

Opetus- ja kulttuuriministeriö

# Suomen LUMA-strategia 2030

## Sisällys

1.	Johdanto.....	3
	Miksi LUMA-strategia .....	3
	LUMA-osaaminen monien näkökulmien kohteena .....	4
2.	LUMA-osaamisen kansalliset haasteet .....	5
3.	LUMA-visio .....	7
4.	LUMA-strategian tavoitteet.....	7
	Strategian toimeenpano .....	8
	Yhteenveto .....	8
	Liitteet .....	9
	Liite: LUMA-tilastot peruskoulutuksessa.....	9
	Liite: LUMA-tilastot lukio- ja ammatillisessa koulutuksessa.....	13
	Liite: LUMA-opiskelijatilastot korkeakoulutuksessa .....	17
	Liite: LUMA-tilastot opettajankoulutuksessa.....	17
	Liite: OECD:n ja Eurostatin LUMA-tilastot.....	19
	Liite: Työllistyminen ja avautuvat työpaikat .....	20
	Liite: LUMA-keskus Suomi -verkosto .....	23
	Liite: Opetushallituksen LUMA-toimet .....	24
	Liite: Osaamistarpeet tulevaisuudessa.....	25
	Liite: Opetus- ja kulttuuriministeriön tuki LUMA-toiminnalle .....	27
	Liite: Valittujen maiden LUMA-toimista ja -strategioista .....	28

# 1. Johdanto

LUMA-aloihin kuuluvat luonnontieteet ja matematiikka sekä tekniikka ja teknologiat. LUMA-alojen riittävä osaamisen taso ja osaajien määrä on yhteiskunnallisesti elintärkeää tasa-arvon ja hyvinvoinnin kehittymiselle. Hyvinvointiyhteiskunta on mahdollista säilyttää vain ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestäväillä valinnoilla ja kasvulla. LUMA-osaaminen antaa yksilölle ja yhteisöille hyvät mahdollisuudet monipuolisesti ymmärtää ja käyttää tutkittua tietoa arjessa ja päätöksenteossa. Se myös edistää osallisuutta ja aktiivista osallistumista ympäröivässä maailmassa. Globaalit haasteet ratkotaan hyödyntämällä monitieteistä asiantuntemusta ja yhteisöllisen toimimisen kulttuuria.

Monialainen LUMA-toiminta kasvatuksessa ja opetuksessa lisää innostusta matematiikan ja luonnontieteiden opiskeluun muun muassa taideaineiden ja muotoilun avulla sekä parantaa oppilaiden ja opiskelijoiden itseohjautuvuuden, vuorovaikutuksen ja kriittisen ajattelun taitoja. Monialaisen LUMA-toiminnan lähtökohtana on STEAM-käsite<sup>1</sup>, jossa tunnistetaan LUMA-alojen yhteys muihin tieteisiin, kuten taito- ja taideaineisiin sekä humanistisiin tieteisiin.

Tulevaisuuteen suuntaavaa LUMA-osaamista ja LUMA-osaajia tarvitaan myös työelämän kehittymisen tueksi. Muun muassa tutkimustoiminnassa, elinkeinoelämässä ja julkisella sektorilla tarvitaan kykyä kriittiseen tulosten tarkasteluun, omien ideoiden testaamiseen, ongelmanratkaisuun ja riskien arviointiin. Monialainen LUMA-osaaminen edistää myös luovuutta ja innovaatiokykyä. Tutkimus ja tiede ovat merkityksellisiä paitsi uuden tiedon tuottajina, myös korkeakoulutuksen ja koko koulutusjärjestelmän perustana.

Tiedeosaamisen tuoma kyky ja kiinnostus tutkitun tiedon käsittelyyn, hankintaan, ymmärtämiseen ja soveltamiseen ovat osa kansalaisen perustaitoja. Tiedeosaaminen ja tutkitusta tiedosta viestiminen ovat keskeinen osa LUMA-osaamista. Kiinnostus tiedeosaamiseen rakentaa yhteiskunnan tiedepääoman lisäksi yksilöiden sivistystä ja maailmankuvaa ja lisää osallisuutta.

LUMA-alojen ja -osaamisen nykytilaa ja LUMA-toimenpiteitä koskevia tilastoja ja tilannekuvauksia on kuvattu liitteissä.

## Miksi LUMA-strategia

Yhteiskunnallisesti laajalla LUMA-strategialla halutaan varmistaa, että suomalainen LUMA-osaaminen edistää hyvinvointia sekä sosiaalisesti, ekologisesti ja taloudellisesti kestäväää kasvua. LUMA-osaaminen vahvistuu vain tiiviissä yhteistyössä eri toimijoiden ja sektoreiden kesken. Toimenpiteet on valmisteltava yhdessä ja sen vastuut on jaettava eri tahoille.

Kansallisessa ennakointityössä usean toimialan keskeisiksi tulevaisuuden osaamistarpeiksi määritellään luonnontieteet ja matematiikka. Ne ovat toimialojen perusosaamista, jonka päälle rakennetaan muita

---

<sup>1</sup> STEAM on akronyyymi englanninkielisistä sanoista science, technology, engineering, arts, mathematics.

osaamisia, kuten teknologiaosaaminen, innovaatiotoiminta, kestävä kehitys, kiertotalous ja vastuullisuus. Luonnontieteet ja matematiikka ovat myös alasta riippumatta keskeistä osaamista yhteiskunnassa ja kansalaisena toimimisessa.

Teknis-luonnontieteellinen osaaminen on teknologioissa ja digitalisaatiossa välttämätöntä. LUMA-osaamisella pystytään vastaamaan tulevaisuuden työelämän haasteisiin. Näihin kuuluvat esimerkiksi ilmastonmuutoksen ehkäisy ja hidastaminen sekä hiilineutraaliteetin tavoittelu. On tunnistettava laajasti, että LUMA-toiminnan tulee perustua tutkimukseen. Vain siten varmistetaan ajanmukainen oppiminen ja opetus sekä innovaatioihin pohjaava tulevaisuus.

LUMA-strategialla voidaan edistää tasa-arvoisia ja yhdenvertaisia mahdollisuuksia. Siten saadaan koko yhteiskunnan lahjakkuuspotentiaali käyttöön. Samalla ehkäistään oppimisen eriarvoistumista ja taataan yhdenvertaiset mahdollisuudet ja riittävät valmiudet LUMA-osaamisen kehitykseen iästä, sosiaalisesta ja kulttuurisesta taustasta, sukupuolesta tai kielestä riippumatta kaikkialla Suomessa.

LUMA-strategian laatiminen liitettiin osaksi kansallisen TKI-tiekartan päivitystä vuonna 2021. TKI-tiekartan mukaisesti tiedekasvatus syventää ja lisää TKI-ympäristön käytössä olevia inhimillisiä resursseja, mihin voidaan liittää myös LUMA-osaamisen lisääminen. Yksi keskeisiä näkökulmia LUMA-strategian valmistelussa on LUMA-osaajien saatavuuden turvaaminen työelämän eri sektoreilla ja toimialoilla.

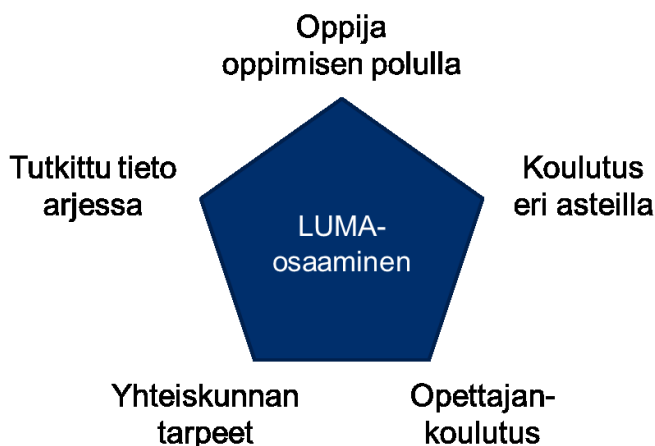
## LUMA-osaaminen monien näkökulmien kohteena

LUMA-osaamisen kaikkien tarkastelunäkökulmien tunnistaminen ja tunnistaminen sekä niiden yhdistäminen kokonaisuudeksi on strategisessa lähestymisessä tarpeellista. Oheisen kuvan mukaisesti näkökulmia ovat yhteiskunnan tarpeiden, kuten esimerkiksi osaavien työntekijöiden kysynnän tyydyttäminen, jokapäiväisen elämän tiedolliset tarpeet, oppijan polku mukaan lukien erilaiset nivelvaiheet ja niiden kynnysosaamiset sekä koulutukseen liittyvät LUMA-oppimisen ja -opetuksen tarpeet. Kansainvälisyys läpileikkaa kaikki näkökulmat yhteistyön ja vertailun elementtinä.

LUMA-osaamisen kehittyminen on osa yksilöllistä oppimisen polkua, joka alkaa kotona, jatkuu varhaiskasvatukseen ja koulutuksen eri asteilla ja kehittyy jatkuvaksi oppimiseksi. Eri koulutusasteilla tapahtuvan oppimisen ohella sitä täydentävät tiedekasvatuksen ja -oppimisen eri muodot, kuten opintokäynnit koulun ulkopuolelle, harrastustoiminta ja mediat sekä virtuaaliset oppimisympäristöt. LUMA-taidot kuuluvat perustaitoihin vastaavasti kuin lukutaito ja ne kasvattavat kansalaisia tutkitun tiedon käyttäjiksi.

Keskeinen edellytys LUMA-osaamisen kehittymiselle varhaiskasvatuksessa ja perusopetuksessa sekä toisella asteella on tutkimukseen perustuva laadukas opettajankoulutus, mukaan lukien opettajien uranaikainen osaamisen kehittäminen. Opetushenkilöstön lisäksi ohjaus- ja tukihenkilöstöllä tulee olla hyvät valmiudet tukea monipuolista LUMA-toimintaa ja LUMA-valmiuksien kehittymistä.

Ammatillisessa koulutuksessa ja korkeakoulutuksessa varmistetaan sisällöllisesti, laadullisesti ja määrällisesti työelämän LUMA-osaajien riittävyys yhteiskunnan eri sektoreille. Työelämässä kouluttautumisen ja kouluttamisen tarve on jatkuva. LUMA-osaaminen on monilla toimialoilla perusosaamista, jonka varaan rakennetaan muu ammattitaito.



Kuva: LUMA-osaaminen eri näkökulmien kohteena.

## 2. LUMA-osaamisen kansalliset haasteet

Suomessa on kasvava tarve osaajille eri työnantajasektoreilla. Elinkeinoelämä viestittää talouskasvun vauhdittuessa toimialasta riippuen, että osaajista on valtava pula kaikilla tasoilla. Laadukas tutkimustoiminta vaatii korkeaa osaamista. Julkisen sektorin tarpeet eivät ole edellisiä vähemmät. Keskeiset toimintaympäristön tekijät, kuten teknologian kehitys, työ- ja elinkeinoelämän murros sekä ympäristön tila ja ilmastonmuutos korostavat työvoiman LUMA-osaamisen merkitystä. Toisaalta esimerkiksi Suomen huoltovarmuuden parantamiseen ja kriisivalmiuden nostamiseen tarvittava osaaminen voidaan liittää LUMA-aloihin, kuten myös Suomen sisäisen ja ulkoisen turvallisuuden työvoimatarve.

LUMA-aineiden oppimista pidetään tärkeänä yhteiskunnassa. Kuitenkaan niiden opiskelua ja oppimista ei huomioida yksilön kykynä yhteiskunnalliseen osallistuvuuteen ja tietopohjaiseen päätöksentekoon. Myös korkeakoulujen hakijamäärät osoittavat, ettei luonnontieteellisille aloille ole laajaa kiinnostusta. Samalla opettajankoulutuksen hakijamäärät ovat tasaisesti laskeneet. Suomessa korkeakoulutettujen osuus väestöstä on edelleen OECD:n ja EU:n keskiarvoa pienempi<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> OECD Education at a Glance 2020

Suomalaisnuorten osaaminen matematiikassa ja luonnontieteissä on ollut vuodesta 2006 lähtien laskussa ja samalla oppimiseen liittyvät asenteet ovat heikentyneet. Matematiikan ja luonnontieteiden huippuosaajien osuus on samalla laskenut puoleen ja vastaavasti heikosti osaavien osuus on matematiikassa tuplaantunut ja luonnontieteissä jopa kolminkertaistunut.<sup>3</sup> Peruskouluaan päättävien suomalaisoppilaiden osaamisen lasku luonnontieteissä ja matematiikassa vastaa laskennallisesti noin yhden kouluvuoden aikana saavutettua oppimäärää. Osaamisen lasku on ollut Suomessa PISA-tutkimukseen osallistuneiden maiden jyrkimpiä. Tärkeätä olisi, että matematiikan oppimisvaikeuksiin voitaisiin puuttua mahdollisimman varhain.

Sukupuolella on edelleen vahva yhteys koulutusalan valintaan. Naiset hakeutuvat sekä OECD-maissa että Suomessa edelleen selvästi miehiä harvemmin LUMA-aloille. Toisaalta naisten kiinnostus LUMA-aineita kohtaan näkyy ilmoittautuneiden määrien kasvussa viime vuosien aikana, mutta jatko-opintoihin suuntautumisessa vastaavaa laskua ei enää näy. Erityisesti teknisillä aloilla ja ICT-alalla naiset ovat selvästi vähemmistönä. Korkea-asteen LUMA-alojen uusista opiskelijoista naisten osuus on vuosien 2013–2019 välillä kasvanut Suomessa alle yhdellä prosenttiyksiköllä.

Haasteena on kelpoisten varhaiskasvatuksen opettajien pieni osuus varhaiskasvatuksen henkilöstöstä, vaikka matemaattista ajattelua tulisi painottaa nykyistä vahvemmin varhaiskasvatuksessa. Varhaisilla taidoilla on yhteys matematiikan oppimiselle ja varhainen matemaattinen ymmärrys luo positiivisia merkityksiä myös muulle oppimiselle ja tuleville opinnoille. Matemaattisten aineiden pedagogista sisältöjen hallintaa tulisikin vahvistaa varhaiskasvatuksen opettajien koulutuksessa. LUMA-kasvatus edellyttää didaktista osaamista. Muiden henkilöstöryhmien tutkintokoulutuksessa, kuin varhaiskasvatuksen opettajilla, se ei ole koulutuksen keskiössä.

Mielikuvat opetustyön heikentyneistä työoloista eivät kannusta nuoria opetuslalle.<sup>4</sup> On haasteellista turvata kelpoisten ja osaamistaan jatkuvasti kehittävien LUMA-aineiden opettajien riittävyys. LUMA-aineiden opettajankoulutuksen vetovoimaa ja laatua tulee kehittää. Koulujen opetus-, ohjaus- ja tukihenkilöstön on osattava kertoa LUMA-alasta ja erilaisista uravaihtoehdoista nuorille. Opettajien minäpystyvyyttä on tuettava, jotta oppijoille on tarjolla laadukasta LUMA-aineiden opetusta varhaiskasvatuksesta aina toiselle asteelle asti.

Suomalaisnuorten ja varsinkin tyttöjen motivaatio ja asenteet estävät osittain sitä, että matemaattisesti ja luonnontieteellisesti lahjakkaat oppilaat olisivat kiinnostuneita matemaattisista ja luonnontieteellisistä ammateista. Matematiikkaa ja luonnontieteitä opiskelemaan hakeutuvien nuorten osaamisen heikko lähtötaso saattaa vaikeuttaa jatko-opintojen aloittamista ja menestyksellistä läpiviemistä. Motivaatio ja osaaminen ovat toisiaan ruokkivia. Tätä myönteistä kehitystä pitäisi pystyä käynnistämään jo mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, ja ylläpitää vahvistavia toimia koko koulu- ja opiskelu-uran ajan. Myönteisellä oppimisen kehityksellä ja esikuvilla on merkitystä oppilaalle itselleen sekä yhteiskunnalle.

---

<sup>3</sup> OECD:n PISA-tutkimus 2018

<sup>4</sup> Heikkinen, L. T. et al. (2020). Opettajankoulutuksen vetovoima. Loppuraportti. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2020:26.

Tiedeviestinnän tulisi tavoittaa monipuolisesti erilaisia kohderyhmiä. Keskustelun ja viestinnän tulisi olla monipuolista, läpileikkaavaa ja saavutettavaa. Viestinnän tulisi kulkea saumattomasti eri asteiden opetuksen välillä sekä oppimisyhteisöjen ja elinkeinoelämän välillä.

Strategiatyössä esiin nostettuja haasteita on havaittavissa liitteissä kuvastuvassa nykytilassa.

### 3. LUMA-visio

Vuonna 2030 LUMA-taitoja voi tuetusti kasvattaa jatkuvana oppimisena läpi elämän ja suomalaisessa yhteiskunnassa on riittävästi LUMA-osaajia. Kansalaisilla on yhteiskunnassa toimimiseen tarvittava tiedon lukutaito. Nämä edistävät osallisuutta sekä hyvinvointia ja kestävä kehitystä.

### 4. LUMA-strategian tavoitteet

**Sujuva arki, toimiva yhteiskunta.** Suomalaisten arki sujuu, hyvinvointiyhteiskuntaa voidaan ylläpitää ja Suomi pärjää kansainvälisessä kilpailussa, kun pystymme nostamaan osaamistasoa ja parantamaan työvoiman saatavuutta. Suurin osa uusista syntyvistä työpaikoista edellyttää korkeakoulutasoista osaamista. LUMA-osaamisen ammatit ja LUMA-ymmärrystä vaativat tehtävät korostuvat uusia työpaikkoja synnyttävillä aloilla. Ilmastonmuutoksen ja terveysturvallisuuden kaltaiset laajasti jokaisen arkeen vaikuttavat kompleksiset ilmiöt ovat helpommin ymmärrettävissä, kun informaatiotulvaa pystyy tietoon perustuen seulomaan ja sen pohjalta toimimaan. Osaamistason nostamisesta ja määrällisestä painottamisesta tarvittaville aloille ovat vastuussa erityisesti korkeakoulutuksen toimijat ja opetushallinnon ala.

**LUMA-osaaminen läpäisee yhteiskunnan toiminnot.** Strategiaa seuraaviksi toimenpiteiksi tulee tunnistaa LUMA-osaamistason nostaminen opetuksessa ja työelämässä, LUMA-ammattilaisten ja LUMA-osaajien työvoimatarjonnan kasvattaminen, työnantajien LUMA-osaamistarpeeseen vastaaminen sekä yksilöiden ja yhteisöjen LUMA-kyvykkyyksien parantaminen. Jatkuvan oppimisen kansalliset tavoitteet ja ammatillisen koulutuksen tavoitteet otetaan huomioon. Tavoitteen vastuu jakautuu koulutuksen toimijoiden ja eri työnantajasektoreiden kesken.

**Varhaiskasvatus ja opetus eri asteilla on laadukasta.** LUMA-kasvatuksen ja opetuksen kehittäminen edellyttää opetusmenetelmiin panostamista, esimerkkeinä oppilaskohtaisemmat mallit sekä ilmiö- ja teemaperusteiset mallit, ja opettajien hyvää pedagogisten taitojen hallintaa sekä heidän omaa LUMA-osaamistaan. Opettajankoulutuksen tulee perustua tutkimukseen. Koulutuksella on lisättävä tasa-arvoa ja edistettävä yhdenvertaisuutta niin, että koko yhteiskunnan LUMA-osaamispotentiaali ja sen soveltaminen voidaan saada käyttöön. On mahdollistettava laadukas opettajien uranaikaisen osaamisen kehittäminen ja poistettava esteitä osallistua täydennyskoulutukseen. Vastuutahoja tavoitteen osalta ovat

opettajankouluttajat, koulutuksen järjestäjät ja opettajien täydennyskoulutuksesta sekä työurien aikaisen osaamisen kehittämisestä vastaavat tahot.

**LUMA-alojen opiskelu on kiinnostavaa.** LUMA-alojen opiskelun ja niiltä potentiaalisen työuran valitsemisen edistämiseksi on tehtävä toimia. Lasten ja nuorten ääni opetuksen ja toiminnan suunnittelussa ja toteutuksessa mahdollistaa uusien oppijakeskeisten ratkaisujen ja toimintamallien syntyminen. Ammatinvalinnan monista mahdollisuuksista ja LUMA-osaamisen merkityksestä erilaisilla työurilla tulee viestiä aktiivisesti. Ennakointitietoja hyödyntäen tulee resursseja ohjata tarvittavaan suuntaan. LUMA-aineiden opettajankoulutuksen vetovoima on huomioitava ja opettajien koulutus on mitoitettava tarpeiden mukaan. Opettajien täydennyskoulutukseen kiinnitetään huomiota. Vastuutahoja ovat työnantajat, kouluttajat, koulutuksen hallinnonala.

**Viestintä LUMA-osaamisesta ja sen tuomista mahdollisuuksista lisääntyy.** Muita strategisia tavoitteita tulee tukea viestinnän keinoin. Tunnistettujen haasteiden purkamista, kuten huonoja mielikuvia ja yleistä tietoisuutta nykytieteestä ja innovaatioista tai niiden mahdollisuuksista, tai esimerkiksi kriisivalmiuden ylläpitämisen tarvetta, voidaan lähestyä viestinnällisesti. Keinovalikoimassa ovat esimerkiksi osallistava tiedekasvatus, kampanjat ja medianäkyvyys. Kaikki LUMA-kentällä toimivat ovat vastuussa viestinnästä ja vuorovaikutuksesta eri kohderyhmien kanssa. Viestintä tuo näkyviin strategian eri tavoitteita läpileikkaavia teemoja, kuten tasa-arvon edistäminen, yhdenvertaisuus, ilmastonmuutos ja muut globaalit haasteet sekä kansainvälinen toimintaympäristö.

## Strategian toimeenpano

LUMA-strategian julkaisemista seuraa erillinen, toimenpiteitä laajapohjaisesti laativa toimielin tai projekti. Sen luo LUMA-strategian pohjalta näkemyksen yksityiskohtaisista toimenpiteistä ja vastuuttaa ne eri tahoille. LUMA-strategian toimeenpanosta päätetään kansallisen TKI-tiekartan päivityksessä loppuvuonna 2021 ja toimenpide käynnistyy vuonna 2022. Samalla määritellään kanta aikatavoiteisiin, tarvittaviin mittareihin ja seurantatoimiin.

## Yhteenveto

LUMA-strategia 2030 on tiivis esitys LUMA-osaamisesta ja -toiminnasta sekä haasteista, joita niihin kansallisesti liittyy. Strategia piirtää vision, jossa sekä yksilö että yhteiskunta hyötyvät LUMA-taitojen ja LUMA-osaamisen kasvamisesta hyvinvoinnin lisääntymisenä ja kestäväenä kehityksenä. Strategia määrittää kansalliset päätavoitteet, joiden osalta tulee erikseen laatia toimenpiteet ja mahdolliset osatavoitteet. LUMA-strategiaan tietoisesti ei ole kirjoitettu sisään yksityiskohtaisia toimenpiteitä. Toimenpidetyö määritellään TKI-tiekartan päivityksessä vuonna 2021 ja käynnistetään vuonna 2022.

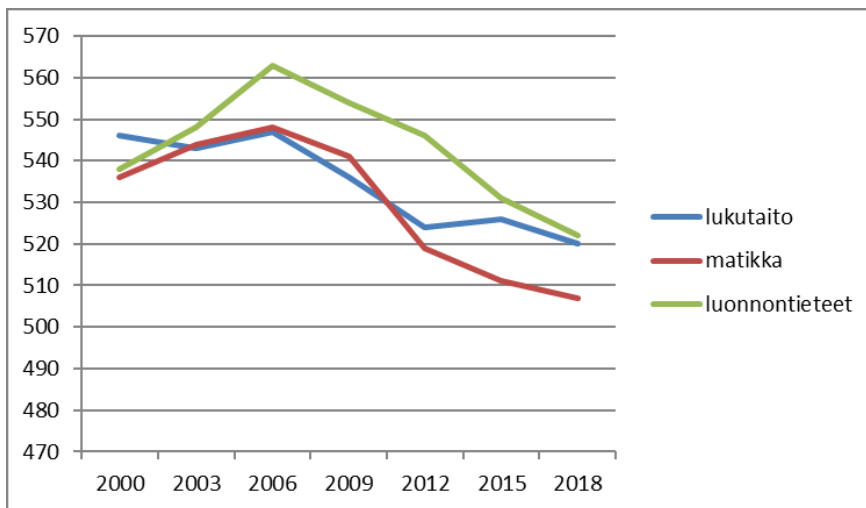


# Liitteet

## Liite: LUMA-tilastot peruskoulutuksessa

### Osaamisen selvä heikentyminen, etenkin LUMA-aineissa

PISA-tutkimusohjelmassa arvioidaan kolmen vuoden välein perusopetuksen päättövaiheessa olevien nuorten osaamista matematiikassa, luonnontieteissä ja lukutaidossa. Suomalaisnuorten osaaminen on ollut vuodesta 2006 lähtien laskusuunnassa ja samalla oppimiseen liittyvät asenteet ovat heikentyneet. Osaamisen lasku on ollut näkyvintä matematiikassa ja luonnontieteissä. Peruskouluun päättävien oppilaiden osaamisen lasku luonnontieteissä ja matematiikassa vastaa laskennallisesti noin yhden kouluvuoden aikana saavutettua oppimäärää.

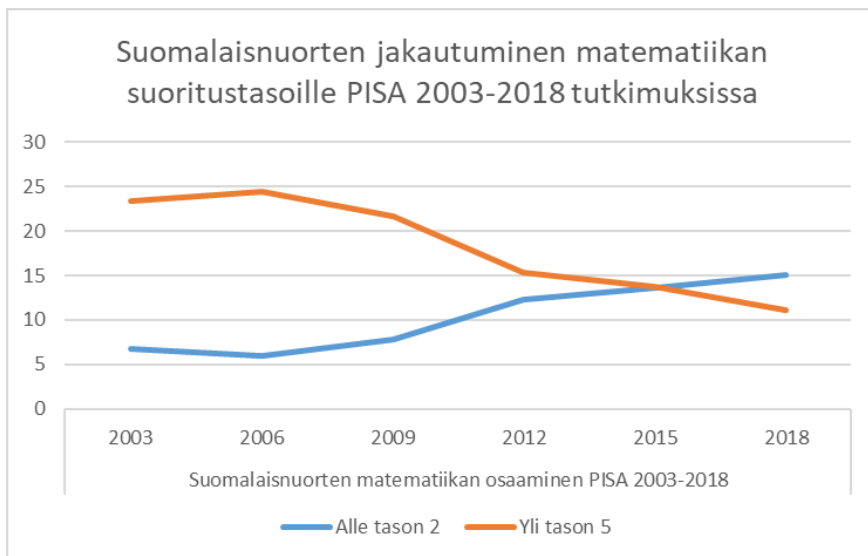


Kuva: Suomalaisoppilaiden PISA-tulosten kehitys 2000–2018.

OECD määrittelee PISA tutkimuksessa osaamistason 2 sellaiseksi, mitä vaaditaan aktiiviseen osallistumiseen tulevaisuuden tietopainotteisessa yhteiskunnassa. Suomessa alle tason 2 jääviä oppilaita oli vuoden 2003 matematiikan tutkimuksessa alle seitsemän prosenttia kaikista osallistujista. Vastaavasti huippuosajia (yli tason 5) oli yli lähes neljännes oppilaista. Osaaminen on kuitenkin heikentynyt niin, että vuoden 2018 tutkimuksessa heikosti osaavia oppilaita (15 %) oli jo enemmän kuin huippuosajia 11 %).

Suomalaisnuorten matematiikan osaaminen PISA 2003–2018						
	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Alle tason 2	6,8	6	7,8	12,3	13,6	15
Yli tason 5	23,4	24,4	21,7	15,3	13,7	11,1

Taulukko: Suomalaisnuorten matematiikan osaaminen PISA 2003–2018.



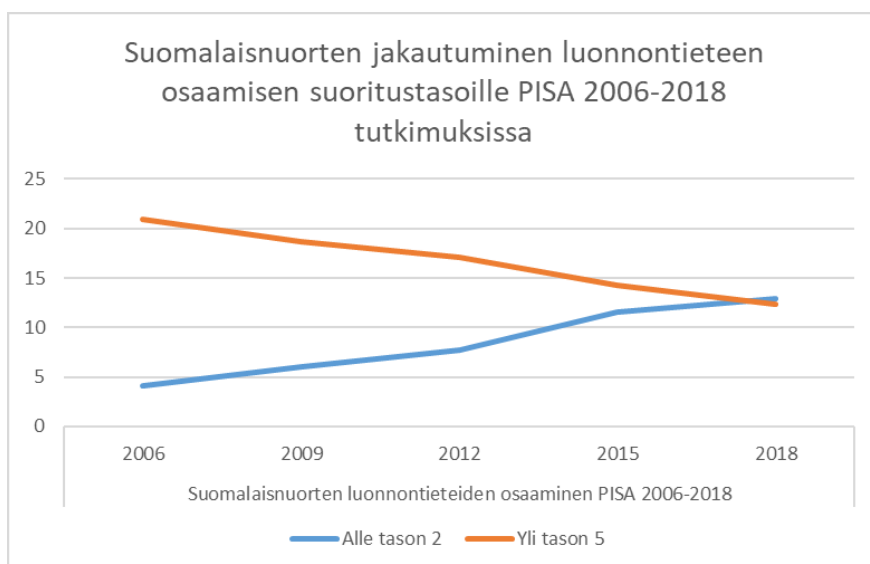
Kuva: Suomalaisnuorten jakautuminen matematiikan suoritustasoille PISA 2003–2018 -tutkimuksessa.

Luonnontieteiden osaamisessa on nähtävissä vastaava kehitys. Vuonna 2006 kun luonnontiede oli ensimmäistä kertaa PISA tutkimuksen pääalue, jäi suomalaisnuorista vain neljä prosenttia heikon osaamisen tasolle. Vastaavasti huipputasoa oli reilu viidennes oppilaista. Matematiikan tulosten lailla, myös luonnontieteissä heikentynyt osaaminen näkyy näiden osuuksien merkittävänä muutoksena. Vuoden 2018 PISA tutkimuksessa heikon osaamisen oppilaita (12,9 %) oli enemmän kuin huipputasoa (12,3 %). On perusteltua sanoa, että matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen on heikentynyt kaikilla tasoilla.

### Suomalaisnuorten luonnontieteiden osaaminen PISA 2006–2018

	2006	2009	2012	2015	2018
Alle tason 2	4,1	6	7,7	11,5	12,9
Yli tason 5	20,9	18,7	17,1	14,3	12,3

Taulukko: Suomalaisnuorten luonnontieteiden osaaminen PISA 2006–2018.



Kuva: Suomalaisnuorten jakautuminen luonnontieteen osaamisen suoritustasoille PISA 2006–2018 -tutkimuksessa.

### Nuorten sitoutuminen luonnontieteiden opiskeluun ja kiinnostus luonnontieteellisiin ammatteihin heikkoa

Osaaminen koostuu useista tekijöistä. Osa näistä liittyy oppilaan, opettajien ja vanhempien odotuksiin ja asenteisiin, osa puolestaan koulun ja kodin tarjoamiin mahdollisuuksiin oppia. Luonnontieteiden motivaatio- ja asennetekijät ovat vahvasti yhteydessä oppilaiden luonnontieteiden osaamiseen. TIMSS 2019 tutkimus osoitti, että harvempi kuin joka kolmas suomalaisoppilas piti matematiikan opiskelusta paljon, ja noin joka kolmas ei pitänyt matematiikasta ja sen opiskelusta ollenkaan. Tulos on kansainvälisesti yksi vertailumaiden heikoimmista. Sama ilmiö näkyy asenteissa luonnontieteiden opiskelua kohtaan. Lähes kolmannes suomalaisoppilaista ilmoitti, ettei pidä luonnontieteistä. Tämä oli ylivoimaisesti eniten kaikista tutkimukseen osallistuneista maista. Myös PISA 2018 tutkimuksessa suomalaisnuorten kiinnostus

luonnontieteisiin ja matematiikkaan oli kansainvälisesti alhaista ja osallistuminen näihin alueisiin liittyviin aktiviteetteihin erittäin vähäistä. Vähäinen kiinnostus on merkittävä ongelma, sillä PISA -tutkimuksen mukaan nuorten osaamista selittää Suomessa erityisesti arvostus luonnontieteellistä lähestymistapaa kohtaan, kiinnostus laajoja luonnontieteellisiä aiheita kohtaan, sisäinen motivaatio sekä suoritusluottamus omaa luonnontieteellistä osaamista kohtaan. Näiden kaikkien asenne- ja motivaatiotekijöiden selitysosuus oli Suomessa suurempi kuin OECD-maissa keskimäärin.

Vuoden 2018 tutkimuksessa suomalaisnuorten perheen sosioekonominen asema (vanhempien koulutus ja ammatti sekä kodin varallisuus) vaikutti ensimmäistä kertaa oppilaiden osaamiseen vähintään yhtä merkittävästi kuin OECD-maissa keskimäärin. Vielä vuonna 2009 vaikutus oli yksi vertailumaiden pienimpiä. Tämän jälkeen kotitaustan vaikutus tuloksiin on Suomessa voimistunut nopeasti, kun se muissa kehittyneissä maissa on pysynyt ennallaan.

Merkittävä peruskoulun kehittämishaaste nousee myös suomalaisnuorten vähäisestä kiinnostuksesta luonnontieteisiin pohjaaviin ammatteihin. Huippuosajien vähentyessä vähenee myös tieteen alalle suuntautuvat nuoret. Esimerkiksi tieteen ja tekniikan asiantuntijoiksi toivovien joukossa on kymmenen kertaa enemmän luonnontieteitä erinomaisesti osaavia (PISA tutkimuksen tasot 5 ja 6) kuin välttävän tason (tason 2) alapuolella olevia. Sukupuolten välisissä uratoiveissa on myös merkittävä epäsuhta. Vaikka suomalaiset tytöt ovat edelleen maailman huippua luonnontieteiden osaamisessa, he ovat kuitenkin vähiten kiinnostuneita tieteen ja tekniikan asiantuntijuuteen liittyvistä ammattuurista. Vähäinen kiinnostus näkyy oppilaissa muun muassa erittäin vähäisenä osallistumisena luonnontieteellisiin aktiviteetteihin sekä motivaation puutteena luonnontieteiden opiskeluun. Heikentynyt kiinnostus sopii huonosti aikaan, jolloin maailma muuttuu yhä teknisemmäksi, mikä asettaa uusia haasteita tuleville luonnontieteiden ammattilaisille. Luonnontieteellistä ja matemaattista ymmärrystä vaaditaan yhä enemmän toimiakseen aktiivisesti yhteiskunnassa.

## Varhaiskasvatuksen ja esiopetuksen laadukas matematiikan opetus luo vahvan perustan

Lasten matemaattisen ajattelun kehitys on yksilöllistä, mutta varhaiskasvatuksen ja esiopetuksen laadukas matematiikan opetus antaa vahvan perustan tulevalle matematiikan oppimiselle. Varhainen matemaattinen ymmärrys luo positiivisia merkityksiä myös muulle oppimiselle ja tuleville opinnoille. Varhaiskasvatuksen ja esiopetuksen opetussuunnitelmissa lasten matemaattisen ajattelun kehittäminen huomioidaan hyvin. Opetussuunnitelmien mukaan varhaiskasvatuksessa ja esiopetuksessa tuetaan lasten matemaattisen ajattelun kehittymistä ja vahvistetaan lasten myönteistä suhdetta matematiikkaan. Matematiikka, ongelmaratkaisu ja matemaattiset luku- ja suhdekäsitteet tuotetaan toiminnalliseksi osaksi varhaiskasvatuksen kokonaisuutta. Tutkimusten mukaan matemaattisten taitojen kehittymistä tukee myös monipuolinen ja systemaattinen musiikillinen ilmaisu. Myös lasten vahvoilla hienomotorisilla taidoilla on havaittu olevan yhteys parempiin matemaattisiin valmiuksiin. Sen sijaan vapaassa leikissä lapsi oppii matemaattisia peruskäsitteitä vain harvoin.

Vaikka opetussuunnitelmissa on selkeät tavoitteet lasten matemaattisen ajattelun kehittämiseksi, varhaiskasvatuksen arvioinneissa kuitenkin on saatu viitteitä siitä, että lasten matemaattista ajattelua vahvistava toiminta kohdentuu systemaattisesti lähinnä 5-6-vuotiaisiin lapsiin. On myös havaittu, että

matemaattisen ajattelun kehittymistä tukeva musiikkikasvatus on vähentynyt. 1990-luvulla varhaiskasvatuksessa vähennettiin opettajankoulutuksen saaneiden lastentarhanopettajien määrää ja lisättiin muiden ammattiryhmien osuutta eikä tilanne ole sittemmin korjaantunut. Valitettavasti meillä ei ole tutkimustietoa siitä, onko esimerkiksi tällä ratkaisulla ollut vaikutusta oppimistulosten laskuun 2010-luvulla.

## Liite: LUMA-tilastot lukio- ja ammatillisessa koulutuksessa

Ammatillisiin perustutkintoihin sisältyy yhteisiä tutkinnon osia. Niillä vahvistetaan työssä ja elämässä tarvittavia perustaitoja sekä valmiuksia jatko-opintoihin ja elinikäiseen oppimiseen. Yhteisten tutkinnon osien laajuus on 35 osaamispistettä (osp). Näistä kaikille ammatillisen koulutuksen opiskelijoille pakollisista opinnoista matemaattis-luonnontieteellisiä opintoja on kuusi osaamispistettä:

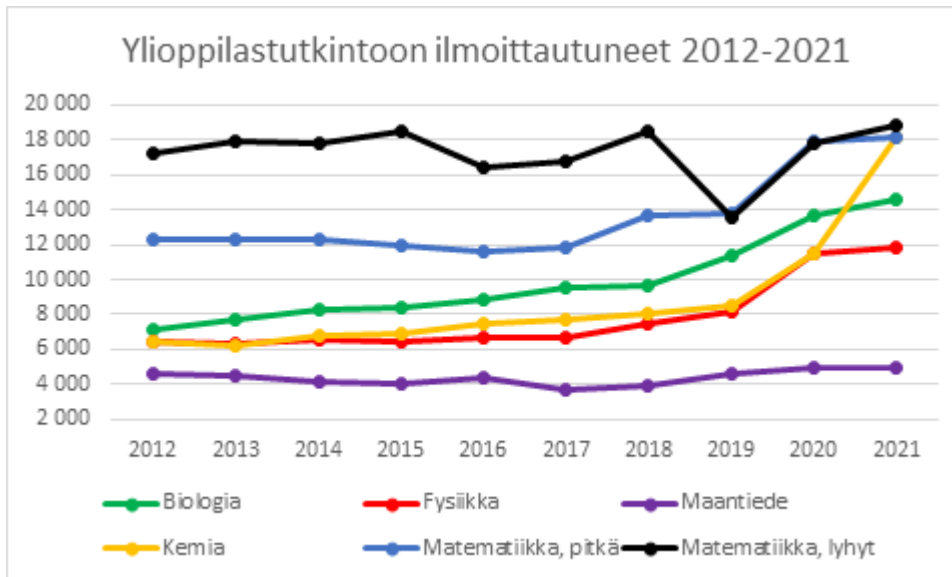
Matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen (6 osp)

- matematiikka ja matematiikan soveltaminen (4 osp)
- fysikaaliset ja kemialliset ilmiöt ja niiden soveltaminen (2 osp)

Ylioppilastutkintoon ilmoittautuneiden volyymit ovat kasvaneet viime vuosien aikana LUMA-aineiden kohdalla. Muutos on ollut vahvaa etenkin pitkän matematiikan ja kemian kohdalla.

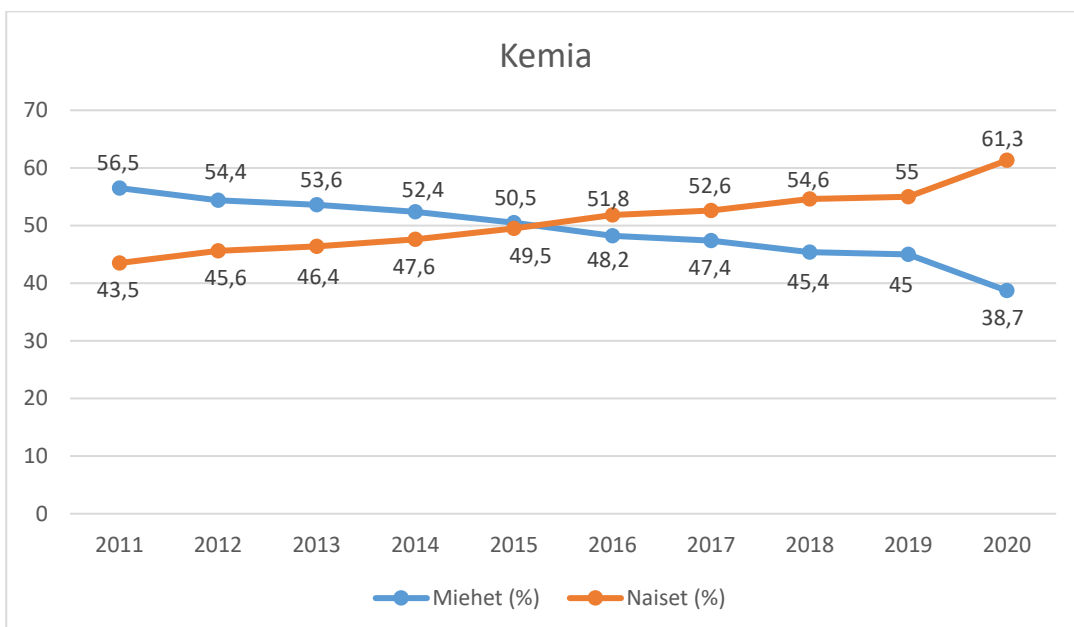
LUMA-aineiden ylioppilastutkinnon kokeisiin ilmoittautuneet										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Biologia	7 075	7 692	8 234	8 368	8 869	9 490	9 597	11 322	13 716	14 564
Fysiikka	6 392	6 313	6 554	6 406	6 669	6 712	7 474	8 170	11 529	11 831
Maantiede	4 556	4 423	4 156	4 008	4 314	3 649	3 920	4 650	4 934	4 977
Kemia	6 395	6 238	6 766	6 908	7 452	7 669	8 020	8 493	11 504	18 114
Matematiikka, pitkä	12 314	12 237	12 264	11 956	11 613	11 781	13 683	13 842	17 948	18 114
Matematiikka, lyhyt	17 233	17 913	17 824	18 505	16 408	16 735	18 445	13 594	17 840	18 794

Taulukko: LUMA-aineiden ylioppilastutkinnon kokeisiin ilmoittautuneiden määrien kehitys 2012–2021.

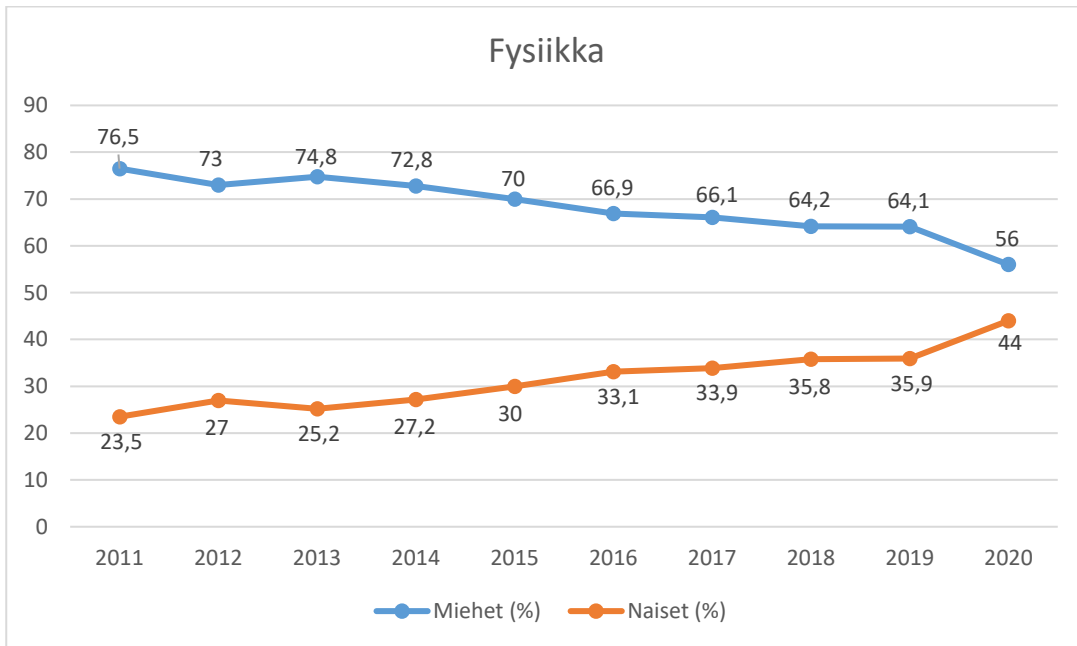


Kuva: Ylioppilastutkintoon ilmoittautuneiden määrien kehitys LUMA-aineiden osalta vuosina 2012–2021.

Kemian ylioppilaskokeisiin ilmoittautuneiden määrä ylitti vuonna 2020 ensimmäisen kerran yli 10000 ilmoittautumisen määrän. Naisten osuus LUMA-aineiden kirjoittajissa on lisääntynyt viimeisten vuosien aikana, miesten osuus on laskenut (kuviot alla).

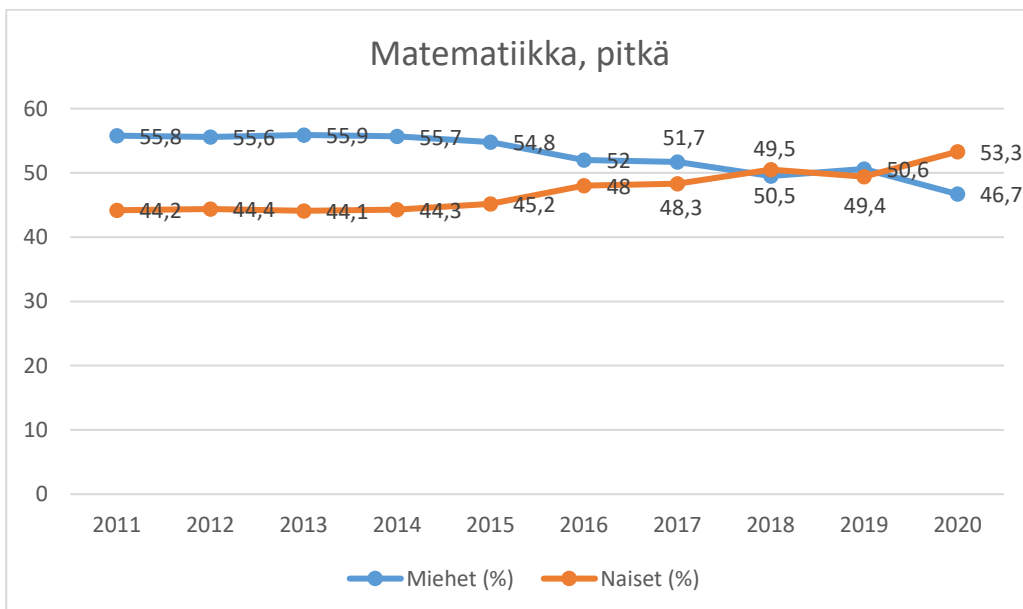


Kuva: Naisten määrä kemian ylioppilaskokeisiin ilmoittautuneista vuonna 2020 oli 61,3 prosenttia.



Kuva: Naisten määrä ilmoittautuneista vuonna 2020 oli 44 prosenttia.

Pitkään matematiikkaan ilmoittauduttiin vuonna 2020 ensimmäisen kerran enemmän kuin lyhyeen matematiikkaan.



Kuva: Naisten määrä ilmoittautuneista vuonna 2020 oli 53,3 prosenttia.

Ammatillisen koulutuksen osalta alla olevasta taulukosta näkee, minkä verran uusia opiskelijoita on eri aloilla sekä kuinka paljon opiskelijoita on valmistunut kahden viime vuoden aikana.

Ammatillinen koulutus		Yhteensä	
		2019	2020
Uudet opiskelijat	<b>Yhteensä</b>	124607	128270
	Kasvatusalat	145	195
	Humanistiset ja taidealat	5444	5882
	Yhteiskunnalliset alat	78	65
	Kauppa, hallinto ja oikeustieteet	23562	24569
	Luonnontieteet	1035	1132
	Tietojenkäsittely ja tietoliikenne (ICT)	5206	5048
	Tekniikan alat	32123	32227
	Maa- ja metsätalousalat	6016	6515
	Terveys- ja hyvinvointialat	22052	24766
	Palvelualat	28946	27871
Kaikki opiskelijat	<b>Yhteensä</b>	320058	313701
	Kasvatusalat	479	433
	Humanistiset ja taidealat	16191	16026
	Yhteiskunnalliset alat	240	176
	Kauppa, hallinto ja oikeustieteet	58309	56756
	Luonnontieteet	2422	2549
	Tietojenkäsittely ja tietoliikenne (ICT)	13932	14242
	Tekniikan alat	86240	83354
	Maa- ja metsätalousalat	15548	15842
	Terveys- ja hyvinvointialat	59229	59067
	Palvelualat	67468	65256
Tutkinnon suorittaneet	<b>Yhteensä</b>	71579	65073
	Kasvatusalat	109	75
	Humanistiset ja taidealat	3543	2794
	Yhteiskunnalliset alat	106	70
	Kauppa, hallinto ja oikeustieteet	16535	15057
	Luonnontieteet	489	514
	Tietojenkäsittely ja tietoliikenne (ICT)	2329	2451
	Tekniikan alat	17550	15824
	Maa- ja metsätalousalat	3203	2848
	Terveys- ja hyvinvointialat	14285	13137
	Palvelualat	13430	12303

Taulukko: Ammatillisen koulutuksen uudet opiskelijat, kaikki opiskelijat ja tutkinnon suorittaneet vuosina 2019 ja 2020.

Lähteet: Tilastokeskus 2021, Ylioppilastutkintolautakunta



## Liite: LUMA-opiskelijatilastot korkeakoulutuksessa

	Ammattikorkea- koulututkinto	Alempi korkea- koulututkinto	Ylempi ammattikorkea- koulututkinto	Ylempi korkea- koulututkinto	Lisensiaatin tutkinto	Tohtorin tutkinto	Yhteensä
<b>2010</b>							
Luonnontieteet	342	13 110		2 709	135	2 436	18 735
Tietojenkäsittely ja tietoliikenne (ICT)	12 978	10 644	360	3 546	303	1 476	29 307
Tekniikan alat	31 011	16 464	1 491	4 254	846	3 408	57 474
<b>2015</b>							
Luonnontieteet	321	10 536	12	3 579	69	2 154	16 668
Tietojenkäsittely ja tietoliikenne (ICT)	12 213	8 112	717	4 425	147	1 359	26 976
Tekniikan alat	30 831	12 327	2 091	6 810	399	3 363	55 818
<b>2020</b>							
Luonnontieteet	294	8 829	9	4 173	36	2 025	15 369
Tietojenkäsittely ja tietoliikenne (ICT)	14 370	8 739	987	6 024	81	1 407	31 608
Tekniikan alat	31 482	11 817	2 799	8 409	222	3 057	57 786
Kaikki korkeakoulutuksen opiskelijat 2010:		306 900					LUMA-koulutusalojen opiskelijoiden osuus 2010: 34 %
Kaikki korkeakoulutuksen opiskelijat 2015:		295 248					LUMA-koulutusalojen opiskelijoiden osuus 2015: 34 %
Kaikki korkeakoulutuksen opiskelijat 2020:		302 793					LUMA-koulutusalojen opiskelijoiden osuus 2020: 35 %

Kuva: LUMA-koulutusalojen opiskelijoiden lukumäärä korkeakoulutuksessa koulutusalan ja -asteen mukaisesti vuosina 2010, 2015 ja 2020. (Lähde: opetushallinnon tilastopalvelu vipunen.fi)

	Ammattikorkea- koulututkinto	Alempi korkea- koulututkinto	Ylempi ammattikorkea- koulututkinto	Ylempi korkea- koulututkinto	Lisensiaatin tutkinto	Tohtorin tutkinto	Yhteensä
<b>2020</b>							
Luonnontieteet	42	1 530	1-4	1 515	15	324	3 429
Tietojenkäsittely ja tietoliikenne (ICT)	1 833	1 095	231	1 509	1-4	120	4 785
Tekniikan alat	4 698	1 734	621	2 367	1-4	294	9 717

Kuva: LUMA-koulutusalojen korkeakoulututkinnot koulutusalan ja -asteen mukaisesti vuonna 2020. (Lähde: opetushallinnon tilastopalvelu vipunen.fi)

## Liite: LUMA-tilastot opettajankoulutuksessa

### Matemaattis-luonnontieteellisten aineiden opettajien kelpoisuus

Opettajat ja rehtorit Suomessa -tiedonkeruun tuloksia on julkaistu kolmen vuoden välein vuodesta 1999 saakka. Vuonna 2020 julkaistiin 2019 toteutetun tiedonkeruun tulokset. Tiedonkeruun vastausaste on vaihdellut eri vuosina ja eri koulutusasteiden kohdalla. Vastausaste jäi vuoden 2019 tiedonkeruussa merkittävästi alhaisemmaksi kuin edellisessä tiedonkeruussa vuonna 2016.

Perusopetuksessa ja lukiokoulutuksessa on paljon yhteisiä aineenopetusta antavia opettajia. Tiedonkeruussa perusopetuksen ja lukion yhteinen aineenopettajatilastointi on tehty opettajan eniten opettaman oppiaineen mukaisesti. Aineistossa mukana olleista perusopetuksen ja lukiokoulutuksen opettajista 96,6 prosenttia oli muodollisesti kelpoisia antamaan opetusta hoitamassaan tehtävässä.

Vuoden 2019 tiedonkeruun tilastoinnissa mukana olevissa perusopetuksen ja lukiokoulutuksen kouluissa työskenteli vuonna 2019 yhteensä 3 260 sellaista lehtoria ja päätoimista tuntiopettajaa, joiden eniten opettama oppiaine oli matemaattis-luonnontieteellinen aine. Näiden opettajien osuus perusopetuksen ja lukiokoulutuksen lehtoreista ja päätoimisista tuntiopettajista oli 27,9 %, mikä on 3,9 prosenttiyksikköä suurempi kuin edellisessä kartoituksessa.

Matemaattis-luonnontieteellisten aineiden lehtoreitten ja päätoimisten tuntiopettajien kelpoisuusaste vaihteli matematiikan 96,2 prosentin ja maantieteen 100 prosentin välillä. Matemaattis-luonnontieteellisten aineiden opettajien kelpoisuustilanne oli ajanjaksolla 2016–2019 jonkin verran heikentynyt muissa aineissa paitsi maantieteessä, jossa se oli noussut 2,5 prosenttiyksikköä. Heikennys oli suhteellisesti suurin matematiikassa, jossa se oli 2,6 prosenttiyksikköä.

Opettajan eniten opettama aine	Suomenkieliset koulut		Ruotsinkieliset koulut		Yhteensä	
	Muodollisesti kelpoinen antamaan opetusta hoitamassaan tehtävässä		Muodollisesti kelpoinen antamaan opetusta hoitamassaan tehtävässä		Muodollisesti kelpoinen antamaan opetusta hoitamassaan tehtävässä	
	lkm	%	lkm	%	lkm	%
matematiikka	625	96,9 %	36	87,80 %	661	96,4 %
fysiikka	172	99,4 %	10	100,00 %	182	99,5 %
kemia	114	98,3 %	10	100,00 %	124	98,4 %
maantieto tai maantiede	32	100,0 %	...	...	36	100,0 %
biologia	247	99,2 %	17	94,40 %	264	98,9 %
tietotekniikka	7	87,5 %	...	...	8	88,9 %

Taulukko: Lukiokoulutuksen lehtoreiden ja päätoimisten tuntiopettajien määrä ja muodollinen kelpoisuus opettajan eniten opettaman oppiaineen mukaan vuonna 2019 (Opettajat ja rehtorit Suomessa 2019).

Opettajan eniten opettama aine	Perusopetus		Lukiokoulutus		Yhteensä	
	Muodollisesti kelpoinen antamaan opetusta hoitamassaan tehtävässä		Muodollisesti kelpoinen antamaan opetusta hoitamassaan tehtävässä		Muodollisesti kelpoinen antamaan opetusta hoitamassaan tehtävässä	
	lkm	%	lkm	%	lkm	%
matematiikka	1 014	96,1 %	661	96,4 %	1675	96,2 %
fysiikka	196	97,5 %	182	99,5 %	378	98,4 %
kemia	231	98,7 %	124	98,4 %	355	98,6 %
maantieto tai maantiede	73	100,0 %	36	100,0 %	109	100,0 %
biologia	384	97,0 %	264	98,9 %	648	97,7 %
tietotekniikka	22	95,7 %	8	88,9 %	30	93,8 %

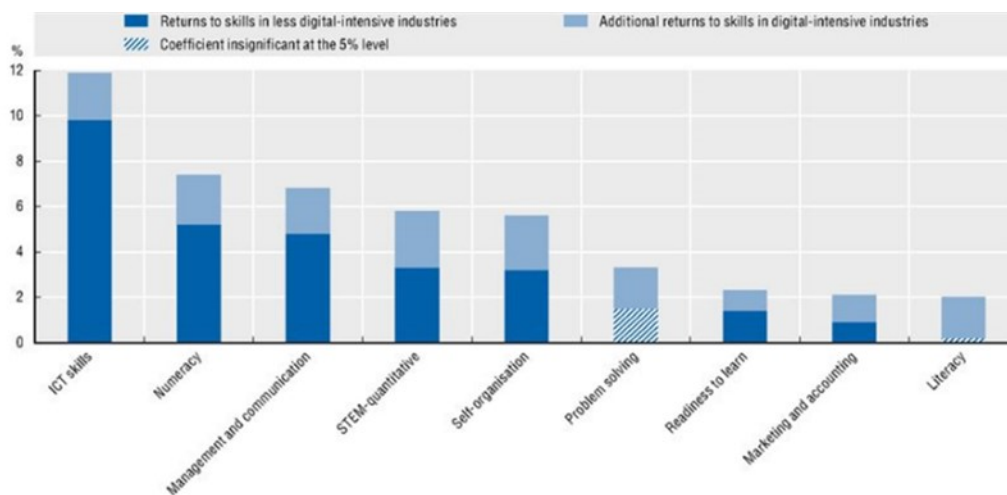
Taulukko: Perusopetuksen ja lukiokoulutuksen lehtoreiden ja päätoimisten tuntiopettajien muodollinen kelpoisuus opettajan eniten opettaman oppiaineen mukaan vuonna 2019 (Opettajat ja rehtorit Suomessa 2019).

## Liite: OECD:n ja Eurostatin LUMA-tilastot

OECD:n ja EU:n julkaisuissa ja tilastoissa on maakohtaisia tietoja ja eri maiden kansainvälistä vertailuja muun muassa LUMA-aloilta valmistuneista ja muista tunnusluvuista.

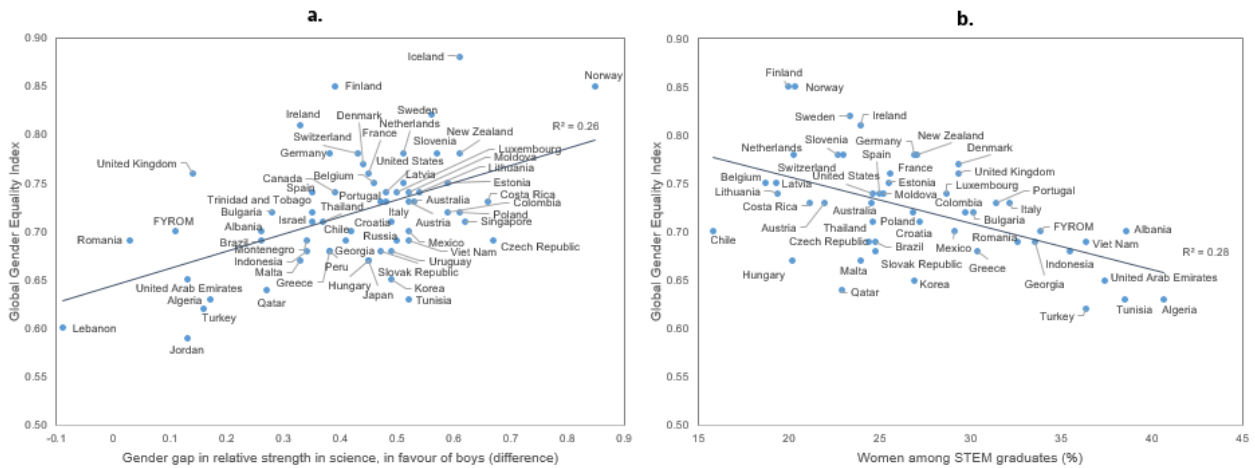


Kuva: Osaamisen haastavat megatrendit OECD:n TKI-katsauksen mukaan  
(Lähde: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017, The digital transformation.)



Kuva: Monipuolisten työelämätaitojen merkitys kasvaa, kun työn tekeminen muuttuu  
(Lähde: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017, The digital transformation.)

OECD:n ja EU:n julkaisuissa ja tilastoissa [linkki, linkki] on maakohtaisia tietoja eri aloilta valmistuneiden ja muista kansainvälisen vertailun tunnusluvuista muun muassa LUMA-toimintaan liittyen, kuten esimerkiksi tyttöjen ja naisten osuudesta, ks. kuva.



Source: Stoet, G. and Geary, D. C. (2018). "The gender-equality paradox in science, technology, engineering, and mathematics education".

Kuva: [suomeksi] Gender equality and gender differences in relative strength in science, and the percentage of women among STEM graduates (lähde: <https://www.oecd.org/gender/data/why-dont-more-girls-choose-stem-careers.htm>)

## Liite: Työllistyminen ja avautuvat työpaikat

Korkeakoulusta LUMA-koulutusaloilta valmistuneet työllistyvät hyvin (taulukko alla).

	Työllinen	Päätöinen opiskelija	Työtön
Luonnontieteiden ja tekniikan erityisasiantuntijat	94,0 %	1,4 %	3,7 %
Luonnontieteiden ja tekniikan asiantuntijat	96,7 %	0,7 %	2,2 %
Tieto- ja viestintäteknologian asiantuntija	95,0 %	0,9 %	3,0 %
Informaatio- ja tietoliikenneteknologian asiantuntijat	95,7 %	0,9 %	2,7 %

Taulukko: Ammattikorkeakoulusta valmistuneiden sijoittuminen 2019 yksi vuosi valmistumisen jälkeen. (Lähde: opetushallinnon tilastopalvelu vipunen.fi)

Taulukossa alla on kuvattuna työpaikkojen vuosittainen ennuste (erilaisten tulevaisuusskenaarioiden keskiarvo) matemaattis-luonnontieteellisillä aloilla ja aloilla, jotka erityisesti edellyttävät vahvaa matemaattis-luonnontieteellistä osaamista.

Koulutusala ja -aste	Avautuvat työpaikat/vuosi, tulevaisuusskenaarioiden keskiarvo
<b>Biologia ja biotieteet</b>	
Ammatillinen koulutus	0
Ammattikorkeakoulu	0
Yliopisto	330
<b>Fysikaaliset tieteet, kemia ja geotieteet</b>	
Ammatillinen koulutus	0
Ammattikorkeakoulu	0
Yliopisto	420
<b>Matematiikka ja tilastotiede</b>	
Ammatillinen koulutus	0
Ammattikorkeakoulu	0
Yliopisto	220
<b>Tietojenkäsittely ja tietoliikenne (ICT)</b>	
Ammatillinen koulutus	1 040
Ammattikorkeakoulu	1 910
Yliopisto	1 080
<b>Kone-, prosessi-, energia- ja sähkötekniikka</b>	
Ammatillinen koulutus	5 410
Ammattikorkeakoulu	3 810
Yliopisto	2 480

Taulukko: Avautuvat työpaikat 2017–2035. Poimintoja Koulutus ja työvoiman kysyntä -raportista.

Lähitulevaisuudessa tutkintotarpeen on ennakoitu kasvavan matemaattis-luonnontieteellisillä aloilla ja ko. osaamista erityisesti edellyttävillä aloilla, joista esimerkkejä taulukossa alla. Etenkin kone-, prosessi-, energia- ja sähkötekniikan koulutusosalalla tarvitaan vahvaa LUMA-osaamista ja ko. koulutusosalalla työvoimatarpeen ja sitä myöden tutkintotarpeen on ennakoitu kasvavan tulevaisuudessa.

Koulutusala ja -aste	Suoritetut tutkinnot*	Tutkintotarve, erilaisten tulevaisuusskenaarioiden keskiarvo
<b>Biologia ja biotieteet</b>		
Ammatillinen koulutus	0	0
Ammattikorkeakoulu	0	0
Yliopisto	370	400
<b>Fysikaaliset tieteet, kemia ja geotieteet</b>		
Ammatillinen koulutus	0	0
Ammattikorkeakoulu	0	0
Yliopisto	470	490
<b>Matematiikka ja tilastotiede</b>		
Ammatillinen koulutus	0	0
Ammattikorkeakoulu	0	0
Yliopisto	210	250
<b>Tietojenkäsittely ja tietoliikenne (ICT)</b>		
Ammatillinen koulutus	1920	1610
Ammattikorkeakoulu	1 470	2160
Yliopisto	1110	1210
<b>Kone-, prosessi-, energia- ja sähkötekniikka</b>		
Ammatillinen koulutus	6 150	7 540
Ammattikorkeakoulu	2 600	4 230
Yliopisto	1 800	2 770

Taulukko: Eri koulutusaloilla ja -asteilla suoritetut tutkinnot ja avautuvien työpaikkojen määrään perustuva tutkintotarve 2017–2035 keskimäärin vuodessa. Poimintoja Koulutus ja työvoiman kysyntä -raportista.

Lähteet:

Opetushallinnon tilastopalvelu vipunen.fi

Hanhijoki Ilpo. Koulutus ja työvoiman kysyntä 2035. Osaamisen ennakointifoorumin ennakointituloksia tulevaisuuden koulutustarpeista. Saatavissa:

[https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/koulutus\\_ja\\_tyovoiman\\_kysynta\\_2035.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/koulutus_ja_tyovoiman_kysynta_2035.pdf)

## Liite: LUMA-keskus Suomi -verkosto

LUMA-keskus Suomi on 11 yliopiston tiedekasvatukseen keskittyvä verkosto. Toiminnan päämääränä on turvata matemaattis-luonnontieteellisen ja teknologisen osaamisen korkean taso sekä osaajien riittävä määrä kaikkialla Suomessa. Verkoston tavoitteena on innostaa ja kannustaa lapsia ja nuoria LUMA-aineiden opiskeluun ja harrastamiseen tiede- ja teknologiakasvatuksen avulla. Lisäksi verkosto kehittää uusia avauksia ja toimintamalleja tutkimusperustaisesti ja yhteisöllisesti. Verkoston toiminta kytkeytyy opettajankoulutukseen ja jatkuvaan oppimiseen.

LUMA-keskus Suomi toteuttaa opetus- ja kulttuuriministeriön asettamaa valtakunnallista tehtävää vuosina 2021–2024. Kausi on jo toinen valtakunnallisen tehtävän toimikausi verkostolle. Edellisestä kaudesta tilatun ulkoisen arviointiraportin<sup>5</sup> mukaan verkosto saavutti tavoitteensa erinomaiseksi. Edellisen valtakunnallisen tehtävän kaudella 2017–2020 verkoston toiminta tavoitti vuosittain noin 61 300 henkilöä. Verkostoon kuuluvissa 13 LUMA-keskuksessa vieraili keskimäärin 20 000 oppilasta ja opettajaa per vuosi, jonka lisäksi kansainvälinen projektioppimista tukeva StarT-ohjelma ulottui toiminnallaan yli 50 maahan. Toimintaa järjestetään kaikilla kolmella kielellä.

Kansallinen LUMA-keskus Suomi -verkosto perustettiin 11 jäsenyliopiston rehtorien välisellä sopimuksella vuonna 2013. Verkoston päätehtävä on säilynyt samana sen perustamisesta lähtien. Kansallinen LUMA-neuvottelukunta toimii LUMA-keskus Suomen johtokunnalle neuvoo-antavana keskustelufoorumina. Neuvottelukunta koostuu laajasti eri LUMA-alan toimijoista. Yhteistyötahoja on kuvattu kuvassa 1.



Kuva 1: LUMA-ekosysteemi yhdistää moni tiedekasvatuksen toimijoita Suomessa.

Alueellisen ja kansainvälisen tiedekasvatustoiminnan lisäksi LUMA-keskus Suomi -verkosto on toteuttanut eri opetus- ja kulttuuriministeriön sekä Opetushallituksen perustehtävää tukevia hankkeita. Näitä ovat olleet

<sup>5</sup> <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/75446>

mm. LUMA SUOMI -kehittämishojjelma (2014–2019), LUMA2020-kehittämishojjelma (2019–2020) ja Matematiikan täydennyskoulutusohjelma LUMATIKKA (2018–2022). Verkoston toimintaa on avattu tarkemmin vuonna 2020 julkaistussa LUMA SUOMI -kirjassa<sup>6</sup>, jonka lisäksi vuosittaisesta toiminnasta kerrotaan tarkemmin toimintakertomuksissa. Verkosto julkaisee tieteellistä julkaisua ”LUMAT International Journal on Math, Science and Technology Education” ja edustaa Suomea ”EU STEM Coalition, Scientix”- ja ”Science on Stage” -toimielimissä.

## Liite: Opetushallituksen LUMA-toimet

Opetushallitus kehittää opetusta ja koulutusta sekä edistää kansainvälisyyttä. Em. toimintaa toteutetaan myös LUMA-kokonaisuuden osalta. Opetushallituksen LUMA-toimet ovat lähtenee liikkeelle ennen LUMA-keskus Suomen toiminnan käynnistymistä. Opetushallituksen LUMA-projekti (1996-2002) keskittyi matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen kehittämiseen, jonka jälkeen ensimmäisen LUMA-keskus perustettiin 2003.

### Kehittäminen, kansainvälisyys ja ERASMUS+

Opetushallituksen valtioneuvoston toiminnalla tuetaan koulutuspoliittisten linjausten toimeenpanoa, opetuksen ja koulutuksen kehittämistä sekä tasa-arvoisuuden toteutumista koulutuksessa. Opetushallitus on tukenut ja kehittänyt LUMA-toimintaa myöntämällä valtioavustusta LUMA-kehittämishankkeisiin varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle; tiedekasvatukseen edistämiseen, tiedeolympialaisten tukeen ja kehittämiseen, LUMA-aineiden opettajien täydennyskoulutukseen ja Oikeus oppia -kehittämishojjelman kautta uusien lukutaitojen kehittämiseen (ml. tieto- ja viestintäteknologia ja ohjelmointiosaaminen). Hankkeissa on toteutettu ja kehitetty opetus- ja oppimismateriaaleja, oppimisympäristöjä, tehty selvityksiä ja oppinäytetöitä sekä toteutettu opetushenkilöstön täydennyskoulutusta.

Opetushallitus tukee suomalaisen yhteiskunnan kansainvälistymistä jakamalla rahoitusta kansainvälistymishankkeisiin. EU-ohjelmien kautta jaetaan rahoitusta, joka tarjoaa oppilaitoksille ja organisaatioille mahdollisuuden tehdä yhteistyötä kansainvälisten kumppaniensa kanssa. Avaintaitojen vahvistaminen on yksi Erasmus+-ohjelman painopisteistä. Rahoitusta on jaettu mm. luonnontieteellisen ja matemaattisen osaamisen vahvistamiseen, opettajien täydennyskoulutukseen ja oppimismenetelmien, materiaalien ja ympäristöjen kehittämiseen varhaiskasvatuksesta korkea-asteelle.

### Perusteet ja toimeenpanon tuki

Opetushallitus laatii varhaiskasvatussuunnitelman perusteet, esi- ja perusopetuksen opetussuunnitelmien ja lukiokoulutuksen opetussuunnitelmien perusteet sekä ammatillisten tutkintojen ja valmentavien koulutuksien perusteet. Perusteissa on huomioitu laaja-alaisen osaamisen, tutkivan oppimisen ja ilmiöoppimisen (perusopetuksen perusteet 2016-2019) sekä eri oppiaineiden yhdessä oppimisen (lukiokoulutus ja oppiaineen moduulien yhteisen opintojaksot, LOPS2019) mahdollistuminen. Lukion uudistuneet opetussuunnitelmat sisältävät runsaasti kestävän kehityksen teemoja sisältäviä opintojaksoja,

---

<sup>6</sup> <https://www.luma.fi/download/luma-suomi-yhdessa-olemme-enemman/>



joissa on vahva luonnontieteellinen painotus. Parhaillaan perusopetuksen osalta on käynnissä kriteeriuudistus, jonka tavoitteena on lisätä yhdenvertaisuutta ja sen kautta myös koulutuksellista tasa-arvoa. Ammatillisia tutkinnon perusteita päivitetään osaamistarpeiden muutosten edellyttämällä tavalla myös LUMA-osaamisen osalta. Ammatillisissa perustutkinnoissa olevien yhteisten tutkinnon osien matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen lisäksi kaikissa tutkinnossa on ammatillisissa tutkinnon osissa LUMA-osaamista työtehtävien edellyttämässä laajuudessa. Ammatillisen koulutuksen tutkinnon perusteissa on huomioitu Euroopan unionin neuvoston suositus elinikäisen oppimisen avaintaidoista ml. matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen ja teknologia osaaminen sekä LUMA-osaamisen kerryttäminen jatko-opintoja varten valinnaisilla tutkinnon osissa sekä esimerkiksi lukio- tai ammattikorkeakouluopinnoilla.

Perustemääräyksien lisäksi Opetushallituksen tehtäviin kuuluu perusteiden toimeenpanon tuki koulutusten, tukimateriaalien ja neuvonnan muodossa sekä jakamalla hyviä käytänteitä. Opetushallitus täydentää kaupallisten kustantamojen valikoimaa ja tarjoaa oppimateriaaleja pienille kohderyhmille myös LUMAn osalta.

## Liite: Osaamistarpeet tulevaisuudessa

Opetushallitus ja Osaamisen ennakointifoorumit (OEF) tuottavat ennakointitietoa koulutuksen, osaamisen ja työelämän tarpeista tulevaisuudessa. Tietoa voidaan käyttää muun muassa koulutuksen kehittämisen ja suuntaamisen tukena.

Monen eri alan keskeisissä tulevaisuuden osaamisissa **luonnontieteiden ja matematiikan osaaminen on perusosaamisena**, jonka päälle rakennetaan tulevaisuuden osaamisia, kuten teknologia, innovaatio, kestävä kehitys, kiertotalous ja vastuullisuus osaamista. (OEF-toimikauden 2017–2020 raportit: Osaamisrakenne 2035<sup>7</sup>, Toimialaryhmien osaamiskortit<sup>8</sup>, Ammattialojen osaamiskortit<sup>9</sup>). **LUMA-aineiden hallinta on lukutaidon lisäksi yksi olennaisimmista taidoista nyt ja tulevaisuudessa.**

Ennakointiryhmistä etenkin Teknologiateollisuus ja -palvelut -ennakointiryhmä<sup>10</sup> sekä Prosessiteollisuus ja -tuotanto -ennakointiryhmä<sup>11</sup> ovat esittäneet huolen luonnontieteiden ja matematiikan osaajien riittävydestä tulevaisuudessa. Ennakointiryhmien mukaan LUMA-aineiden osaamistaso erityisesti tekniikan aloilla on liian matala. Em. syistä LUMA-osaaminen on nostettu yhdeksi kehittämiskokonaisuudeksi. Kehittämisehdotuksia on esitetty kaikille koulutusasteille LUMA-aineiden (luonnontieteet ja matematiikka) osaamistason kasvattamiseen.

<sup>7</sup> <https://www.oph.fi/fi/tilastot-ja-julkaisut/julkaisut/osaamisrakenne-2035>

<sup>8</sup> [https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/osaamiskortit\\_verkkoversio\\_5\\_0.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/osaamiskortit_verkkoversio_5_0.pdf)

<sup>9</sup> [https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/ammattialakortit\\_0\\_0.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/ammattialakortit_0_0.pdf)

<sup>10</sup> <https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/tyollisyyden-ja-osaamisen-muutoksia-oef-vaihe-iiier8-teknologiateollisuus-ja-palvelut.pdf>

<sup>11</sup> [https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/tyollisyyden-ja-osaamisen-muutoksia-oef-vaihe-iii-er9-prosessiteollisuus-ja-tuotanto\\_0.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/tyollisyyden-ja-osaamisen-muutoksia-oef-vaihe-iii-er9-prosessiteollisuus-ja-tuotanto_0.pdf)

Ennakointiryhmä	Luonnontieteis-matemaattinen (LUMA) osaaminen
Liiketoiminta ja hallinto	Peruskoulusta pitäisi saada riittävä luku-, kirjoitus- ja laskutaito sekä elämänhallintataidot.
Koulutus, kulttuuri ja viestintä	Tarvitaan lisää loogis-matemaattista osaamista viestintäalalle.
Liikenne ja logistiikka	Matematiikan perustaidot
Teknologiateollisuus ja -palvelut	LUMA- ja teknologiaopetuksen yhdistäminen
Prosessiteollisuus ja -tuotanto	LUMA-aineiden osaamisen tason nosto.
Prosessiteollisuus ja -tuotanto	LUMA-osaamisen varmistaminen kaikilla koulutusta-soilla
Prosessiteollisuus ja -tuotanto	LUMA-aineiden luisumisen pysäyttäminen – LUMA-aineiden kehittämistä

Ennakointiryhmä	Digiosaamisen kehittäminen ja teknologian hallinta
Luonnonvarat, elintarviketuotanto ja ympäristö	Digitalisaation, robotiikan ja automaation osaajien määrän lisääminen
Liiketoiminta ja hallinto	Kaupan alan osaamisvaatimusten muutos: tarvitaan lisää digiosaamista ja vastuullisuuteen, kestävään kehitykseen ja eettisyyteen liittyvää osaamista
Liiketoiminta ja hallinto	Rahoitus- ja vakuutusalan digitaalisia taidoissa ja kyvyssä soveltaa teknologiaa on kehittämisen tarvetta
Liiketoiminta ja hallinto	Haasteena on teknologian nopea kehitys ja käyttöönotto yritystoiminnassa
Liiketoiminta ja hallinto	Julkisen hallinnon digikyvykkyysien vahvistaminen
Liiketoiminta ja hallinto	Data-analytiikan osaajia on pulaa ja heitä tulee kouluttaa lisää.
Koulutus, kulttuuri ja viestintä	Teknologiaosaamisen lisääminen koulutukseen
Liikenne ja logistiikka	Digiosaajien tarve lisääntyy
Majoitus-, ravitsemis- ja matkailupalvelut	Digi- ja tuotteistamisosaamisen opintopolut
Majoitus-, ravitsemis- ja matkailupalvelut	Valtakunnalliset digitaaliset oppimisolustat (erilaiset oppimismateriaalit, ohjelmistot, ainekohtaisten opettajien valinta ylioppilaitosrajojen, valintojen mahdollistaminen etä- ja lähiopetuksen näkökulmasta)
Rakennettu ympäristö	Teknologiakasvatusta pitäisi lisätä ensimmäisellä ja toisella asteella.
Sosiaali-, terveys- ja hyvinvointiala	Hyödynnetään uuden sukupolven kyvykkyyttä ja tehdään koulutuksesta houkuttelevampaa hyödyntäen digitaalisuutta
Teknologiateollisuus ja -palvelut	Digitaitojen merkitys korostuu tulevaisuudessa entisestään
Teknologiateollisuus ja -palvelut	Tulevaisuus edellyttää STEM -sisältöjen hallintaa
Teknologiateollisuus ja -palvelut	Korkeakoulutettujen (AMK) digiosaaminen tulevaisuudessa
Prosessiteollisuus ja -tuotanto	Digiosaamista ja automaatio-osaamista tarvitaan alalla enemmän (esimerkkinä tästä 3D-tulostaminen ja Digital Twin).

**Taulukko: Ennakointiryhmien kehittämisehdotuksia LUMA-osaamisen, digiosaamisen ja teknologian hallinnan osalta. (OPH, Osaamisrakenne 2035 -raportti)**

## **Liite: Opetus- ja kulttuuriministeriön tuki LUMA-toiminnalle**

LUMA-toiminnan tukeminen on osa opetus- ja kulttuuriministeriön koulutuspolitiikkaa. Ministeriön eri osastoilla on hallinnonalan ohjauksen keinoin, kehittämisrahoituksilla ja valtionavustuksin tuettu muun muassa LUMA-verkostoja, kansallisia ohjelmia ja aktiviteetteja. LUMA-toiminta liittyy osaltaan tiedekasvatukseen, jonka merkitys on nostettu esiin muun muassa Tutkimus- ja innovaationeuvoston tiekartassa sekä Korkeakoulutuksen ja tutkimuksen vision tiekartassa.

Opetus- ja kulttuuriministeriö on monia vuosia suunnannut tiedekasvatustoimintaan veikkausvoittovaroja. Viime vuosina kohteina ovat olleet muun muassa Tiedekeskus Heureka, Oulun tiedekeskus, Joensuun tiedeseuran tiedekasvatustapahtuma ja Turun tiedekeskus. Opetus- ja kulttuuriministeriö on Tiedekeskus Heurekan toiminnan merkittävä rahoittaja.

Opetus- ja kulttuuriministeriö tukee opettajankoulutukseen liittyvää LUMA-toimintaa. LUMA-keskus Suomi saa korkeakoulujen sopimuskaudella 2021-2024 valtakunnallisena tehtävänä yliopistorahoitusta verkostonsa koordinaatioon.

## Liite: Valittujen maiden LUMA-toimista ja -strategioista

LUMA-toimintaan on monissa maissa kansallisesti ja joissakin myös alueellisesti suunnattu huomiota joko strategian linjaamana tai muilla kansallisilla toimilla. Euroopassa toimii *EU STEM Coalition* -verkosto, joka pyrkii kehittämään eurooppalaista LUMA-koulutusta sekä sen koulutuspolitiikkoja ja käytäntöjä. Verkkosivulla on linkkejä jäsenjärjestöjen<sup>12</sup> sivuille, joissa on maakohtaisia tietoja LUMA-toimista ja niiden toimijoista. Sivuilta löytyy myös linkkejä eri maissa tuotettuihin selvityksiin.<sup>13</sup> Alla esimerkkejä kansallisista LUMA-toimista valittujen maiden osalta.

### Ruotsi

Ruotsin Skolverket tarjoaa verkkosivuillaan tietoa *Naturvetenskap* ja *Matematik* -kehittämishjelmista sekä LUMA- käytännöistä.<sup>14</sup>

LUMA-koulutuksen ja sen osajien yhteiskunnallista tarvetta Ruotsissa eri sektoreilla on artikuloitu esimerkiksi korkeakoulujen<sup>15</sup>, yritysten<sup>16</sup> ja järjestöjen<sup>17</sup> julkaisuissa ja linjauksissa.

### Norja

Norjassa on vuoden 2021 aikana käynnissä työryhmätyö *Towards a New Norwegian STEM Strategy*. Tavoitteena on jatkaa Norjan aiempaan STEM-aloitteeseen liittyvää vuoropuhelua. Samalla arvioidaan erilaisia malleja, kuten Hollannin ja Tanskan esimerkkien mukainen monenvälisen teknologiasopimuksen malli ja verkostomainen LUMA-toiminnan malli *STEM Ecosystem model*.<sup>18</sup>

*Close to STEM* oli Norjan kansallinen LUMA-strategia vuosille 2015–2019. Siinä käsiteltiin temaattisesti muun muassa energiaa, vihreää siirtymää ja ilmastokysymystä aina opettajapulaan ja LUMA-osajien pulaan.<sup>19</sup>

### Tanska

Vuonna 2018 Tanskassa käynnistettiin LUMA-toimien kansallinen ns. teknologiasopimus.<sup>20</sup> Toimi perustui alankomaalaiseen esikuvaansa vuosilta 2013-2020. Teknologiasopimus on kansallinen, monitoimijainen strategia, jonka tavoitteena on saada yhä useampi tanskalainen saamaan LUMA- ja digitaitoja. Teknologiasopimuksen käynnistivät virallisesti neljä ministeriötä yhdessä 80 muun organisaation kanssa.

---

<sup>12</sup> <https://www.stemcoalition.eu/members>

<sup>13</sup> <https://www.stemcoalition.eu/publications>

<sup>14</sup> <https://www.skolverket.se/skolutveckling/nationella-skolutvecklingsprogram>

<sup>15</sup> <https://www.kth.se/en/larande/stem/larande-i-stem-1.804298>

<sup>16</sup> <https://www.astrazeneca.com/r-d/our-approach/stem-at-astrazeneca.html>

<sup>17</sup> [https://www.svensktnaringsliv.se/sakomraden/arbetsmarknadspolitik/framtidskompetens-forkortas-stem\\_1157180.html](https://www.svensktnaringsliv.se/sakomraden/arbetsmarknadspolitik/framtidskompetens-forkortas-stem_1157180.html)

<sup>18</sup> <https://www.stemcoalition.eu/dossiers/towards-new-norwegian-stem-strategy>

<sup>19</sup> [https://www.regjeringen.no/contentassets/869faa81d1d740d297776740e67e3e65/kd\\_realfagsstrategi.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/869faa81d1d740d297776740e67e3e65/kd_realfagsstrategi.pdf)

<sup>20</sup> <https://www.teknologipagten.dk/om-teknologipagten/>

## Alankomaat

Alankomaiden kansallinen LUMA-alusta *Dutch National STEM Platform* <sup>21</sup> koordinoi ja tukee Alankomaiden kansallisten STEM-strategioiden toimeenpanoa, joka vuonna 2021 on teknologiasopimus *Technology Pact*.<sup>22 23</sup> LUMA-alusta perustettiin vuonna 2004 kolme ministeriön toimesta: opetus-, kulttuuri- ja tiedeministeriö, työ- ja ilmastopolitiikkaministeriö sekä sosiaali- ja elinkeinoministeriö. Vuonna 2019 alusta yhdistettiin kahdeksan toimialajärjestön rahoittamaan teknisen työvoimatarpeen alustaan. Kansallinen LUMA-alusta kattaa valtakunnallisten ja alueellisiin ohjelmien kautta näkökulmat koko koulutusketjussa aina perusopetuksesta työmarkkinoille asti. LUMA-osaamisen pullonkauloihin on suunnattu huomiota esimerkkeinä opettajapula ja teknologiaosaaminen terveydenhoidossa.

---

<sup>21</sup> <https://ptvt.nl/>

<sup>22</sup> <https://techniekpact.nl/>

<sup>23</sup> <https://www.techniekpactmonitor.nl/>