämärelevanssi kaipaavat vahvistamista

Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmien profiloituminen on melko hajanainen kokonaisuus. Sisältökeskeinen tai kansallinen profiloituminen on koulutusohjelmien vastausten perusteella vähäistä eikä profiloitumista sanoteta selkeästi. Noin neljäsosassa kandidaatintutkintoon johtavien koulutusohjelmien vastauksissa profiloitumisena tuotiin esiin laaja-alaisuus. Luonnontieteellisellä koulutusosalalla monialaista ja monitieteistä yhteistyötä pidetään tärkeänä, mutta yhteistyön käytännön toteutus on vielä vähäistä. Myös luonnontieteellisen koulutusalan opettajat ja opiskelijat toivoivat nykyistä enemmän yhteistyötä sekä eri tieteenalojen välillä että työelämän kanssa.

Koulutusohjelmien tuottamaa osaamista kuvaavat vahva substanssiosaaminen ja laaja-alaisuus. Osaamisen heikkouksina tulivat esiin puutteet työelämätaidoissa ja koulutuksen työelämärelevanssissa. Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa tärkeimpinä työelämävalmiuksina pidettiin kriittistä ajattelua, tiedonhankintataitoja, uuden oppimisen kykyä sekä ongelmanratkaisu- ja analyysitaitoja. Tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa korostuivat samat valmiudet kuin kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissä, mutta lisäksi niissä painoutuivat soveltavan ja tieteellisen tutkimuksen tekemisen taidot.

Luonnontieteelliseltä koulutusosalta valmistuneet maisterit ja tohtorit olivat tyytyväisiä koulutuksen tuottamiin akateemisiin valmiuksiin, mutta osa käytännön työelämätaidoista, kuten projektinhallinta, neuvottelutaidot, johtamisosaaminen ja lainsäädännön tuntemus, eivät heidän mukaansa vastaa työelämän vaatimuksia. Arviointiaineiston perusteella luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmissa vastataan vain jossain määrin Osaaminen 2035 -raportissa (OPH, 2019) ja Jatkuvan oppimisen ja työllisyyden palvelukeskus Jotpan Osaamiskompassin raportissa (Leveälähti, 2024) esitettyihin tulevaisuuden osaamistarpeisiin (ks. luku 3.3.).

Koulutusohjelmien vastausten mukaan opiskelijoiden luonnontieteellisen osaamisen kehittämistä tuetaan ja varmistetaan monin tavoin. Opetusta on perinteisen luento-opetuksen sijaan pyritty monipuolistamaan erilaisten pedagogisten ratkaisujen avulla. Opiskelijoiden ja opettajien näkemykset opetusmenetelmistä kuitenkin poikkesivat toisistaan, eivätkä opiskelijat kokeneet opiskelijapalautteen vaikuttavan opetuksen kehittämiseen. Opiskelijat pitivät luento-opetusta tehottomana tapana oppia uusia asioita ja toivoivat enemmän käytännön harjoituksia, pienryhmä-opetusta ja ongelmanratkaisutaitojen vahvistamista. Opettajat hyödyntävät opetuksessa erilaisia digitaalisia mahdollisuuksia, mutta heillä ei ole riittävästi aikaa digipedagogisen osaamisen kehittämiseen. Myös tekoälyn hyödyntäminen opetuksessa on vielä vähäistä.

Osa luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmista vastaa hyvin Jotpan Osaamistarvekompassissa (Jotpa, 2024) vuonna 2024 julkaistussa esitettyihin vihreän osaamisen tulevaisuuden osaamistarpeisiin (ks. luku 3.3). Raportin mukaan vihreä osaaminen liittyy kestävän kehityksen periaatteiden omaksumiseen ja ympäristötietouden kasvattamiseen (Leveälähti, 2024). Koulutusohjelmien välillä on kuitenkin vielä suurta vaihtelua kestävyysosaamisen sisällyttämisessä koulutuksen sisältöihin ja tavoitteisiin. Joissakin koulutusohjelmissa kestävyysosaaminen on tutkinnon osaamistavoitteena, mutta on myös koulutusohjelmia, joissa kestävyysosaaminen ei näy vielä ollenkaan. Osassa koulutusohjelmista järjestetään pakollisia ja osassa valinnaisia kestävyysosaamiseen liittyviä opintojaksoja. Noin puolessa koulutusohjelmista kestävyysosaaminen näkyy osana opintojaksoja.

Kansainvälisyys näkyy maisterin- ja tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa vahvemmin kuin kandidaatintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa. Koulutusohjelmien vastauksissa kansainvälisten opiskelijoiden suomen tai ruotsin kielen osaamista ei pidetty tärkeänä. Kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa kansainvälisyys näkyy eniten opiskelijoiden kannustamisessa vieraiden kielten opiskeluun ja tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa siinä, että tohtoriohjelmissa on kansainvälisiä väitöskirjatutkijoita. Vaikka luonnontieteellisellä koulutusosalalla käytetään paljon englantia, niin opiskelijat toivoivat monikielisen oppimisympäristön edelleen kehittämistä erityisesti laitostasolla. Väitöskirjatutkijoiden mukaan heidän kansainvälisyysosaamistaan edistävät erityisesti monikulttuuriset yhteistyöprojektit, tutkimusalan kansainväliset konferenssit sekä vuorovaikutus vierailevien tutkijoiden kanssa.

Arviointiryhmä suosittelee, että

- luonnontieteellisen koulutusalan maisterin- ja tohtorintutkintoon johtavat koulutusohjelmat profiloituvat ja sanoittavat profiilinsa nykyistä selkeämmin, jotta erilaiset koulutusohjelmat erottuvat nykyistä paremmin houkuttelevilla ja erikoistuneilla profiileilla. Kandidaatintutkintoon johtavat koulutusohjelmat tarjoavat perusosaamisen, joten ne voisivat hyötyä nykyistä tehokkaammasta kansallisesta yhteistyöstä.
- koulutusohjelmat kehittävät monialaista ja monitieteistä yhteistyötä opetuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Opettajat ja opiskelijat on nykyistä vahvemmin osallistettava tähän yhteistyöhön.

- luonnontieteellisen koulutusalan opettajille ja väitöskirjatutkijoille lisätään mahdollisuuksia osallistua ainepedagogisiin opintoihin ja vahvistaa pedagogista koulutusta. Luonnontieteellisen koulutusalan aineenopettajakoulutusta tulee nykyistä laajemmin hyödyntää täydennyskoulutuksena sekä luokan- ja aineenopettajille että yliopistojen omalle opetushenkilöstölle.
- luonnontieteellisellä koulutusallalla opettavat soveltavat nykyistä monipuolisemmin erilaisia oppijälähtöisiä ja tutkimusperustaisia opetus- ja ohjausmenetelmiä kaikissa opintojen vaiheissa.
- koulutusohjelmat vahvistavat opettajien digiosaamista sekä mahdollisuuksia kehittää digipedagogisia taitoja sekä tekoälyn hyödyntämistä opetuksessa digitaalisten oppimislustojen ja tenttien hyödyntämisen lisäksi.
- kestävyysosaaminen sisällytetään nykyistä vahvemmin kaikkiin luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmiin. Kestävyysosaamisen liittyminen monitieteisten globaalien haasteiden ratkaisemisessa tulee tehdä näkyväksi ja nykyistä konkreettisemmaksi.
- luonnontieteelliseltä koulutusallalta valmistuvien työelämätaitoja vahvistetaan edelleen. Työelämän näkökulmasta keskeisiä taitoja ovat muun muassa vuorovaikutus- ja ongelmanratkaisutaidot, työelämässä tarvittava kielitaito sekä projektinhallintataidot. Opiskelijoita on tuettava oman osaamisensa ja koulutuksessa saamiensa työelämätaitojen sanoittamisessa.
- koulutusohjelmat varmistavat, että myös kansainväliset opiskelijat ja väitöskirjatutkijat voivat osallistua aktiivisesti koulutuksen kehittämiseen.

Tulevaisuuden osaamistarpeisiin vastaaminen edellyttää nykyistä tiiviimpää yhteistyötä työelämän kanssa

Luonnontieteellisen koulutusalan koulutusohjelmat hyödyntävät työelämäyhteistyötä ja alumni-verkostoja saadakseen ennakointitietoa tulevaisuuden osaamistarpeista, mutta tiedonkeruu ei ole systemaattista. Luonnontieteellisellä alalla tapahtuviin muutoksiin on kuitenkin reagoitu erityisesti kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa lisäämällä opintoihin työelämätaitoja, kuten tekoäly- ja kestävyysosaamista sekä vahvistamalla työelämäyhteyksiä. Tohtorintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa reagointi yliopiston ulkopuolisen työelämän muutoksiin on vähäisempää kuin kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavissa koulutusohjelmissa.

Luonnontieteellisen koulutusalan opetushenkilöstön osaamista kehitetään pääasiassa kansallisissa ja kansainvälisissä verkostoissa sekä tutkimusympäristöissä. Lisäksi opettajille tarjotaan erilaisia koulutuksia, kuten digiosaamista vahvistavaa koulutusta. Opettajia myös kannustetaan yhteistyöhön opetuksen toteuttamisessa. Sen sijaan opettajien yliopiston ulkopuolisen työelämäosaamisen laaja-alainen kehittäminen esimerkiksi työelämäjaksoilla on vielä vähäistä. Koulutusohjelmat tekevät yhteistyötä työelämän kanssa erilaisissa verkostoissa sekä opinnäytteiden ja tutkimuksen tekemisessä, mutta työelämän edustajien osallistuminen opetussuunnitelmatyöhön ja koulutusohjelman sisältöjen kehittämiseen on vähäistä. Opetuksessa tehdään vain harvoin yhteistyötä työelämän edustajien kanssa. Vaikka koulutusohjelmat järjestävät erilaisia tapaamisia työelämän edustajien ja alumnien kanssa, niin työelämäyhteistyön kehittäminen ei ole systemaattista.

Koulutusohjelmat tukevat väitöskirjatutkijoiden työelämään siirtymistä työelämävalmiuksia kehittäville opinnoille, tutkimusyhteistyöllä sekä tarjoamalla mahdollisuuksia verkostoitumiseen. Väitöskirjatutkijoiden uraohjauksessa on kuitenkin edelleen kehitettävää. Myös kansainvälisten opiskelijoiden työelämään siirtymisen tukeminen koulutusohjelmissa on vähäistä. Tukemisen keinoja ovat työllistymismahdollisuuksien ja verkostojen esittely, kannustaminen suomen tai ruotsin kielen opintoihin ja työharjoitteluun sekä yhteiset opinnot suomalaisten opiskelijoiden kanssa.

Arviointiryhmä suosittelee, että

- koulutusohjelmat arvioivat säännöllisesti koulutuksen työelämärelevanssia käyttämällä erilaista seuranta- ja palautetietoa.
- koulutusten suunnittelussa kerätään ja hyödynnetään nykyistä aktiivisemmin ja systemaattisemmin ennakointitietoa työelämän muutoksista ja tulevaisuuden osaamistarpeista.
- koulutusohjelmat kehittävät systemaattisesti ja pitkäjänteisesti yhteistyötä yliopiston ulkopuolisen työelämän kanssa jo kandidaatintutkintoon johtavista koulutusohjelmista alkaen.
- koulutusohjelmat hyödyntävät nykyistä paremmin kansainvälisiä verkostoja opiskelijoiden laaja-alaisen koulutusmahdollisuuksien ja erilaisten urapolkujen tarjoamiseksi.
- opetushenkilöstön työelämäosaamista kehitetään aktiivisesti yhteistyössä yliopiston ulkopuolisen työelämän kanssa. Opetushenkilöstön tulee saada ajankohtaista tietoa ja omakohtaista kokemusta yliopiston ulkopuolisesta työelämästä opetuksen kehittämisen tueksi.
- väitöskirjatutkijoiden yliopiston ulkopuoliseen työelämään siirtymisen tukemiseksi tohtorintutkintoon johtavat koulutusohjelmat kehittävät systemaattisia malleja ja käytäntöjä yhdessä työelämän kanssa. Opintoihin tulee lisätä työelämäosaamista ja uravalintoja tukevaa koulutusta.
- kansainvälisten opiskelijoiden ja väitöskirjatutkijoiden koulutusta vahvistetaan erilaisilla työelämäverkostoilla, jotka tukevat opiskelijoiden ja väitöskirjatutkijoiden Suomeen jäämistä ja suomalaisen yhteiskuntaan integroitumista valmistumisen jälkeen. Suomen tai ruotsin kielen opetusta on lisättävä osaksi opintoja, mikä mahdollistaa kielen osaamisen kehittämisen työelämässä.

Jatkuvan oppimisen työelämälähtöisen koulutustarjonnan suunnittelun haasteina ovat yhteistyön ja resurssien vähäisyys

Luonnontieteellisellä koulutusalailla jatkuvan oppimisen koulutustarjonta pohjautuu ensisijaisesti olemassa oleviin opintojaksoihin sen sijaan, että tarjonta suunniteltaisiin työelämän tarpeisiin. Koulutustarjonnan suunnittelussa ja toteuttamisessa yhteistyö muiden korkeakoulujen ja työelämän kanssa on vähäistä. Koulutustarjonnassa ja erityisesti pienten osaamiskokonaisuuksien suunnittelussa tulisi nykyistä vahvemmin ottaa huomioon työelämän jatkuvasti muuttuvat osaamistarpeet.

Luonnontieteellisellä koulutusalailla jatkuvan oppimisen vahvuutena ovat koulutusten kiinnostavat ja monialaiset sisällöt, mutta haasteena on opetuksen suunnitteluun ja toteutukseen sekä jatkuvan oppimisen koulutustarjonnan kehittämiseen tarvittavien resurssien vähyys. Tällä hetkellä tärkeimpinä kohderyhminä jatkuvan oppimisen koulutuksissa ovat alan vaihtajat, lukiolaiset sekä matemaattis-luonnontieteellisten aineiden opettajat.

Arviointiryhmä suosittelee, että

- koulutusohjelmat tekevät yhteistyötä jatkuvan oppimisen koulutustarjonnan suunnittelussa ja toteutuksessa sekä koulutusmahdollisuuksien viestinnässä työelämälle ja muille jatkuvan oppimisen kohderyhmille.
- jatkuvan oppimisen koulutustarjonnan ja pienten osaamiskokonaisuuksien sisältöjä suunnitellaan ja kehitetään yhdessä työelämän kanssa, jotta ne vastaavat nykyistä paremmin työelämän osaamistarpeisiin.
- koulutusohjelmien opetuksen resursseja johdetaan ja kehitetään strategisesti siten, että niissä huomioidaan jatkuvan oppimisen koulutusten suunnittelu ja toteutus.

Lähteet

ALLEA (2024). ALLEA in brief. <https://allea.org/allea-in-brief/>. (Luettu 22.4.2024.)

Bianchi, G., Pisiotis, U. & Cabrera Giraldez, M. (2022). GreenComp. Kestävää kehitystä koskeva eurooppalainen osaamiskehys. Bacigalupo, M., Punie, Y. (toim.), EUR 30955 FI. Luxembourg: Euroopan unionin julkaisutoimisto. <https://op.europa.eu/fi/publication-detail/-/publication/bc83061d-74ec-11ec-9136-01aa75ed71a1>. (Luettu 10.4.2024.)

Brundiers, K., Barth, M., Cebrián, G., Cohen, M., Diaz, L. Doucette-Remington, S., Dripps, W., Habron, G., Harré, N., Jarchow, M., Losch, K. Michel, J., Mochizuki, Y. Rieckmann, M., Parnell, R., Walker, P & Zint, N. (2020). Key competencies in sustainability in higher education—toward an agreed-upon reference framework. *Sustainability Science* 16, 13–29 (2021). <https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-020-00838-2>. (Luettu 30.4.2024.)

Busk, H., Holoppa, V., Lähteenmäki-Smith; K, Sinerma, J., Valonen, M. & Valtakari, M. (2023). Vihreän siirtymän vaikutukset työmarkkinoille ja ammattirakenteeseen. Valtioneuvoston selvitys 2023:1. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164873/VN_Selvitys_2023_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Luettu 10.4.2024.)

ECTS (2015). ECTS users' guide 2015. European Union. https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/ects-users-guide_en.pdf. (Luettu 28.3.2024.)

European Commission (2024). Relevant and high-quality higher education. <https://education.ec.europa.eu/fi/education-levels/higher-education/relevant-and-high-quality-higher-education> (Luettu 28.3.2024.)

European Commission (2025). A STEM Education Strategic Plan: skills for competitiveness and innovation. https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/2025-03/STEM_Education_Strategic_Plan_COM_2025_89_1_EN_0.pdf (Luettu 20.4.2025.)

European Schoolnet (2024). Who we are. <http://www.eun.org/>. (Luettu 22.4.2024.)

EU STEM Coalition (2024a). Who we are. <https://www.stemcoalition.eu/about>. (Luettu 16.4.2024.)

EU STEM Coalition (2024b). Towards better STEM policies and implementation. Memorandum. https://drive.google.com/file/d/1sx6Rmi3_4j36fPu_5JidtadBTk5-YdvS/view. (Luettu 12.4.2024.)

FITech (2025). Uusi kehityshanke käynnistymässä – tavoitteena lisätä matematiikan koulutuksen vetovoimaa ja edistää opintoihin hakeutumista. <https://fitech.io/fi/uusi-kehityshanke-kaynnistymassa-tavoitteena-lisata-matematiikan-koulutuksen-vetovoimaa-ja-edistaa-opintoihin-hakeutumista/>. (Luettu 20.2.2025.)

Hanhijoki, I. (2020). Koulutus ja työvoiman kysyntä 2035. Osaamisen ennakointifoorumin ennakointituloksia tulevaisuuden koulutustarpeista. Opetushallitus. Raportit ja selvitykset 2020:6. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/koulutus_ja_tyovoiman_kysynta_2035.pdf (Luettu 4.3.2024.)

Heinonen, A. & Seitsamo-Ryynänen, M. (2021). FIN-GEO-koulutusyhteistyöverkosto on aloittanut toimintansa. *Geologi* 73(2021), 56–57. https://www.geologinenseura.fi/sites/geologinenseura.fi/files/geologi_-_artikkelit/geologi_2021_2_08_heinonenseitsamo-ryynanen_fin-geo.pdf. (Luettu 20.2.2025.)

Helsingin yliopisto (2019). Tulevaisuuden työelämätaidot henkilöstön kehittämisen tueksi. HY+. Koulutus- ja kehittämispalvelut. <https://hyplus.helsinki.fi/wp-content/uploads/2021/06/Tulevaisuuden-tyoelamataidot.pdf>. (Luettu 29.4.2024.)

Jakobsson, M. & Huusko, M. (2015). Kasvatustieteen ja opettajankoulutuksen rakenteellinen kehittäminen. Suomen yliopistot UNIFI ry. https://unifi.fi/wp-content/uploads/2019/08/Rake-raportti_valmis191015.pdf. (Luettu 19.2.2015.)

Jotpa (2024). Osaamistarvekompassi. <https://www.jotpa.fi/fi/ennakointi/osaamistarvekompassi>. (Luettu 11.4.2024.)

Jyväskylän yliopisto (2025). OKM:ltä kaikkiaan 4,9 miljoonaa euroa koulutusyhteistyön ja siirtohaun kehittämiseksi – Jyväskylän yliopisto mukana useissa hankkeissa. <https://www.jyu.fi/fi/uutinen/okmlta-kaikkiaan-49-miljoonaa-euroa-koulutusyhteistyon-ja-siirtohaun-kehittamiselle-jyvaskylan>. (Luettu 20.2.2025.)

Kansallinen koulutuksen arviointikeskus (2022). Koulutuksen arviointisuunnitelma 2020–2023. https://www.karvi.fi/sites/default/files/sites/default/files/documents/KARVI_arviointisuunnitelma_paivitetty_2022_web_0.pdf. (Luettu 16.4.2024.)

Kansallinen koulutuksen arviointikeskus (2024). Koulutuksen arviointisuunnitelma 2024–2027. <https://www.karvi.fi/sites/default/files/sites/default/files/documents/Koulutuksen%20arviointisuunnitelma%202024-2027.pdf>. (Luettu 29.4.2024.)

Kansallinen opettajankoulutusfoorumi (2025). Opettajankoulutus 2050: Suomalaisen opettajankoulutuksen visio. Helsingin yliopiston politiikkasuositus 3/2025. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/34921168-5a9f-4a31-b14e-cc4ffe8d714b/content>. (Luettu 20.4.2025.)

Laki tutkintojen ja muiden osaamiskokonaisuuksien viitekehyksestä (93/2017). Valtioneuvosto. Annettu Helsingissä 10.2.2017.

Lauronen, T. (2025). Millä hinnalla? Kansainväliset korkeakouluopiskelijat Suomessa. Opiskelun ja koulutuksen tutkimussäätiö Otus sr 1/2025. <https://syl.fi/app/uploads/2025/02/Milla-hinnalla-1.pdf>. (Luettu 20.2.2025.)

Leveälahti, S. (2024). Näkökulmia työelämän osaamistarpeista keväällä 2024. Kirjoitus 10.4.2024. <https://www.osaamistarvekompassi.fi/fi/ajankohtaista/kirjoitukset/nakokulmia-tyoelaman-osaamistarpeista-kevaalla-2024>. (Luettu 11.4.2024.)

LUMA-keskus Suomi (2024). LUMA-keskus Suomen verkkosivut. <https://www.luma.fi/>. (Luettu 29.2.2024)

Mazzeo Ortolani, G. (2025). STEM and STEAM education, and disciplinary integration: a guide to informed policy action. European Commission. JRC 141438. file:///C:/Users/03196591/Downloads/JRC141438_01.pdf (Luettu 20.4.2025.)

Metsämuuronen, J. & Nousiainen, S. (2021). Matematiikkaa Covid-19-pandemian varjossa. Matematiikan osaaminen 9. luokan lopussa keväällä 2021. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. Julkaisut 27:2021. https://www.karvi.fi/sites/default/files/sites/default/files/documents/KARVI_2721.pdf (Luettu 20.4.2025.)

Moilanen, H. & Neittaanmäki, P. (2021). Matematiikan, fysiikan ja kemian maisteritutkinnot ja auskultointi 2010-luvulla. Jyväskylän yliopisto Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja No. 91/2021. https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/78960/91-2021_MFK-raportti_verkkoversio.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Luettu 8.2.2024.)

Nissinen, K. & Välijärvi, J. (2011). Opettaja- ja opettajankoulutustarpeiden ennakkoinnin tuloksia. Koulutuksen tutkimuslaitos. Tutkimusselesteita 43. Verkkojulkaisu. https://jyx.jyu.fi/jyx/Record/jyx_123456789_37587. (Luettu 19.2.2025.)

OECD (2020). Continuous Learning in Working Life in Finland. <https://www.oecd.org/finland/continuous-learning-in-working-life-in-finland-2ffcf6e6-en.htm>. (Luettu 16.4.2024.)

OKM (2017). Korkeakoulutuksen ja tutkimuksen visio 2030. Ehdotus Suomelle: Suomi 100+ <https://minedu.fi/korkeakoulutuksen-ja-tutkimuksen-visio-2030>. (Luettu 5.3.2024.)

OKM (2019a). Korkeakoulutus ja tutkimus 2030-luvulle: vision tiekartta. https://okm.fi/documents/1410845/12021888/Korkeakoulutus+ja+tutkimus+2030-luvulle+VISION+TIEKARTTA_V2.pdf/43792c1e-602a-4776-c3f9-91dd66ba9574/Korkeakoulutus+ja+tutkimus+2030-luvulle+VISION+TIEKARTTA_V2.pdf.pdf. (Luettu 18.2.2025.)

OKM (2019b). Jatkuvan oppimisen kehittäminen. Työryhmän väliraportti. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 19. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161576/OKM_2019_19_Jatkuvan_oppimisen_kehittaminen.pdf. (Luettu 28.2.2024.)

OKM (2021a). Korkeakoulujen kestävä kasvun ohjelma. <https://okm.fi/hanke?tunnus=OKM049:00/2021> (Luettu 4.3.2024.)

OKM (2021b). Korkeakoulujen kestävä kasvun ohjelman linjaukset. Muistio 31.12.2021. https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/875df6e6-b3ee-423d-81fc-59ba4d8e681e/07627b8c-768f-47a0-bc73-4df70835ee78/MUISTIO_20220211123147.PDF. (Luettu 4.3.2024.)

OKM (2021c). Suomen LUMA-strategia 2030. <https://okm.fi/documents/1410845/102318523/Suomen+LUMA-strategia+2030.pdf/87fed6e6-36da-d28f-06e5-0c8792352625/Suomen+LUMA-strategia+2030.pdf?t=1639669573674>. (Luettu 29.2.2024.)

OKM (2021d). Tohtorit yhteiskuntaa uudistamassa – monipuolistuvat tutkijaurat. Tutkijanurakysymyksiä käsittelevän työryhmän loppuraportti. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2021:37. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163241/OKM_2021_37.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Luettu 11.4.2024.)

OKM (2022). Korkeakoulujen koulutusvastuut ja niiden muutokset. <https://okm.fi/koulutusvastuut>. (Luettu 9.2.2024.)

OKM (12/2022). Opetus- ja kulttuuriministeriön asetus koulutusvastuun täsmentämisestä annetun opetus- ja kulttuuriministeriön asetuksen liitteen muuttamisesta.

OKM (2023a). LUMA(TE)-strategia ja -toimenpidesuunnitelma. Luonnontieteiden, matematiikan ja tekniikan osaajat yhteiskunnan hyvinvoinnin ja kasvun tukena. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2023:11. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164727/OKM_2023_11.pdf?sequence=4&isAllowed=y. (Luettu 29.2.2024.)

OKM (2023b). Korkeakoulujen pienten osaamiskokonaisuuksien viitekehys (luonnos) korkeakoulujen työn tueksi. Diaesitys OKM:n seminaarissa 6.10.2023: Korkeakoulujen pienten osaamiskokonaisuudet – linjauksista kohti kokeiluja ja käyttöönottoa. [https://okm.fi/documents/1410845/180966890/Korkeakoulujen+pien+osaamiskokonaisuuksien+viitekehys+\(-luonnos\)+korkeakoulujen+ty%C3%B6n+tueksi.pdf/545c3159-a51f-8d23-e615-ee4273aa4b52/Korkeakoulujen+pien+osaamiskokonaisuuksien+viitekehys+\(luonnos\)+korkeakoulujen+ty%C3%B6n+tueksi.pdf?t=1696836754057](https://okm.fi/documents/1410845/180966890/Korkeakoulujen+pien+osaamiskokonaisuuksien+viitekehys+(-luonnos)+korkeakoulujen+ty%C3%B6n+tueksi.pdf/545c3159-a51f-8d23-e615-ee4273aa4b52/Korkeakoulujen+pien+osaamiskokonaisuuksien+viitekehys+(luonnos)+korkeakoulujen+ty%C3%B6n+tueksi.pdf?t=1696836754057). (Luettu 29.4.2024.)

OKM (2024a). Yliopistokeskukset. <https://okm.fi/yliopistokeskukset>. (Luettu 4.3.2024.)

OKM (2024b). Korkeakoulujen ja tiedelaitosten ohjaus, rahoitus ja sopimukset. <https://okm.fi/ohjaus-rahoitus-ja-sopimukset>. (Luettu 4.3.2024.)

OKM (2024c). Korkeakouluille uudet rahoitusmallit. Tiedote 11.4.2024. <https://okm.fi/-/korkeakouluille-uudet-rahoitusmallit>. (Luettu 16.4.2024.)

OKM (2024d). Yliopistoille lisärahoitus tuhannen uuden tohtorin kouluttamiseen. Tiedote 7.2.2024. <https://okm.fi/-/yliopistoille-lisarahoitustuhannen-uuden-tohtorinkouluttamiseen>. (Luettu 4.3.2024.)

OKM (2024e). PISA-tutkimus ja tulokset 2022. <https://okm.fi/pisa-2022>. (Luettu 4.3.2024.)

OKM (2024f). Yliopistojen tavoitteet ja määrärahat kaudelle 2025–2028 sovittu. Yliopistojen valtakunnalliset tehtävät sopimuskaudella 2025–2028. Tiedote 25.10.2024. <https://okm.fi/-/yliopistojen-tavoitteet-ja-maararahat-kaudelle-2025-2028-sovittu> (Luettu 20.4.2025.)

OKM (2024g). Opettajankoulutusfoorumien uusi toimikausi alkaa. <https://okm.fi/-/opettajankoulutusfoorumin-uusi-toimikausi-alkaa>. (Luettu 19.2.2025.)

OKM (2025). Korkeakoulutuksen ja tutkimuksen visio. <https://okm.fi/korkeakoulutuksen-ja-tutkimuksen-visio>. (Luettu 18.2.2025.)

OPH (2019). Osaaminen 2035. Osaamisen ennakointifoorumin ensimmäisiä ennakointituloksia. Raportit ja selvitykset 2019:3. <https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/Osaaminen%202035.pdf>. (Luettu 11.4.2024.)

OPH (2024). Ammattialojen työvoiman kysynnän ja tarjonnan ennakoitu kohtaanto vuonna 2028. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYTkyMmFjMzQtNmIyYi00NGY1LWI3N2YtN2U5ODg0YWY1ZWJhIiwidCI6IjJjMTRkZmE0LWwZmMtNDcyNS05ZjA0LTc2YTQ0M2RlYjA5NSIsImMiOiJh9>. (Luettu 8.3.2024.)

Pirttilä, A., Silvén, O., Harrikari, H., Joukkola, E., Juvonen, L., Kontio, J., Rehn, A. & Leppänen, O. (2020). Tekniikan korkeakoulutuksen arviointi. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. Julkaisut 3:2020.

Pyykkö, R., Tolonen, M., Levä, K., Mahlamäki-Kultanen, S., Pantermöller, M., Pettersson, T., Saarinen, S. & Huusko, M. (2020). Humanistisen alan korkeakoulutuksen arviointi. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. Julkaisut 1:2020.

Razi, A. & Zhou, G. (2022). STEM, iSTEM, and STEAM: What is next? *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 5(1), 1–29. <https://doi.org/10.46328/ijte.119> (Luettu 20.4.2025.)

Saari, J., Koivuranta, S. & Nevalainen, E. (2023). Eurostudent VIII – Opiskelijatutkimus 2022. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2023:34.

Scientix (2024). Scientixin verkkosivut. <https://www.scientix.eu/home>. (Luettu 22.4.2024.)

Suomen Akatemia (2024). Tutkimusinfrastruktuurit. <https://www.aka.fi/tutkimusrahoitus/ohjelmat-ja-muut-rahoitusmuodot/tutkimusinfrastruktuurit/>. (Luettu 28.3.2024.)

Suomen YK-liitto (2017). Kestävän kehityksen tavoitteet. Suomen YK-liitto. https://www.ykliitto.fi/sites/www.ykliitto.fi/files/media/Agenda2030_pikkukirjanen_2017.pdf. (Luettu 29.4.2024.)

Suomen YK-liitto (2024). Kestävän kehityksen tavoitteet. <https://www.ykliitto.fi/kestava-kehitys>. (Luettu 30.4.2024.)

Suomen yliopistot UNIFI ry (2015). Strategia- ja vaikuttavuushanke: Luonnontieteellisen alan koulutuksen ja tutkimuksen rakenteellinen kehittäminen ja profilointi. Työryhmän loppuraportti. https://www.unifi.fi/wp-content/uploads/2019/08/RAKE-luonnontieteet-loppuraportti.pdf?_sm_pdc=1&_sm_rid=pZD4Zprp4q6nFp3Nh546sQQQ73ZJFqZphN5NjBr. (Luettu 30.4.2024.)

Teknologiaeollisuus (2024). Innovaatio-osaaminen. <https://osaamispulssi.fi/osaaminen/innovaatio-osaaminen/>. (Luettu 29.4.2024.)

Tieteentekijät (2024). ”Rakastan tutkimustyötä, mutta kilpajuoksu rahoituksesta väsyttää”. Tieteentekijöiden kysely nuoremmille tutkijoille 2024. https://tieteentekijat.fi/assets/uploads/2024/09/Tieteentekijat_kyselynuoremmilletutkijoille_2024.pdf. (Luettu 19.2.2025.)

Tilastokeskus (2022). Opintojen kulku 2020. https://tilastokeskus.fi/til/opku/2020/opku_2020_2022-03-17_fi.pdf. (Luettu 28.3.2024.)

Toom, A., Heide, T., Jäppinen, V., Karjalainen, A., Mäki, K., Tynjälä, P., Huusko, M., Nurkka, N., Vahtivuori-Hänninen, S. & Karvonen, A. (2023). Korkeakoulupedagogiikan tila ja uudistaminen -arviointi. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. Julkaisut 22:2023.

Unesco (2023). Technology in education: A tool on whose terms? Global education monitoring report. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385723>. (Luettu 12.4.2024.)

Vipunen (2025). Opetushallinnon tilastopalvelu. <https://vipunen.fi/fi-fi/>. (Luettu 12.4.2025.)

VN (2020). Tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnan tiekartta. Kestävän ja kehittyvän yhteiskunnan ratkaisuja tuottava Suomi. <https://valtioneuvosto.fi/documents/1410845/22508665/Tutkimus-,+kehitt%C3%A4mis-+ja+innovaatiotoiminnan+tiekartta.pdf/259864dc-a31c-cbcf-30ad-e222724ccfa/Tutkimus-,+kehitt%C3%A4mis-+ja+innovaatiotoiminnan+tiekartta.pdf?t=1590137297000>. (Luettu 29.2.2024.)

VN (2021a). Koulutus- ja työperusteisen maahanmuuton tiekartta 2035. Valtioneuvoston julkaisuja 2021:74. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163408/VN_2021_74.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Luettu 10.4.2024.)

VN (2021b). Kansallinen tutkimuksen, kehittämisen ja innovaatioiden päivitetty tiekartta. <https://okm.fi/documents/1410845/22508665/Kansallinen+tutkimuksen,+kehitt%C3%A4misen+ja+innovaatioiden+p%C3%A4ivitetty+tiekartta.pdf/b47931b4-3490-01a4-b2e2-83193329c5ef/Kansallinen+tutkimuksen,+kehitt%C3%A4misen+ja+innovaatioiden+p%C3%A4ivitetty+tiekartta.pdf?t=1639483581267>. (Luettu 29.2.2024)

VN (2022). Valtioneuvoston selonteko: Suomen digitaalinen kompassi. Valtio-neuvoston julkaisuja 2022:65. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164429/VN_2022_65.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Luettu 10.4.2024.)

VN (2023a). Vahva ja välittävä Suomi. Pääministeri Petteri Orpon hallituksen ohjelma 20.6.2023. Valtioneuvoston julkaisuja 2023:58. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165042/Paaministeri-Petteri-Orpon-hallituksen-ohjelma-20062023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (Luettu 29.2.2024)

VN (2023b). Vihreän siirtymän osaamis- ja koulutustarpeet VISIOS. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2023:31. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164892/VN_TEAS_2023_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Luettu 10.4.2024).

World Economic Forum (2025). Future of Jobs Report. https://reports.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf. (Luettu 19.2.2025.)

Yliopistolaki (558/2009). Valtioneuvosto. Annettu Naantalissa 24.7.2009.

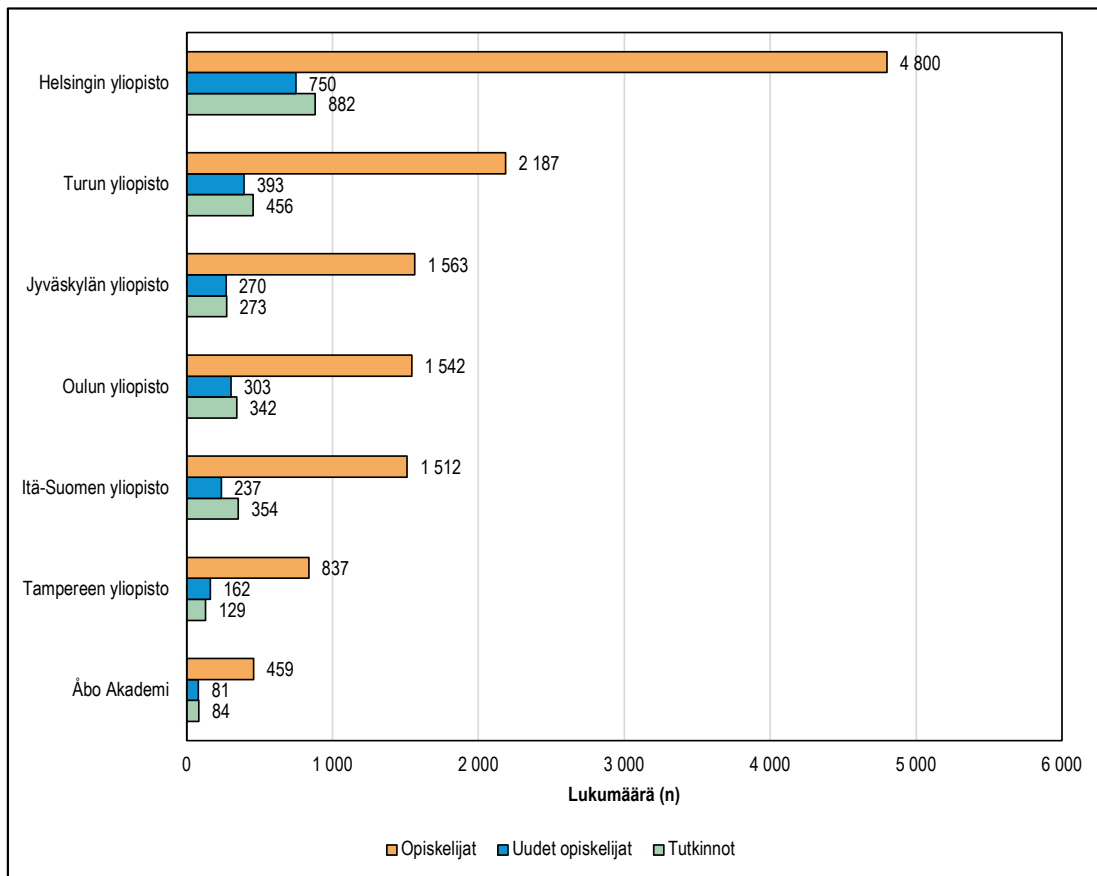
Liitteet

LIITE 1. Luonnontieteellisen koulutusalan arvioinnin arviointikysymykset ja arviointikysymyksiä tarkentavat alakysymykset

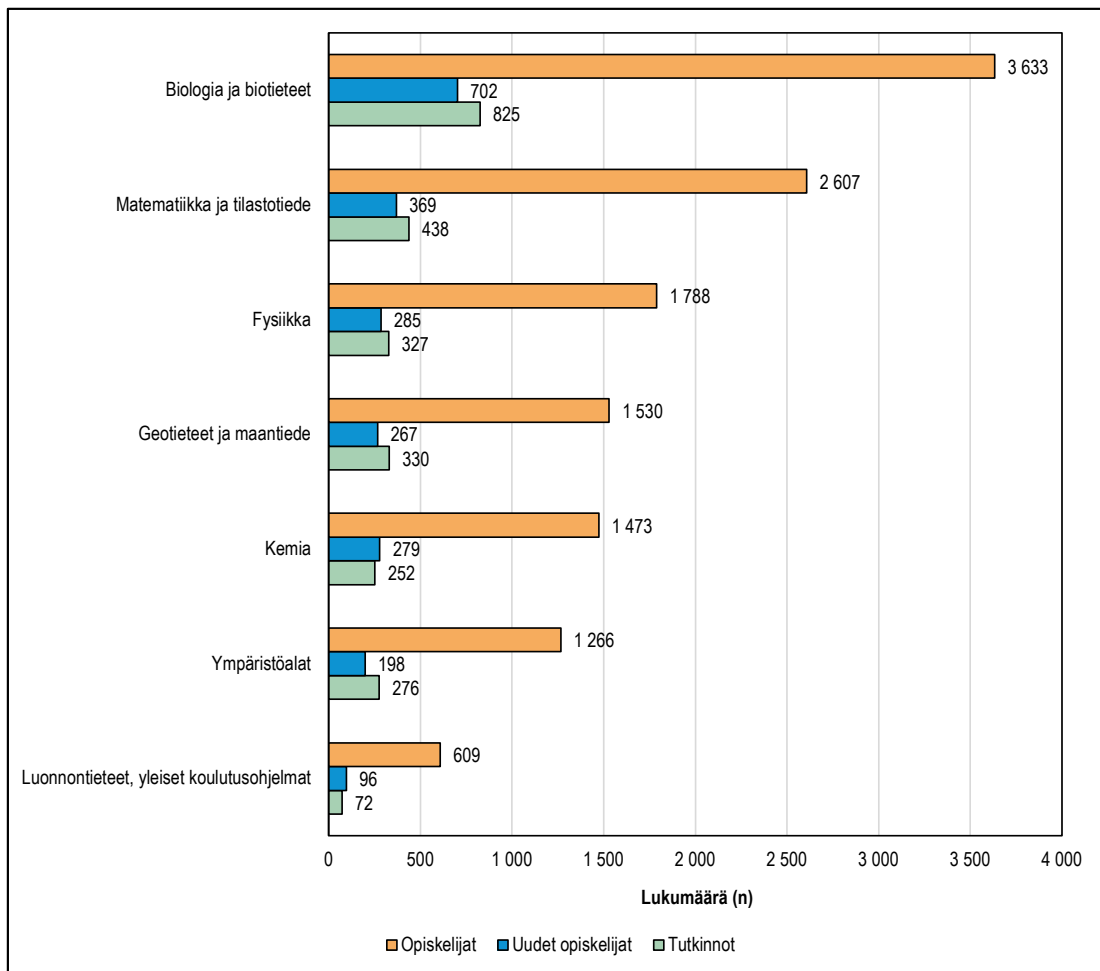
Arviointikysymykset	Alakysymykset
Miten luonnontieteellisen alan koulutusohjelmissa varmistetaan koulutusohjelmien resursointi ja kehittäminen?	- Miten uusien koulutusohjelmien aloittamisesta päätetään? - Miten olemassa olevia koulutusohjelmia arvioidaan? - Miten varmistetaan koulutusohjelmien riittävä resursointi?
Miten luonnontieteellisellä koulutusallalla varmistetaan koulutusten vetovoima, opintoihin kiinnittyminen sekä opintojen sujuvuus?	- Miten luonnontieteellisellä koulutusallalla lisätään koulutusohjelmien vetovoimaa? - Miten koulutusohjelmat lisäävät opintojen joustavuutta ja sujuvuutta sekä kasvattavat läpäisyastetta? - Miten koulutusohjelmissa ohjataan opiskelijoita ja tuetaan heidän kiinnittymistään opintoihin?
Millaista osaamista luonnontieteellisen alan korkeakoulutus tuottaa ja miten?	- Miten yliopistot profiloituvat luonnontieteellisen koulutusalan maisteri- ja tohtorikoulutusohjelmissa? - Miten ja millaista monialaista ja monitieteellisestä yhteistyötä koulutusohjelmat tekevät muiden koulutusalojen ja koulutusohjelmien kanssa? - Miten varmistetaan, että opiskelijat saavuttavat koulutusohjelman osaamistavoitteet? - Millaisilla pedagogisilla ratkaisuilla varmistetaan opiskelijoiden luonnontieteellisen alan osaamisen kehittyminen? - Miten kestävyysosaaminen ja digiosaaminen näkyvät koulutusohjelmien sisällöissä ja toteutuksissa? - Miten tutkimusperustaisuus näkyy koulutusohjelmien sisällöissä ja toteutuksessa? - Miten kansainvälisyys näkyy koulutusohjelmissa?
Millainen on luonnontieteellisen koulutusalan työelämärelevanssi ja koulutusohjelmien kyky reagoida toimintaympäristön muutoksiin?	- Miten luonnontieteellisen alan koulutusohjelmissa tunnistetaan, ennakoidaan ja varmistetaan työelämässä tarvittava osaaminen? - Millainen kyky koulutusohjelmilla on reagoida työelämässä ja toimintaympäristössä tapahtuviin muutoksiin ja mitä osaamista koulutusohjelmissa halutaan tulevaisuudessa vahvistaa? - Miten luonnontieteellisellä koulutusallalla varmistetaan opetushenkilöstön työelämäosaaminen ja miten sitä kehitetään? - Millaista yhteistyötä koulutusohjelmissa tehdään työelämän kanssa ja miten niissä otetaan huomioon luonnontieteellisen alan tutkinnon suorittaneiden työllistyminen? - Miten luonnontieteelliset koulutusalat ja työelämä yhteistyössä tukevat ja edistävät kansainvälisten opiskelijoiden työelämään siirtymistä Suomessa? - Miten väitöskirjatutkijoiden uraohjausta toteutetaan ja miten heidän työllistymistään korkeakoulujen ulkopuolelle tuetaan?

Millä tavoin jatkuvan oppimisen tarjonta ja toimintatavat turvaavat luonnontieteellisen alan osaamisen kehittämistä tulevaisuudessa?	• Millaista jatkuvan oppimisen tarjontaa luonnontieteellisellä koulutusallalla on? • Millaisia toimintatapoja luonnontieteellisellä koulutusallalla on jatkuvan oppimisen toteuttamisessa? • Miten ja millä perusteella jatkuvan oppimisen tarjontaa suunnitellaan ja kehitetään? • Millaisia kehittämistarpeita jatkuvan oppimisen suunnittelussa ja toteuttamisessa on?
---	--

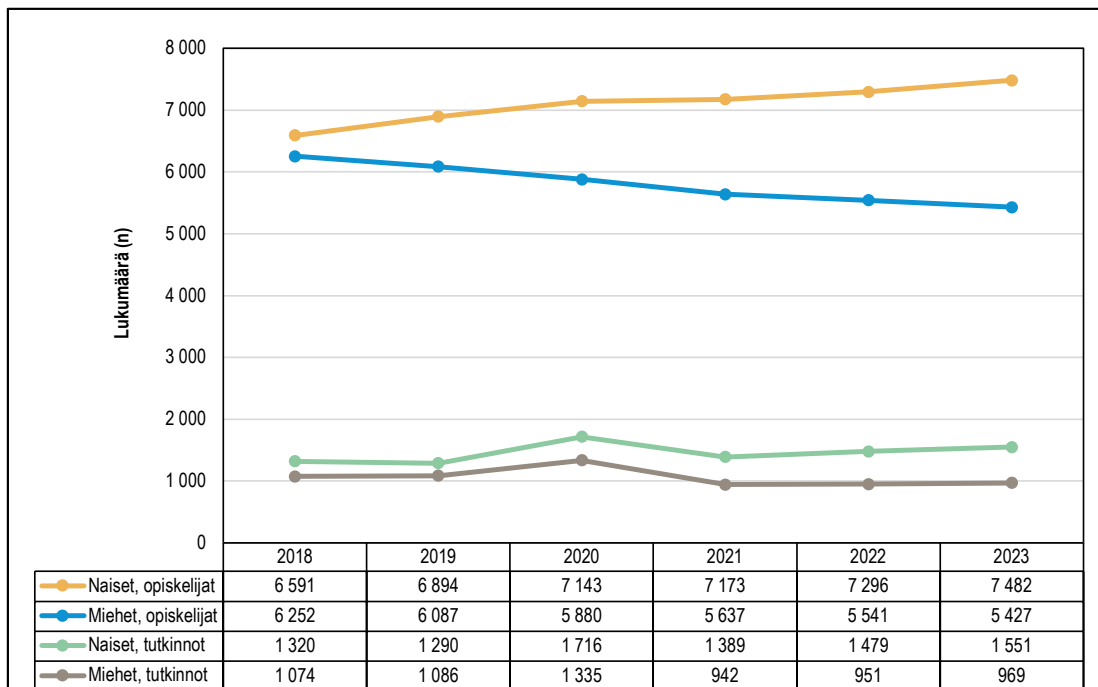
LIITE 2. Luonnontieteellisen koulutusalan opiskelija-, haku- ja tutkintomääräkuvioita



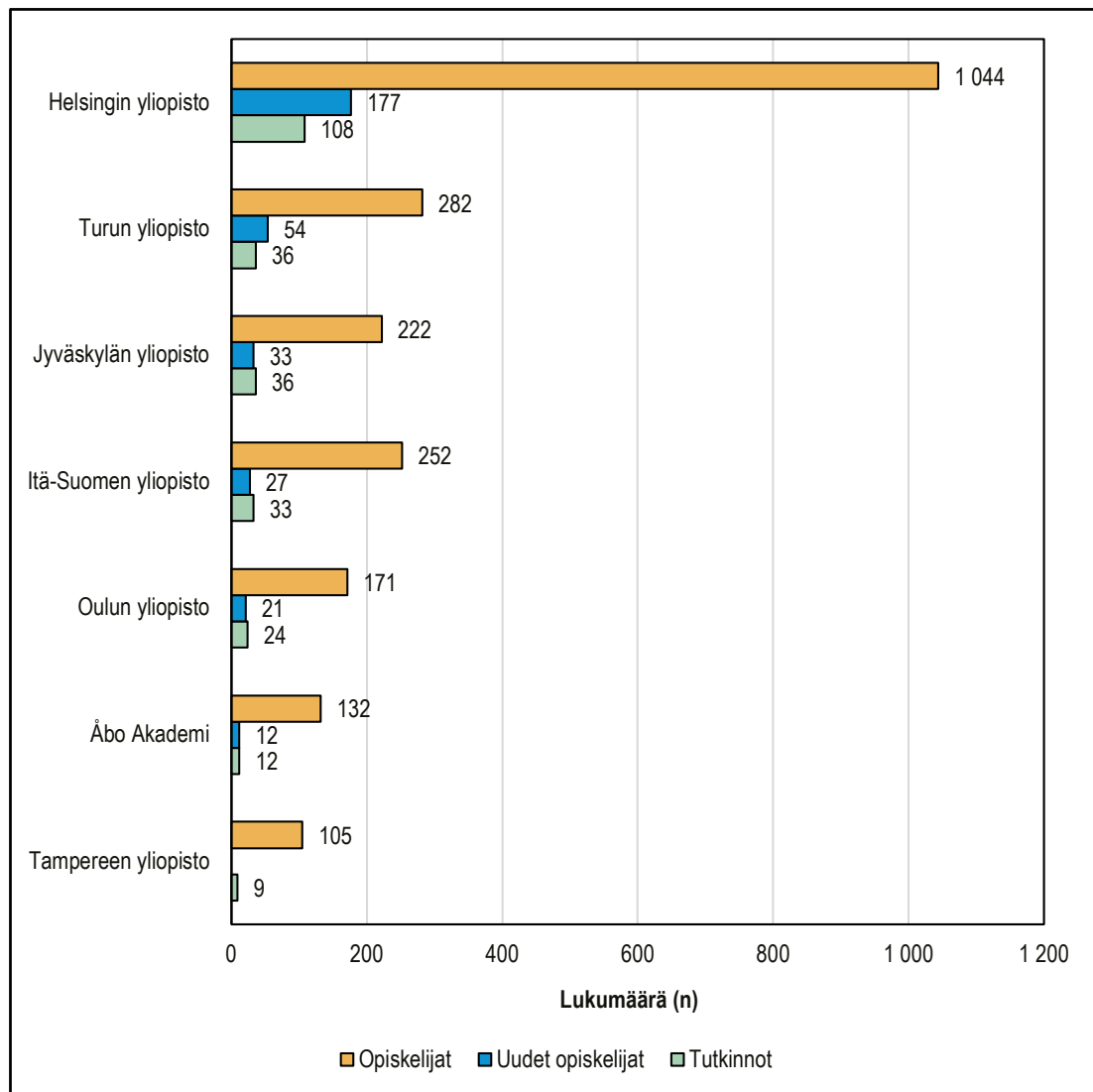
KUVIO 1. Luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien opiskelijoiden ja uusien opiskelijoiden sekä suoritettujen kandidaatin ja maisterin tutkintojen lukumäärät yliopistoittain vuonna 2023 (Vipunen, 2025)



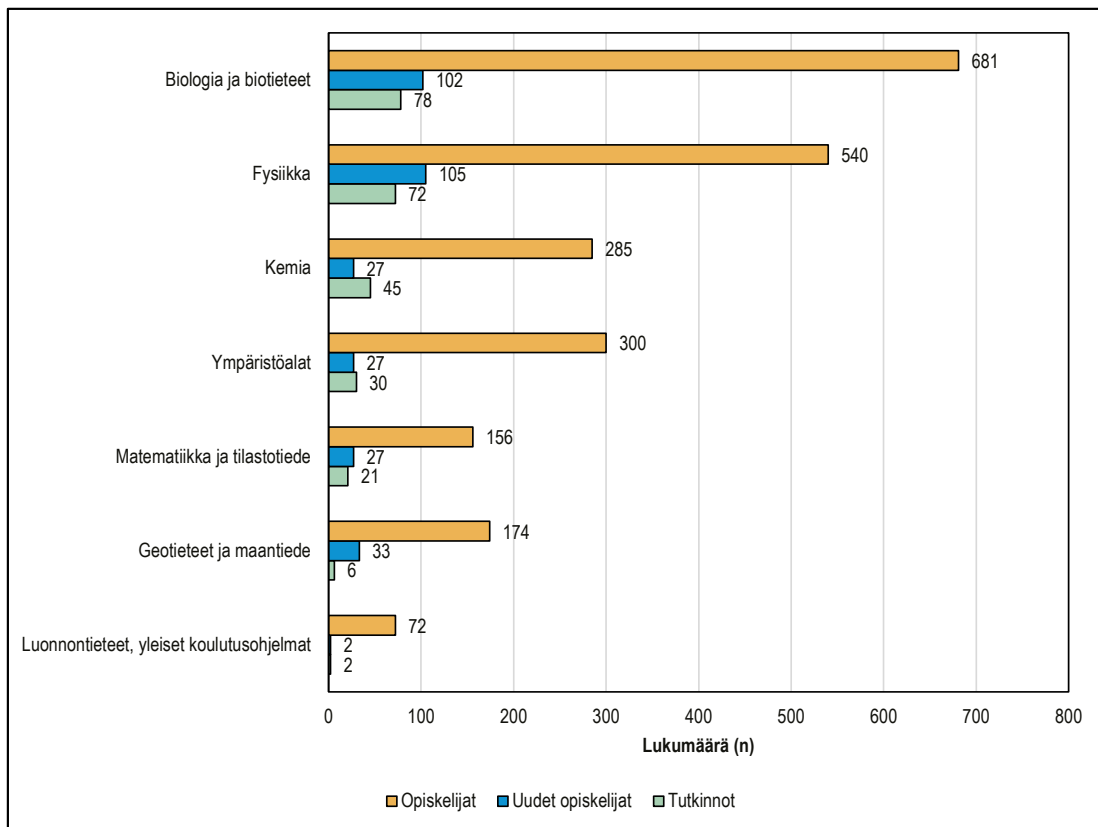
KUVIO 2. Luonnontieteellisen koulutusalan kandidaatin- ja maisterintutkintoon johtavien koulutusohjelmien opiskelijoiden ja uusien opiskelijoiden sekä suoritettujen kandidaatin ja maisterin tutkintojen lukumäärät koulutusaloittain vuonna 2023 (Vipunen, 2025)



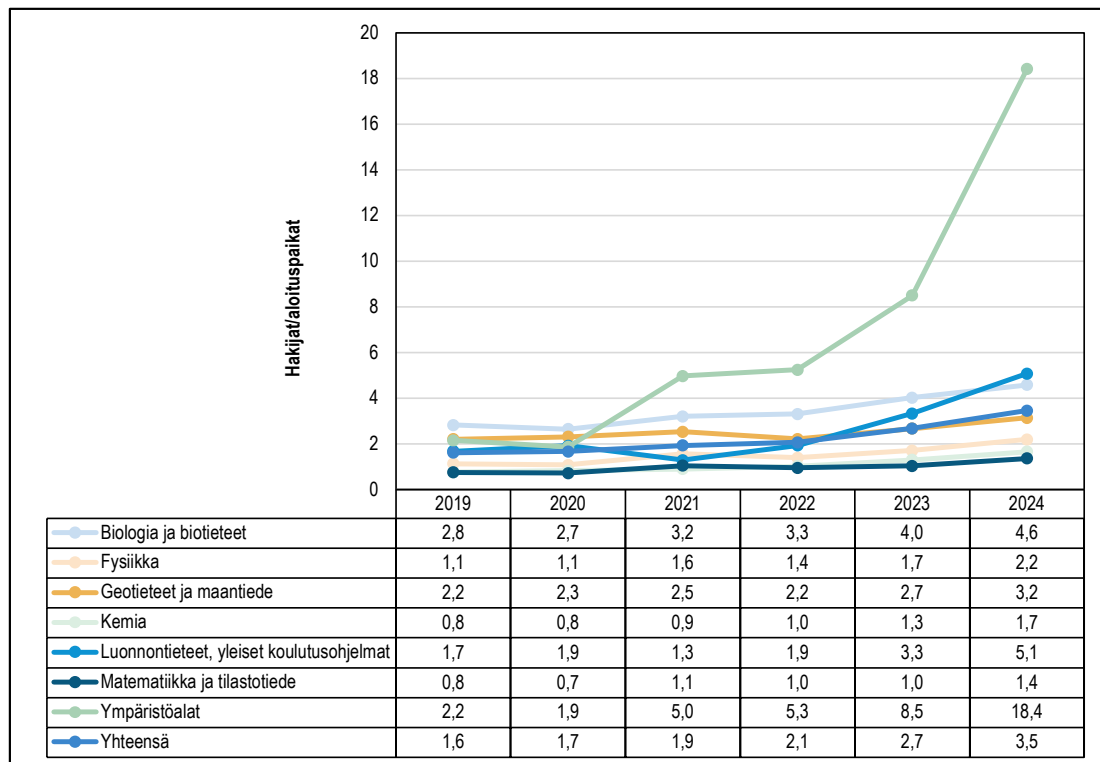
KUVIO 3. Luonnontieteellisen koulutusalan opiskelijoiden ja suoritettujen kandidaatin ja maisterin tutkintojen lukumäärät sukupuolittain vuosina 2018–2023 (Vipunen, 2025)



KUVIO 4. Luonnontieteellisen koulutusalan väitöskirjatutkijoiden ja suoritettujen tohtorintutkintojen määrät yliopistoittain vuonna 2023 (Vipunen, 2025)



KUVIO 5. Luonnontieteellisen koulutusalan väitöskirjatutkijoiden ja suoritettujen tohtorintutkintojen määrät aloittain vuonna 2023 (Vipunen, 2025)



KUVIO 6. Luonnontieteellisen koulutusalan ensisijaisten hakijoiden suhde aloituspaikkoihin vuosina 2019–2024 (laskettu Vipusen 2025 tietojen perusteella)

LIITE 3. Arvioinnin vaiheet ja aikataulu

Arvioinnin vaihe	Ajankohta	Vaiheeseen osallistuneet
Arvioinnin lähetekeskustelu	27.10.2023	Korkeakoulujen arviointijaosto
Arviointiryhmän nimittäminen	24.11.2023	Korkeakoulujen arviointijaosto
Arviointiryhmän perehdytys	7.12.2023	Arviointiryhmä
Arvioinnin suunnittelu		
Suunnitteluvaiheen kokoukset	7.12.2023 5.2.2024 26.3.2024 18.4.2024	Arviointiryhmä
Taustakysely yliopistoille	10.1.- 31.1.2024	Yliopistot
Suunnitteluvaiheen kuulemistilaisuudet	30.1.- 19.2.2024	Yliopistojen koulutusvararehtorit, Suomen ylioppilaskuntien liitto SYL ry, Kemianteollisuus ry, Teknologiateollisuus ry, Elinkeinoelämän keskusliitto, Luonnon-, ympäristö- ja metsätieteilijöiden liitto Loimu ja Tieteentekijöiden liitto.
Hankesuunnitelman hyväksyminen	21.5.2024	Korkeakoulujen arviointijaosto
Tiedonkeruu		
Tiedonkeruuvaiheen kokoukset	14.8.2024 13.11.2024 11.12.2024	Arviointiryhmä
Vaihe 1: Itsearviointikysely	16.9.-28.10.2024	Yliopistot
Vaihe 2: Ryhmähaastattelut ja työpajat	27.11.2024–3.2.2025	Yliopistojen henkilöstön ja opiskelijoiden, väitöskirjatutkijoiden sekä työelämän edustajat
Vaihe 3: Kehittämiswebinaari	24.4.2025	Yliopistojen henkilöstö ja opiskelijat sekä keskeiset sidosryhmät
Raportointi ja arvioinnin päättäminen		
Raportointivaiheen kokoukset	4.2.2025 11.3.2025 3.4.2025 6.5.2025	Arviointiryhmä
Arviointitiedon analysointi ja arviointiraportin kirjoittaminen	marraskuu 2024–toukokuu 2025	Arviointiryhmä ja projektipäälliköt
Raportin viimeistely ja taitto	huhti-kesäkuu 2025	Arviointiryhmä ja projektipäälliköt
Arvioinnin päätöswebinaari	12.6.2025	Arvioinnin sidosryhmät
Arvioinnin tiivistelmäjulkaisu	elo-syyskuu 2025	Projektipäälliköt
Palaute arvioinnista	kesäkuu 2025	Yliopistojen yhteyshenkilöt ja arviointiryhmä

LIITE 4. Luonnontieteellisen koulutusalan jatkuvan oppimisen tarjonta yliopistojen taustakyselyn vastausten ja verkkosivujen mukaan

Yliopisto	Jatkuvan oppimisen tarjonta lukuvuonna 2023–2024
Helsingin yliopisto	Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta: Eliökunnan evoluutio, 5 op Eliöiden monimuotoisuus, 5 op Ekologian perusteet, 5 op Genetiikan perusteet, 5 op Ihmisen fysiologia, 5 op Ekologian tilastolliset menetelmät, 5 op Aistien ekologia ja evoluutio, 5 op Kasvien talvi – tutustumiskurssi lukiolaisille, 1 op Suomen kasvisto ja kasvillisuus 5 op. Erlaisia kasvien lajintunnistuskursseja (PINKKA-tentit), 5 op/kurssi Ilmastoasiantuntijan erikoistumiskoulutus 60 op Fysiikkaa luonnontieteilijöille Ilmasto.nyt. tutustumiskurssi, 2 op Fysiikan perusopinnot, 25 op Vuorovaikutukset ja kappaleet, 5 op Vuorovaikutukset ja aine, 5 op Sähkömagnetismi, 5 op Säteilykentät ja fotonit, 5 op Fysiikan perusopinnot laboratoriotyöt I, 2 op Fysiikan perusopinnot laboratoriotyöt II, 3 op Matemaattiset apuneuvot I, 5 op Matemaattiset apuneuvot II, 5 op Matemaattiset apuneuvot III, 5 op Havaintojen tilastollinen käsittely, 5 op Fysiikkaa luonnontieteilijöille, 5 op Kvanttifysiikan perusteet, 5 op Suhteellisuusteorian perusteet, 5 op Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa: Tähdet ja avaruus 2 op Maailmankaikkeus nyt, 3 op Johdatus astrobiologiaan, 3 op Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa: Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa Moduuli 1 & Moduuli 2, 1 + 1 op Kemian perusopinnot, 25 op Kemian perusteet, 5 op Atomit, molekyylit ja vuorovaikutukset, 5 op Orgaaninen kemia 1, 5 op Energia, reaktiivisuus ja kemiallinen tasapaino, 5 op Epäorgaaninen kemia, 5 op Kemian perustyöt, 5 op Geotieteiden perusopinnot, 25 op Hydrogeologia, 5 op Geo-Python, 5 op Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa: Geotieteet ja kestävä tulevaisuus: Moduuli 1, 1 op Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa: Geotieteet ja kestävä tulevaisuus: Moduuli 2, 1 op Environmental Geochemistry, 5 op Planetary exploration, 5 op Planetary geophysics, 5 op Paleomagnetism, 5 op Origin and cosmochemistry of the solar system, 5 op

Matematiikan perusopinnot, 25 op
 Advanced calculus, 5 op
 Calculus IA: Limits and differentiation, 5 op
 Calculus IB: Integration, 5 op
 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta II, 5 op
 Sarjat, 5 op
 Johdatus logiikkaan I, 5 op
 Johdatus logiikkaan II, 5 op
 Tilastollinen päättely I, 5 op
 Tilastotiede ja R tutuksi I, 5 op
 Tilastotiede ja R tutuksi II, 5 op
 Todennäköisyysslaskenta I, 5 op
 Johdatus matriisilaskentaan, 2 op
 History of mathematics, 5 op
 History of statistics, 5 op
 Tilastotieteen perusopinnot, 25 op

Matematiikan, fysiikan ja kemian opettajan opintoja:

Matemaattinen ongelmanratkaisu: tutustumiskurssi, 2 op
 Tiedelukutaidon perusteet, 2 op
 Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa: Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa: Moduuli 1, 1 op
 Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa: Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa: Moduuli 2, 1 op
 Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa: Tähdet ja avaruus, 2 op
 Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa: Geotieteet ja kestävä tulevaisuus: Moduuli 1, 1 op
 Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa: Geotieteet ja kestävä tulevaisuus: Moduuli 2, 1 op
 Lukiomatematiikan kertaus ja vahvistus, 5 op
 Lukiomatematiikan kertaus, 2 op
 Matematiikkaa kaikkialla, 5 op
 Matematiikkaa kaikkialla, osa 1, 1 op
 Matematiikkaa kaikkialla, osa 2, 2 op
 Matematiikkaa kaikkialla, osa 3, 2 op
 Johdatus lukuteoriaan ja sen sovelluksiin, 5 op

Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta:

Biokemia, 5 op
 Genetiikan perusteet, 5 op
 Mikrobien monimuotoisuus, rakenne ja toiminta, 5 op
 Solubiologia, 5 op
 Kasvifysiologian perusteet, 3 op
 Eläinfysiologian perusteet, 2 op
 Biotekniikka, 3 op
 Molekyyli-genetiikka ja genomiikka, 5 op
 Metabolia, 5 op
 Proteiinit ja entsyymit, 5 op
 Bioinformatiikka 1, 5 op
 Geenitekniikka luennot, 2 op
 Ympäristötieteiden perusopinnot, 25 op
 Monitieteinen ympäristö -opintokokonaisuus, 15 op
 Ympäristöriskien arviointi, 5 op
 Kaupunkitutkimuksen ajankohtaiset aiheet, 5 op
 Monimuotoiset levät, 2 op
 Globaali kehitys ja ympäristö, 5 op

	Mitä kestävä kehitys on, 5 op Ekosysteemipalvelut, 5 op Maailman ympäristöongelmat ja niiden ratkaiseminen, Tutustumiskurssi, 2 op
Itä-Suomen yliopisto	Lukiomatematiikan kertaus, 2 op Matematiikan perusopinnot, 25 op Lineaarisen analyysin moduuli Kemian perusopinnot, 25 op Kemian aineopinnot, 35 op Fysiikan perusopinnot, 25 op Fysiikan aineopinnot, 35 op Ympäristötieteen ja biologian perusopinnot, 30 op sekä yksittäisiä opintojaksoja Maantieteiden ja ympäristöpolitiikan perusopinnot, 25 op Maantieteen aineopinnot, 35 op Ympäristöpolitiikan aineopinnot, 35 op Mining, Society and Sustainability I, 3 op Radiologisen fysiikan ja säteilysuojelun kurssi, 2 op Ajankohtainen ympäristöoikeus X-erikoistumisohjelma, 25 op
Jyväskylän yliopisto	Bio- ja ympäristötieteiden perusopinnot, 25 op sekä yksittäisiä aineopintojen opintojaksoja Kemian perusopinnot, 25 op Matematiikan ja tilastotieteen yksittäisiä opintojaksoja Planetaarinen hyvinvointi -opinnot Luonto uhan alla -opinnot Kvanttimekaniikkaa ja suhteellisuusteoriaa yleissivistävästi Keittiön kemiaa Soveltavaa keittiön kemiaa Vesiosaamisen työvoimakoulutus FITech Hydrogen -opintokokonaisuuteen toteutettu yksi opintojakso Koko valinnaisten opintojen tarjontaan on mahdollista hakea erillistä opinto-oikeutta. Erillisiä opinto-oikeuksia haetaan erityisesti aineenopettajakelpoisuuden tuottaviin opintokokonaisuuksiin. Keski-Suomen LUMA-keskus toteuttaa täydennyskoulutusta aineenopettajille.
Oulun yliopisto	Biokemian ja molekyyliäätieteen tiedekunta: Biokemian perusteet 1: Biomolekyylit, 4 op Biokemian perusteet 2: Menetelmät, 2 op Biokemian perusteet 3: Aineenvaihdunta, 4 op Ilmastonmuutoksen torjuntaa yksilötasolla, 2 op Johdatus biokemiaan, 2 op Life at small scale, 2 op Bio-data, 5 op Data mining and data-based models, 5 op Luonnontieteellinen tiedekunta: LUMATIikka – Matematiikan opetuksen ja oppimisen täydennyskoulutusohjelma, 15 op JoMA – Joustavaan matematiikkaan, täydennyskoulutusohjelma matematiikkaa opettaville, 15 op Advanced water treatment chemistry, 5 op Johdatus avaruusfysiikkaan, 2 op Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 2 op Johdatus tähtitieteeseen, 2 op Johdatus vihreän kemian perusteisiin, 2 op Luonnon monimuotoisuuden suojele maantieteen silmin, 5 op Matematiikan peruskurssi II, 5 op Salausmenetelmien perusteet, 2 op Salausmenetelmät, 5 op Aaltoliike ja optiikka, 5 op Akkuteollisuus – Akkukemikaalit ja valmistaminen -opintokokonaisuus

	Aluekehityksen ja aluepolitiikan johdantokurssi, 5 op Ekologian perusteet, 5 op Fennoskandian luonnonmaantiede, 5 op Genetiikan perusteiden luennot, 5 op Globaali muutoksen haasteet maantieteessä, 5 op Johdatus kiinteän maan geofysiikkaan, 5 op Johdatus maaperägeologiaan ja maaperän raaka-ainevaroihin, 5 op Johdatus systemaattiseen luonnonmaantieteeseen, 5 op Kasvibiologian perusteet, 5 op Kehitysbiologia-histologia, 5 op Kemian teolliset sovellukset, 5 op Kestävyys ja muuttuva ympäristö, 5 op Kierrätysprosessit Lintujen maastolajituntemus, 1–5 op Molekyyli-genetiikan perusteet, 2 op Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus, 2 op
Tampereen yliopisto	Analyyysin peruskurssi, 5 op (FITech*) Johdatus todennäköisyyslaskentaan ja tilastolliseen päättelyyn, 5 op (FITech*) Johdatus yliopistomatematiikkaan, 5 op (FITech*) Kemian perusteet, 3 op Orgaanisen kemian perusteet, 2 op Tilastotieteen johdantokurssi, 5 op Bioteknologia nyt ja tulevaisuudessa *FITech eli Finnish Institute of Technology on verkosto, joka käsittää yhdeksän suomalaista tekniikan alan koulutusta tarjoavaa yliopistoa.
Turun yliopisto	Biologian perusopinnot, 25 op Ihmisen fysiologia, 2 op Kasvifysiologian perusteet, 2 op Solu- ja molekyylibiologian luennot, 5 op Johdatus bioturvallisuuteen, 2 op Evoluutiopsykologian kokonaisuus, 25 op tai yksittäisiä opintojaksoja Fysiikan peruskurssi: mekaniikka, 4 op Fysiikan peruskurssi: termodynamiikka, 4 op Fysiikan peruskurssi: sähkömagnetismi, 4 op Fysiikan peruskurssi: aaltoliike, 4 op Astrobiologian peruskurssi, 5 op Johdatus maailmankaikkeuteen, 5 op Mineraalit ja kivilajit, 5 op Ilmasto.nyt – Ilmastonmuutoksen peruskurssi, 2 op Kemian peruskurssit I – IV, 5 op/kurssi Kemiallinen biologia, 5 op Materiaalikemia ja nanoteknologia, 5 op Siirtymämetallien bioepäorgaaninen kemia, 5 op Spektroskopian perusteet, 5 op Kemian historia, 2 op Maantieteen perusopinnot, 25 op tai yksittäisiä opintojaksoja Avoin paikkatieto ja geoinformatiikan perusteet, 5 op Kestävä kehitys maantieteessä, 5 op Luonnonvarojen maantiede, 5 op Artificial Intelligence for Schoolteachers, 5 op SystemsChange.now – Systems Thinking in Global Change Research, 5 op Ympäristötieteen perusopinnot, 25 op tai yksittäisiä opintojaksoja Ympäristö ja yhteiskunta, 5 op Ympäristön kemikalisoituminen ja päästöjen hallinta, 5 op

	Ympäristöekologia ja luonnonsuojelu, 5 op Molekyylibiologia – teoria, 5 op Mikrobiologia – teoria, 4 op Ympäristötieteen aineopinnot, 35 op Kaupunkitutkimuksen opintokokonaisuus, 25 op Tiedekuntakohtaiset erillisopinnot (haku erikseen)
Åbo Akademi	LIFE Biomolekyler och celler, 5 sp LIFE Ekologi, 5 sp LIFE Evolutionen, 5 sp LIFE Fysiologiska mekanismer, 5 sp Geografi grundstudier, 25 sp Geografi ämnesstudier, 35 sp Hållbar och cirkulär ekonomi, 5 sp Practical Introduction to Social Sustainability (TÅSS), 5 sp, närstudier i Åbo. Concepts of sustainability, 5 sp Introduction to ESD – Education for Sustainable Development, 5 sp Ecological Sustainability, 5 sp The Baltic Sea Environment – Challenges and Solutions, 5 sp Social hållbarhet, 5 sp Ekologisk hållbarhet, 5 sp Miljöekonomi, 5 sp Klimat.nu, 5 sp Concepts of Resilience, 5 sp Sustainable and Circular Economy, 5 sp Från lera till keramik i en vedeldad brännugn, 5 sp Mekanik grundkurs, 5 sp, med laborationer i Åbo. Planeten Jorden, 5 sp Kemiska ämnen och reaktionslära, 5 sp Matematikens grunder, I 5 sp Algebra, 5 sp Talteori, 5 sp Energy Transition and Sustainable Economies, 5 sp



Kansallinen koulutuksen arviointikeskus (Karvi) on itsenäinen koulutuksen arviointiviranomainen. Se toteuttaa koulutukseen sekä opetuksen ja koulutuksen järjestäjien toimintaan liittyviä arviointeja varhaiskasvatuksesta korkeakoulutukseen. Lisäksi arviointikeskus toteuttaa perusopetuksen ja toisen asteen koulutuksen ja oppimistulosten arviointeja. Keskukseen tehtävänä on myös tukea opetuksen ja koulutuksen järjestäjiä ja korkeakouluja arviointia ja laadunhallintaa koskevissa asioissa sekä kehittää koulutuksen arviointia.

ISBN 978-952-206-892-7 pdf
ISSN 2342-4184 (verkkojulkaisu)

Kansallinen koulutuksen arviointikeskus
PL 380 (Hakaniemenranta 6)
00531 HELSINKI

Puhelinvaihte: 029 533 5500

karvi.fi