

## LUMA-OHJELMA TIEDOTTA 4: LUMA-TALKOOT KOULUISSA

---

Projektin lähtökohdat

### *Muutostarpeet*

Opetushallituksen LUMA-projektia aloitettaessa etsittiin keinoja, joilla talkoohankkeelle asetetut päämäärät voidaan saavuttaa. Tavoitteisiin pääsemisen pääteltiin edellyttävän muutosta yhtä lailla opettajissa ja heidän tavassaan opettaa kuin oppilaissa ja opiskelijoissa sekä heidän tavassaan opiskella. Opetuksen muuttumisen todettiin olevan mahdollista vain, jos opettajat sitoutuvat uudistukseen. Lähtökohtana pidettiin opettajien asennemuutosta, joka näkyy muutoksena myös toimintatavoissa.

Koulujen, oppilaitosten ja opettajien toiminta vaikuttaa oppilaisiin ja opiskelijoihin. Jos tässä toiminnassa tapahtuu muutoksia, on mahdollista, että myös oppilaissa ja opiskelijoissa tapahtuu muutoksia toivottuun suuntaan.

Tavoitteenasettelussa painotettiin ennen muuta opetuksen ja oppimisen laadun edistämiseen tähtääviä toimintoja. Sen vuoksi kaikkia tuloksia ei voida mitata numeroilla.

### Projektin tukitoimet

#### *Opettajien täydennyskoulutus*

Opettajien koulutustasossa on havaittu puutteita erityisesti ala-asteen matematiikassa ja luonnontieteissä sekä yläasteen ja lukion fysiikassa ja kemiassa, joissa monilla opettajilla on vain arvosana approbatur. Kaikissa aineissa on tämän lisäksi tarvetta tietojen ja taitojen päivittämiseen.

Opetushenkilöstön täydennyskoulutusmäärärahoilla on vuodesta 1996 tuettu kaikille matematiikkaa ja luonnontieteitä opettaville opettajille avointa koulutusta, joka on ollut osallistujille maksutonta. Koulutukselle asetettuja tavoitteita ovat olleet aineenhallinnan parantaminen, tutkivan ja kokeellisen menetelmän omaksuminen sekä ongelmanratkaisuntaitojen ja soveltamisen oppiminen. Koulutuksessa on pyritty myös painotta-maan oppilaiden työskentelyn arvioinnin osuutta oppilasarvioinnissa.

Arvosanakoulutuksena on tarjottu luokanopettajille matematiikkaa ja luonnontieteitä, kumpaakin 15 opintoviikkoa sekä aineopettajille matematiikkaa, fysiikkaa ja kemiaa, kutakin 20 opintoviikkoa. Näiden lisäksi on tarjolla ollut ympäristötieteen 15 opintoviikkoa. Myös fysiikan ja kemian laudaturopintoja on suorittanut pieni joukko opettajia. Arvosanakoulutukseen on osallistunut tähän mennessä yli 2500 opettajaa.

Vuodesta 1997 opettajille on järjestetty myös lyhyempää, 3 - 5 opintoviikkoa kestävä koulutusta LUMA-oppiaineista ja niitä tukevilta tieteenaloilta. Koulutuksessa on ollut tarjolla sekä uusinta tietoa että etenkin didaktisia näkökulmia opetuksen kehittämiseen. Osallistuneiden opettajien lukumäärä on jo lähes 3000.

Opetushallituksen tekemän arvioinnin mukaan koulutuksen järjestäjät ovat onnistuneet tehtävässään hyvin. Useimmat koulutusohjelmat ovat täyttäneet opettajien odotukset. Opettajien vastausten mukaan koulutus on vaikuttanut ennen muuta työtapoihin.

Alueellisena pilottikoulutuksena on toteutettu eri kouluasteita ja eri oppiaineita yhdistävää

teemakoulutusta, jonka avulla tehostetaan oppilaitosten ja sidosryhmien välistä koulutusyhteistyötä. Vuoden 1997 teemana oli metsä, vuoden 1999 teemana on energia.

Opetushallituksen rahoittaman koulutuksen pohjalta ja opettajien oman työn antaman kokemuksen perusteella pilotit ovat järjestäneet eri puolilla maata alueellista ja paikallista koulutusta.

### *Tukimateriaalit*

LUMA-projekti on tuottanut myös tukimateriaalia. Opetushallitus on tuottanut Luonnontieteiden opetuksen tilat ja välineet -oppaan sekä ala-asteen fysiikan opetusta tukevan oppaan Iloa ilmiöistä. Yläasteen ja lukion opetusta varten on ilmestynyt opas Kokeellisuus ja mallintaminen luonnontieteissä.

Matematiikan oppimisvaikeuksia tarkasteleva julkaisu *Mä sitten inhoon tätä matikkaa* on tarkoitettu lähinnä ammatilliseen koulutukseen, mutta se sopii myös yleissivistävien koulujen käyttöön.

### *Tiedeolympialaiset*

Lahjakkaiden opetuksen yhtenä tärkeänä osana on valmistautuminen ja osallistuminen kansainvälisiin tiedeolympialaisiin, joissa lukioikäiset opiskelijat mittaavat tietojensa ja taitojensa tasoa.

Menestymisen edellytyksenä ovat pitkäaikainen harrastus, kerhotoiminta ja valinnaiskurssit. Yliopistotasoinen valmennus täydentää lukion antamia tietoja ja ennen muuta valmiuksia. Valmennukseen päästään opettajajärjestöjen toteuttamien oppilaskilpailujen kautta.

Tietotekniikassa on alusta asti saavutettu hyviä tuloksia. Suomi on osallistunut vasta kaksiiin biologian olympialaisiin, joista molemmissa on tullut kaksi pronssimitalia. Vuonna 1997 matematiikan 6-henkinen joukkue saavutti neljä pronssimitalia, ja viime vuonna kemian joukkueen kaikki jäsenet (4) saivat pronssimitalin.

### **Projektin toteutuminen**

Seuraavassa kuvataan LUMA-projektin tuloksia lähinnä toiminnasta saatujen kokemusten ja tehtyjen havaintojen perusteella. Näitä asioita on kuvattu myös LUMA-talkoohankkeen väliraportissa.

#### **Opettajissa ja opetuksessa tapahtunut kehitys**

Opetussuunnitelma-ajattelun kehittymistä on seurattu tekemällä analyysi pilottikoulujen opetussuunnitelmista. Selvitys osoittaa, että koulujen opetussuunnitelmat ovat yhä edelleen varsin kirjavia. Tavoitekuvaukset ovat usein ylimalkaisia tai suoraan opetussuunnitelman perusteista kopioituja. Sisältöjen määrä on erityisesti lukiossa niin suuri, että opetus ilmeisesti sen vuoksi on luentopainotteista. Aineksen rajaamiseen ja opetusmenetelmien monipuolistamiseen tulisikin kiinnittää nykyistä enemmän huomiota.

Oppimisen arviointia on kuvattu opetussuunnitelmissa niukasti. Sen osuus tulee selvästi korostumaan Opetushallituksen antamien uusien arvioinnin perusteiden myötä.

Opetussuunnitelmajatkumo eri kouluasteiden ja koulumuotojen välillä on selvästi muotoutumassa monilla paikkakunnilla. Tätä edistää myös uuteen koululainsäädäntöön sisältyvät maininnat yhtenäisestä perusopetuksesta ja toisen asteen koulutuksen yhteistyöstä.

Monipuolisten työtapojen ja oppimisympäristöjen käyttö opetuksessa toteutuu vaihtelevasti. Monet pilottikoulut ovat esimerkiksi laajentaneet työtapojensa valikoimaa niin, että havainnoiva ja kokeellinen oppiminen on selvästi lisääntynyt. Myös ongelmanratkaisun ja soveltamisen osuus on lisääntynyt.

Suurimpina esteinä monipuolisten työtapojen ja oppimisympäristöjen käytölle kouluissa mainitaan yleisesti opetussuunnitelman sisältöjen runsaus ja suuret oppilasryhmät. Erityisesti lukioissa on todellisenä esteenä näiden rinnalla asianmukaisten opetustilojen ja -välineiden puuttuminen. Kun pilottilukioihin on valtion varoin pystytty hankkimaan tarvittavat välineet, on kokeellisuus selvästi lisääntynyt.

Havaintojen mukaan tämän tavoitteen toteutumista vaikeuttavat myös opettajien asenteet ja työtapoja koskevan osaamisen puute. Opetushallitus on pyrkinyt vaikuttamaan viimeksi mainittuun seikkaan rahoittamalla useita työtapojen kehittämistä tukevia koulutusohjelmia.

Arkielämän ja lähiympäristön ilmiöihin perustuva opetus niin matematiikassa kuin luonnontieteissäkin on valtaamassa alaa. Parhaiten se toteutuu nykyisin biologiassa ja maantiedossa, hieman heikommin kemiassa, aika heikosti fysiikassa ja matematiikassa, lukion lyhyttä matematiikkaa lukuun ottamatta. Asiantila on todettu sekä opetussuunnitelmista tehdyssä analyysissä että pilottikoulukäyntien yhteydessä.

Yhteistyö eri oppiaineiden ja opettajaryhmien välillä on kehittymässä hyvää vauhtia. Tästä ovat osoituksena niin peruskoulussa kuin lukiossakin esimerkiksi monesta oppiaineesta koostuvat kurssit. Opetushallituksen rahoittamana on järjestetty myös tätä tukevaa eri opettajaryhmille suunniteltua koulutusta. Monioppiaineista oppimateriaalia on sekä olemassa että valmisteilla.

Toistaiseksi eri oppiaineita ja opettajaryhmiä yhdistävät ponnistukset ovat pääasiassa kohdentuneet vain matematiikkaan ja luonnontieteisiin. Tämän vuoksi Opetushallitus on todennut välttämättömäksi ulottaa yhteistyön myös LUMA-aineiden ulkopuolelle. Kysymykseen tulisivat muun muassa tekninen työ, kotitalous ja terveystieto, lukiossa myös esimerkiksi psykologia.

Vuorovaikutus koulun ja sen ympäristön välillä, on monilla pilottipaikkakunnilla toteutunut hyvin. Maininnan arvoisia ovat koulujen ja oppilaitosten yritys yhteistyö, oppilaitosten ja korkeakoulujen yhteistyö sekä koululaitoksen ja sen ulkopuolisten viranomais- ja järjestötahojen yhteistyö. Kehittämisen varaa tällä osa-alueella kuitenkin vielä on. Koulun ja teollisuuden välinen yhteistyö on erityisesti lisääntynyt kemiassa Kemia tänään -hankkeen myötä.

### *Oppilaissa ja oppimisessa tapahtunut kehitys*

Opetuksen ja oppimisympäristöjen muutoksen tulisi näkyä oppilaissa ja opiskelijoissa. Seuraavista havainnoista voidaan päätellä jotain siitä, miten LUMA-projektin toimenpiteet ovat vaikuttaneet.

Ovatko oppilaat ja opiskelijat osoittaneet aikaisempaa enemmän kiinnostusta matematiikan ja luonnontieteiden opiskeluun? Valitsevatko sekä tytöt että pojat opiskeluohjelmaansa aiempaa enemmän ja laajempia opintoja? Vastauksia näihin kysymyksiin voidaan etsiä esimerkiksi peruskoulun valinnaisten ja lukion syventävien opintojen valinnoista.

Matematiikkaan ja luonnontieteisiin läheisesti liittyvien valinnaiskurssien määrä on peruskoulussa lisääntynyt erityisesti pilottikouluissa. Peruskoulun vuonna 1998 päättäneistä oli valinnut valinnaisena matematiikka 25 %, fysiikkaa 7 %, kemiaa 7 %, biologiaa 13 % ja maantietoa 3 %.

Lukion opiskelijoiden kiinnostusta opiskeluun osoittavat syventävien kurssien valinnat. Kevään 1998 tietojen mukaan noin 7800 opiskelijaa suoritti lukiossa vähintään kuusi fysiikan kurssia. Tämä

on noin 24 % (18 % / 1997) opiskelijoiden kokonaismäärästä. Vastaavasti vähintään kolme kemian syventävää kurssia suoritti yli 6300 opiskelijaa; mikä on noin 20 % (15 % / 1997) kokonaismäärästä. Vähintään kaksi syventävää kurssia suorittaneiden prosenttiluku on biologiassa 37 (29 / 1997) ja maantiedossa 28 (21 / 1997). Näistä syventäviä kursseja valinneista löytyvät ne opiskelijat, joilla on parhaat mahdollisuudet menestyä reaalikokeessa.

Vuonna 1996 tavoitteeksi asetettiin, että oppilaat ja opiskelijat pystyvät parantamaan osaamisensa laatua. Kolme vuotta on kuitenkin oppilaan koko koulunkäyntiajan huomioon ottaen varsin lyhyt aika merkittävien tulosten saavuttamiseen. Joitakin johtopäätöksiä voidaan tehdä Opetushallituksen keväällä 1998 järjestämien valtakunnallisten kokeiden tuloksista.

Matematiikan ja luonnontieteiden kokeiden tulokset osoittivat, että oppimistuloksissa on havaittavissa ristiriita koulussa annettuihin arvosanoihin nähden. Koulunumerot olivat selvästi korkeammat kuin kokeen tulokset. Pojat menestyivät molemmissa kokeissa kokonaisuutena tarkastellen tyytöjä paremmin.

Eroa osaamisessa oli eri tehtävätyyppien välillä. Tytöt saivat soveltavista tehtävistä poikia paremman keskiarvon. Luonnontieteiden kokeessa biologian ja maantiedon perustehtävät osattiin tyydyttävästi, kemian välttävästi ja fysiikan heikosti. Koulujen väliset erot olivat molemmissa kokeissa suuret. Erityistä huolta matematiikassa herättää se, että ratkaisuprosentit jäivät kovin heikoiksi korkeampia ajatteluprosesseja mittaavissa tehtävissä.

Oppilasarvioinnin kehittäminen on yksi keino osaamistason nostamisessa. Opetushallitus pyrkii paitsi yhtenäistämään arviointia myös kuvaamaan osaamisen tasovaatimuksia. Tätä varten Opetushallitus on laatinut perusopetuksen päättöarvioinnin kriteerit kaikkiin perusopetuksen yhteisiin oppiaineisiin. Kriteerit on laadittu päättöarvosanaa kahdeksan vastaaviksi. Päättöarvioinnin kriteerien pohjalta Opetushallitus valmistelee tehtäväpankin eri oppiaineisiin. Matematiikan tehtäväpankki on tarkoitus saada käyttöön syksyllä 1999.

Vuoden 1996 tavoitteiden osalta voidaan ylioppilastutkinnon tulosten perusteella tehdä joitakin päätelmiä. Ylioppilastutkinnon pitkän matematiikan kokeen suorittaneita koskeva tavoite oli 16 000. Vuoden 1998 aikana osallistujamäärä oli 14 120. Näistä oli naisia 37,6 %. Vastaavasti lyhyen kokeen kirjoittajia oli 19 410, joista naisia 63,2 %.

Lukumäärien rinnalla on kuitenkin tarkasteltava myös vastauspistemäärien osoittamaa osaamistasoa. Pakollisen kokeen kirjoittajien pistekeskiarvo on vuosina 1996 - 1998 ollut välillä 4,5 - 4,6, siis varsin korkea. Ylimääräisen kokeen kirjoittajilla keskiarvo on ollut vain 3,3. Erityisen huolestuttavaa on ylimääräisessä kokeessa saatujen hylättyjen suoritusten määrä, joka on vaihdellut välillä 9,3 - 14,2 %. Pakollisessa kokeessa hylkäysprosentit ovat välillä 2,7 - 4,8.

Reaalikokeen fysiikan kirjoittajien tavoitemääräksi esitettiin 9000. Vuonna 1998 fysiikan kokeeseen osallistui 10 893 opiskelijaa. Näistä naisia oli vain 24 %. Vaikka määrällinen kehitys onkin ollut tavoitteen mukainen, samaa ei voi sanoa laadullisesta kehityksestä. Vastaajista noin 40 % vastaa vain 1 - 2 tehtävään. Myös vastausten keskiarvo jää pakollisessa kokeessa aika alhaiseksi; se on 3,07. Ylimääräisessä kokeessa keskiarvo on 3,52 pistettä.

Kemiassa vastaavasti tavoite oli 8000. Osallistujia oli vuonna 1998 vain 4313, joten tavoite on vielä kaukana. Positiivista on se, että kemian vastausten taso on hyvä; pistekeskiarvo, 3,87, on korkeampi kuin missään muussa reaaliaineessa.

Biologiassa ja maantiedossa tavoitteena oli vuoden 1996 tason säilyttäminen. Tavoitteesta on jääty jonkin verran jälkeen. Vuoden 1998 kirjoittajien määrä oli biologiassa 16 909. Näistä naisia on 63 %. Maantiedossa vastaajia oli 18 464. Näistä on naisia 57 %. Biologian pistekeskiarvo on

reaalikokeen kaikkien vastausten keskiarvoa, 3,52, jonkin verran alhaisempi. Maantiedon pistekeskiarvo jää selvästi sen alle.

Todellisessa elämässä ja jatko-opinnoissa tarvittavien tietojen ja taitojen tasoa ei ole varsinaisesti arvioitu. Opetuksessa tarkasteltavat esimerkit ja ilmiöt otetaan tavoitteiden mukaisesti monissa kouluissa lähiympäristöstä, arkielämästä ja oppilaiden omasta kokemusmaailmasta. Näyttää kuitenkin siltä, että yhä vielä monissa yleissivistävissä kouluissa oppiaineen taustalla oleva tiede luo pohjan kouluopetuksellekin. Yliopistojen omien havaintojen mukaan opiskelemaan tulevilla nuorilla on puutteita tiedoissaan ja taidoissaan.

Oppilaiden ja opiskelijoiden on edellytetty omaksuvan kestävän kehityksen edistämiseen tarvittavat valmiudet. Opetushallitus on laatinut kestävän kehityksen edistämishjelman vuosille 1998 - 2000. Yhtenä siihen sisältyvänä toimenpiteenä toteutetaan vuonna 1999 arviointi, jonka avulla selvitetään, miten koulut ja oppilaitokset ovat ottaneet kestävän kehityksen periaatteet huomioon sekä opetuksessa että koko koulun ja oppilaitoksen arkiikäntänteissä. Tulokset ovat käytettävissä vuoden 2000 kuluessa.

### Miten tästä eteenpäin?

LUMA-projektin jatkotoimia vuosille 2000 - 2002 suunniteltaessa Opetushallitus painottaa muun muassa seuraavia asioita.

Keskeisintä on edelleen opetuksen, ennen muuta menetelmien ja oppimisympäristöjen, kehittäminen. Opetuksen tai suoritusten pakollisuus ei sellaisenaan johda oppimistason kohoamiseen. Kiinnostava ja monipuolinen, myös arkielämän tarpeet huomioon ottava opetus tukee kaikilla kouluasteilla oppijan oppimisprosessia ja tuottaa myös hyviä oppimistuloksia. Näillä keinoilla voidaan varmasti edistää myös tyttöjen osallistumista.

Tilojen ja välineiden puuttuminen on suoranainen este kokeellisen opetuksen kehittämiselle. Sen vuoksi koulujen tila- ja välinetilanteen parantaminen vaatii myös valtion rahoitusta, jos kunnilla ei ole varaa itse korjata puutteita.

Täydennyskoulutuksella on selvästi ollut suuri merkitys opetuksen kehittämisessä. Ennen muuta lyhytkestoisen koulutuksen ja kouluttajakoulutuksen jatkuminen on turvattava valtionkin varoin.

Paikallista ja alueellista verkottumista on edelleen vahvistettava. LUMA-tapahtumien ja koulutustilaisuuksien järjestäminen edistää pilottien innovaatioiden leviämistä. Niiden toteuttaminen vaatii kuitenkin resursseja. Sidosryhmäyhteistyöllä on toiminnan kehittämisessä suuri merkitys.

LUMA-hankkeen ulottaminen LUMA-aineiden ulkopuolelle on käynyt välttämättömäksi. Yhteistyö muun muassa teknisen työn ja teknologian, kotitalouden, terveyskasvatuksen ja psykologian kanssa on tarpeen, koska ne soveltavat ja täydentävät monella tavoin matematiikan ja luonnontieteiden osaamista.