

LUMA-PROJEKTI TIEDOTTA 5

Indikaattorit 2

Matematiikan ja luonnontieteiden
opetuksen kehittämishanke 1996–2002

OPETUSHALLITUS

Moniste 23/99

© Tekijät ja Opetushallitus

Taitto Pirjo Nylund

ISBN 952-13-0620-3

ISSN 1237-6590

Edita Oy
Helsinki. Lokakuu. 1999.

JOHDANTO

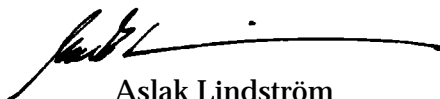
Viime aikoina on keskusteltu siitä, saavuttaako LUMA-projekti sille asetetut tavoitteet. Olemme tämän kärkihankeen osalta koko projektin toiminta-ajan seuranneet indikaattorien avulla asetettujen tavoitteiden saavuttamista. Opetushallituksen osalta näyttää siltä, että asetetut määrälliset tavoitteet on saavutettu pääpiirteittäin. Laadullisten tavoitteiden osalta kolmen vuoden aika on liian lyhyt tulosten esiintulemisessä.

Juuri nyt asetamme uusittuja tavoitteita edessä olevalle projektin toiselle jaksolle. Nyt on aika katsoa muun muassa tämän indikaattorijulkaisun avulla taaksepäin ja asettaa uusia tavoitteita. Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tulee olla mielenkiintoista ja haasteellista. Opettajalle tämä asettaa kovia vaatimuksia opetusmenetelmien kehittämiseksi. Oppilaan osalta useimmiten on kyse itsetunnosta, luottamuksesta omiin kykyihin. Useimpien lasten ja nuorten kyvyt riittävät vaativiinkin suorituksiin, jos itsetunto on kodallaan. Koulun tärkeimpiä tavoitteita on oppilaan hyvän itsetunnon ja minäkäsityksen tukeminen

Itsetunnon vahva yksilö on hyvin varusteltu elämän seikkailuihin, koska hän käsittelee joustavasti ongelmia ja pettymyksiä ja uskaltaa ottaa riskejä. Tällainen yksilö tuntee vahvuutensa, myös heikkoutensa, ja toimii rakentavasti. Hän kokee ongelmat muutoksensa alkuna ja on tietoinen vaihtoehtoisista ratkaisuista. Erehdykset ja omat heikkoudet ovat oppimisen välineitä. Itsetunnon vahva yksilö on sitkeä tavoitteissaan ja valitsemaan tiellä.

Matematiikalla ja luonnontieteillä on keskeinen asema lasten ja nuorten itsetunnon kehittämisessä.

Helsinki, lokakuun 7. päivänä 1999



Aslak Lindström
ylijohtaja

SISÄLTÖ

1	Matematiikan ja luonnontieteiden valinnat pilottikouluissa sekä koko maan peruskouluissa ja lukioissa	5
	Peruskoulut	6
	Lukiot	8
2	Matematiikka ja luonnontieteet ylioppilastutkinnossa	13
	Matematiikka ylioppilastutkinnossa	14
	Vastaajien lukumäärä indikaattorina	17
	Fysiikka ylioppilastutkinnon reaalikokeessa	18
	Kemia ylioppilastutkinnon reaalikokeessa	23
	Biologia ylioppilastutkinnon reaalikokeessa	24
	Maantieto ylioppilastutkinnon reaalikokeessa	26
3	Kansainväliset tiedeolympialaiset	28
4	Ammatillinen koulutus	29
5	Yliopistossa ja ammattikorkeakoulussa opiskelun aloittaneet ja tutkinnon suorittaneet	31
	Yliopistot	31
	Ammattikorkeakoulut	33
	Vertailua tavoitteisiin	35
6	Opettajien täydennyskoulutus LUMA-projektissa	36
	Arvosanakoulutus ja muu opintoviikkokoulutus	36
	Koulutuksen järjestäjien näkökulma	36
	Opettajien arviot koulutuksesta	37
	Arviot työssäolojakson jälkeen	37
	Täydennyskoulutus jatkuu	37
	Koulutusaiheet ja osallistujat	38
	Projektiryhmä	40

1 MATEMATIIKAN JA LUONNONTIETEIDEN VALINNAT PILOTTIKOULUISSA SEKÄ KOKO MAAN PERUSKOULUISSA JA LUKIOISSA

UMA-talkoiden yhtenä tavoitteena on, että koululaiset ja opiskelijat saavat hyvät ja monipuoliset matematiikan ja luonnontieteiden tiedot ja taidot. Lisäksi pyritään siihen, että lukiossa yli 40 % pitkän matematiikan opiskelijoista ja fysiikan laajan oppimäärän valinneista olisi tyttöjä.

Näiden tavoitteiden toteutumista voidaan tarkastella tutkimalla matematiikan ja luonnontieteiden valinnaiskursseille perusopetuksessa ja lukiossa osallistuneiden määriä. Matematiikan ja luonnontieteiden toteutuneita valintoja kysyttiin ensimmäisen kerran Tilastokeskuksen tietojenkeruussa syksyllä 1997. Kysely toistettiin syksyllä 1998.

Verrattaessa vuoden 1998 tietoja edellisen vuoden tietoihin on huomattava, että vuonna 1997 peruskoulunsa päättäneet oppilaat olivat aloittaneet yläasteen opinnot lukuvuonna 1994–1995, jolloin monissa kouluissa ei vielä toteutettu vuonna 1993 vahvistettua tuntijakoa. Vanhan tuntijaon mukaan ei ollut mahdollisuutta opiskella matematiikkaa ja luonnontieteitä valinnaisaineina. Myös useimmissa lukioissa toteutui tuntijaon muutos vuonna 1995, mistä johtuen vuoden 1997 ja 1998 tiedot eivät ole täysin vertailukelpoisia. Vasta vuoden 1999 tietojenkeruun pohjalta voidaan kehitystä tarkastella luotettavammin.

Tilastokeskus keräsi peruskouluista tiedot niiden oppilaiden valinnaisista opinnoista yläasteen aikana, jotka olivat keväällä 1998 päättäneet peruskouluopintonsa. Keruulomakkeessa kysyttiin sekä välittömästi matematiikkaan, fysiikkaan, kemiaan, biologiaan, maantietoon, tekniseen työhön ja tekstiilityöhön liittyvät valinnaiset kurssit että monioppiaineiset valinnaiskurssit.

Lukioilta kerättiin tiedot niiden opiskelijoiden valinnoista, jotka keväällä 1998 olivat suorittaneet lukion koko oppimäärän. Valintatietolomakkeessa kysyttiin matematiikan pitkän ja lyhyen oppimäärän suorittaneiden määrät. Valinnaisista opinnoista kysyttiin lukion aikana opiskeltujen matematiikan, fysiikan, kemian, biologian ja maantiedon syventävien ja soveltavien kurssien määrät. Soveltavista kursseista kysyttiin erikseen suoraan oppiaineisiin liittyvät kurssit ja monioppiaineiset kurssit.

Seuraaviin taulukoihin on koottu valintatiedot pilottiperuskouluista ja -lukioista sekä koko maan peruskouluista ja -lukioista. Tiedot on poimittu Tilastokeskuksen tietokannasta.

Keruulomakkeissa kurssit on ryhmitelty seuraavasti:

<i>Peruskoulun valinnaiskurssit</i>	<i>Lukion syventävät ja soveltavat kurssit</i>
1/4 kurssi= alle 10 tuntia	1 kurssi = 29–56 tuntia
1/2 kurssi= 10–28 tuntia	2 kurssia = 57–94 tuntia
1 kurssi = 29–56 tuntia	3 kurssia = 95–132 tuntia
2 kurssia = 57–94 tuntia	4- kurssia = vähintään 133 tuntia
3 kurssia = vähintään 95 tuntia	

Peruskoulut

Peruskoulun tuntijaon (1993) mukaan yläasteen matematiikan ja luonnontieteiden vähimmäisviikkotunnit ovat: matematiikka 9, biologia, maantieto 7 ja fysiikka, kemia 6. Yhteisiä oppiaineita on opiskeltava vähintään 70 viikkotuntia. Valinnaisia oppiaineita koulu tarjoaa oppilaille enintään 20 viikkotuntia yläasteen aikana. Valinnaisainetarjonnasta päättää koulutuksen järjestäjä.

TAULUKKO 1. Keväällä 1998 peruskoulun päättötodistuksen saaneiden valinnaiset opinnot *matematiikassa ja luonnontieteissä* yläasteen aikana pilottikouluissa (ei sisällä 10. luokan oppilaita)

Oppiaine Pojat / tytöt	Kursseja				
	1/4	1/2	1	2	3
Matematiikka yhteensä	32	121	922	198	127
pojat	23	121	516	122	78
tytöt	9	0	406	76	49
Fysiikka yhteensä	66	76	166	85	127
pojat	38	76	132	65	75
tytöt	28	0	34	20	52
Kemia yhteensä	46	130	251	141	1
pojat	33	94	170	85	1
tytöt	13	36	81	56	0
Biologia yhteensä	35	164	353	83	188
pojat	14	71	203	37	80
tytöt	21	93	150	46	108
Maantieto yhteensä	0	49	74	0	118
pojat	0	21	54	0	70
tytöt	0	28	20	0	48

Kouluja 36, oppilaita 14 321

TAULUKKO 2. Keväällä 1998 peruskoulun päättötodistuksen saaneiden valinnaiset opinnot yläasteen aikana pilottikouluissa; matematiikkaan ja luonnontieteisiin liittyvät *monioppiaineiset kurssit* (ei sisällä 10. luokan oppilaita)

Oppiaine Pojat / tytöt	Kursseja				
	1/4	1/2	1	2	3
Matematiikka yhteensä	0	70	0	0	0
pojat	0	50	0	0	0
tytöt	0	20	0	0	0
Fysiikka yhteensä	0	40	33	11	0
pojat	0	28	31	11	0
tytöt	0	12	2	0	0
Kemia yhteensä	0	40	14	0	0
pojat	0	28	13	0	0
tytöt	0	12	1	0	0
Biologia yhteensä	0	33	52	29	13
pojat	0	13	18	4	5
tytöt	0	20	34	25	8
Maantieto yhteensä	0	17	0	0	0
pojat	0	13	0	0	0
tytöt	0	4	0	0	0
Yhdistelmä (Fy, Ke, Bi, Mt)	0	12	69	20	46
pojat	0	5	44	6	21
tytöt	0	7	25	14	25

Kouluja 36, oppilaita 14 321

TAULUKKO 3. Keväällä 1998 peruskoulun päättötodistuksen saaneiden valinnaiset opinnot *teknisessä työssä ja tekstiilityössä* yläasteen aikana pilottikouluissa (ei sisällä 10. luokan oppilaita)

Oppiaine Pojat / Tytöt	Kursseja				
	1/4	1/2	1	2	3
Tekninen työ yhteensä	8	114	222	432	916
tytöt	0	46	27	11	9
pojat	8	68	195	421	907
Tekstiilityö yhteensä	2	61	245	295	504
tytöt	2	60	241	293	465
pojat	0	1	4	2	39

Kouluja 36, oppilaita 14 321

TAULUKKO 4. Keväällä 1998 peruskoulun päättötodistuksen saaneiden valinnaiset opinnot matematiikassa ja luonnontieteissä sekä teknisessä työssä ja tekstiilityössä yläasteen aikana koko maan peruskouluissa

	Kursseja									
	1/4 = 10 h		1/2 = 10-28 h		1 = 29-56 h		2 = 57-94 h		3 = vähintään 95 h	
	Poikia	Tyttöjä	Poikia	Tyttöjä	Poikia	Tyttöjä	Poikia	Tyttöjä	Poikia	Tyttöjä
Matematiikan ja luonnontieteen opinnot										
Matematiikka	147	118	1103	181	5821	5283	1644	1183	818	507
Fysiikka	55	32	699	26	1994	684	351	104	295	199
Kemia	87	44	696	384	1951	982	245	134	189	159
Biologia	103	157	727	814	2116	2151	454	644	479	642
Maantieto	9	5	219	149	831	529	84	76	185	131
Monioppiaineiset kurssit, jotka liittyvät seuraaviin oppiaineisiin										
Matematiikka	93	78	280	179	464	344	224	104	86	25
Fysiikka	35	26	331	124	610	93	116	3	36	5
Kemia	16	26	161	93	121	60	26	7	10	5
Biologia	106	104	288	299	464	493	211	246	107	148
Maantieto	16	26	124	78	162	205	11	14	86	72
Yhdistelmä Fy, Ke, Bi, Mt	37	42	145	96	580	405	199	131	135	87
Muut opinnot										
Tekninen työ	368	14	596	185	2679	456	6864	318	14108	421
Tekstiilityö	16	221	36	772	112	2653	326	5373	318	8118

Lukiot

Lukiossa opiskelijat voivat matematiikassa valita joko pitkän tai lyhyen oppimäärän. Lukion tuntijaon (1993) mukaan pitkän matematiikan pakollinen oppimäärä on 10 kurssia ja lyhyen 6 kurssia. Yksi kurssi on laskennallisesti 38 oppituntia.

TAULUKKO 5. Keväällä 1998 lukion koko oppimäärän suorittaneet matematiikan laajuuden mukaan pilottilukioissa ja koko maan lukioissa

Oppimäärä	Pilottilukiot		Koko maan lukiot	
	Opiskelijoita yhteensä	Tyttöjä %	Opiskelijoita yhteensä	Tyttöjä %
Pitkä	1 464 (42,1 %)	44,2	12 885 (40,3 %)	40,6
Lyhyt	2 015 (57,9 %)	73,0	19 076 (59,7 %)	69,7
Yhteensä	3 479 (100 %)	60,9	31 961 (100 %)	57,9

Pilottilukioissa pitkän matematiikan suoritti 42,1 prosenttia opiskelijoista, mikä on 0,7 prosenttia enemmän kuin vuonna 1997 ja 1,8 prosenttiyksikköä enemmän kuin koko maan lukioissa. Tyttöjen osuus pitkän matematiikan suorittaneista oli 44,2 prosenttia. Määrä on 7,9 prosenttia suurempi kuin vuonna 1997; lyhyessä matematiikassa tyttöjen ja poikien määrällinen suhde on pysynyt ennallaan.

Koko maan lukioissa pitkän matematiikan suorittaneiden osuus on vuodesta 1997 lisääntynyt suunnilleen saman verran kuin pilottilukioissa. Tyttöjen osuus pitkän matematiikan suorittaneista on lisääntynyt selvästi hitaammin kuin pilottilukioissa, luku on 1,2 prosenttia suurempi kuin vuonna 1997; lyhyessä matematiikassa tyttöjen osuus on 1,3 prosenttia pienempi kuin vuonna 1997. Tyttöjen osuus lukioden koko oppilasmäärästä on 0,5 prosenttia pienempi kuin vuonna 1997.

Pakollisten kurssien lisäksi lukiossa tarjotaan opiskelijoille valinnaisia syventäviä ja soveltavia kursseja. Syventävät kurssit ovat pääasiassa pakollisiin kursseihin välittömästi liittyviä jatkokursseja, joita opiskelijan on valittava vähintään 10. Lukion on tarjottava syventäviä kursseja vähintään seuraavat määrät:

matematiikka	
pitkä oppimäärä	3-
lyhyt oppimäärä	2-
biologia	2-
maantieto	2-
fysiikka	7-
kemia	3-

Soveltavat kurssit ovat eheyttäviä kursseja, jotka sisältävät aineksia eri oppiaineista, menetelmäkursseja, muita koulukohtaisia kursseja tai muissa oppilaitoksissa opiskeltavia kursseja. Niiden tarjonnasta päättää lukion ylläpitäjä.

TAULUKKO 6. Keväällä 1998 lukion oppimäärän suorittaneiden opiskelumat matematiikan ja luonnontieteiden syventävät kurssit pilottilukioissa (3 479 opiskelijaa)

Oppiaine Pojat / Tytöt	Kursseja					
	1	2	3	4-5	6-7	8-
Pitkä matematiikka yhteensä	306	312	490	132	16	32
pojat	157	176	290	87	12	16
tytöt	149	136	200	45	4	16
Lyhyt matematiikka yhteensä	513	613	201	14	10	31
pojat	138	200	56	4	2	10
tytöt	375	413	145	10	8	21
Fysiikka yhteensä	349	144	93	164	474	360
pojat	143	89	60	86	298	261
tytöt	206	55	33	78	176	99
Kemia yhteensä	503	303	487	294	2	0
pojat	216	151	283	173	2	0
tytöt	287	152	204	121	0	0
Biologia yhteensä	810	935	412	52	0	0
pojat	339	297	134	15	0	0
tytöt	471	638	278	37	0	0
Maantieto yhteensä	994	679	111	24	0	0
pojat	392	261	44	4	0	0
tytöt	602	418	67	20	0	0

TAULUKKO 7. Keväällä 1998 lukion oppimäärän suorittaneiden opiskelut matematiikan ja luonnontieteiden soveltavat kurssit pilottilukioissa (3 479 opiskelijaa)

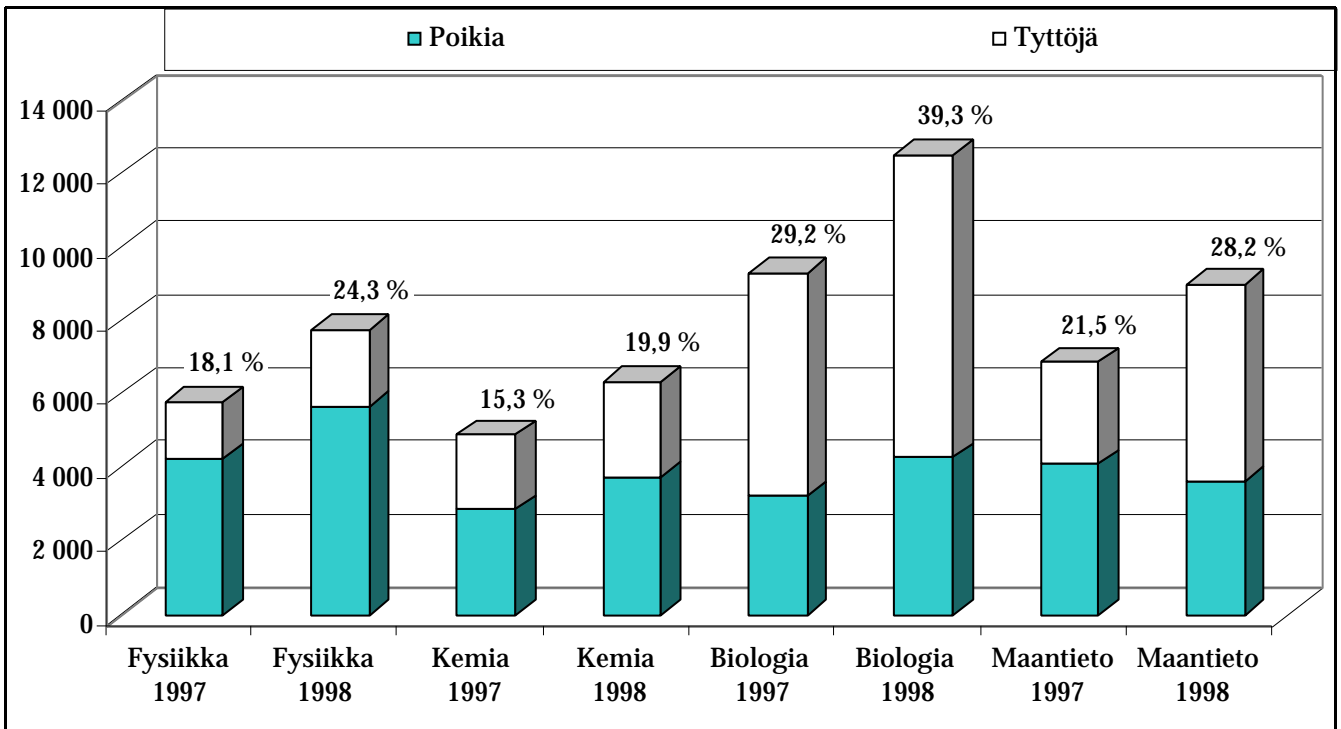
Oppiaine Pojat / Tytöt	Kursseja					
	1/4	1/2	1	2	3	4-
Matematiikka yhteensä	29	39	433	163	60	79
pojat	6	10	183	74	37	37
tytöt	23	29	250	89	23	42
Fysiikka yhteensä	92	14	305	62	9	54
pojat	35	4	209	45	7	17
tytöt	57	10	96	17	2	37
Kemia yhteensä	95	0	249	28	0	0
pojat	41	0	125	19	0	0
tytöt	54	0	124	9	0	0
Biologia yhteensä	101	9	321	76	17	2
pojat	39	4	96	31	4	0
tytöt	62	5	225	45	13	2
Maantieto yhteensä	121	13	147	23	8	0
pojat	47	8	61	3	2	0
tytöt	74	5	86	20	6	0

TAULUKKO 8. Keväällä 1998 lukion oppimäärän suorittaneiden opiskelut matematiikkaan ja luonnontieteisiin liittyvät soveltavat monioppiaineiset pilottilukioissa (3 479 opiskelijaa)

Oppiaine Pojat / Tytöt	Kursseja					
	1/4	1/2	1	2	3	4-
Matematiikka yhteensä	0	0	23	0	0	0
pojat	0	0	22	0	0	0
tytöt	0	0	1	0	0	0
Fysiikka yhteensä	37	0	15	0	0	0
pojat	14	0	12	0	0	0
tytöt	23	0	3	0	0	0
Kemia yhteensä	0	0	2	0	0	0
pojat	0	0	1	0	0	0
tytöt	0	0	1	0	0	0
Biologia yhteensä	0	0	19	0	0	0
pojat	0	0	4	0	0	0
tytöt	0	0	15	0	0	0
Maantieto yhteensä	0	0	62	4	0	0
pojat	0	0	25	0	0	0
tytöt	0	0	37	4	0	0
Yhdistelmä (Fy, Ke, Bi, Mt)	0	0	42	2	1	28
pojat	0	0	29	1	1	12
tytöt	0	0	13	1	0	16

TAULUKKO 9. Keväällä 1998 lukion oppimäärän suorittaneiden matematiikan ja luonnontieteiden kurssivalinnat *koko maan lukioissa*

Lukion aikana opiskellut syventävät matematiikan ja luonnontieteiden kurssit												
Kursseja												
1 = 29-56 h		2 = 57-94 h		3 = 95-132 h		4-5 = 133-207 h		6-7 = 208-282 h		8 = 283 -h		
Poikia	Tyttöjä	Poikia	Tyttöjä	Poikia	Tyttöjä	Poikia	Tyttöjä	Poikia	Tyttöjä	Poikia	Tyttöjä	
Pitkä matematiikka	1480	1214	1753	1192	2250	1347	1188	567	42	95	89	79
Lyhyt matematiikka	1519	3437	1920	3507	711	1282	138	284	107	46	30	70
Fysiikka	941	1076	671	536	463	303	892	560	1335	3155	2498	790
Kemia	2042	2065	1580	1163	2838	1814	894	765	13	21	9	12
Biologia	2888	3862	3322	6262	726	1522	219	460	12	16	6	2
Maantieto	3287	4436	3101	4628	422	596	97	157	6	3		
Lukion aikana opiskellut soveltavat matematiikan ja luonnontieteiden kurssit (lukion omat valinnaiset kurssit)												
Kursseja												
1/4 = 9 h		1/2 = 10-28 h		1 = 29-56 h		2 = 57-94 h		3 = 95-132 h		4 = 133- h		
Poikia	Tyttöjä	Poikia	Tyttöjä	Poikia	Tyttöjä	Poikia	Tyttöjä	Poikia	Tyttöjä	Poikia	Tyttöjä	
Matematiikan ja luonnontieteen kurssit	144	139	281	365	1926	2127	475	315	91	150	56	47
Matematiikka	182	154	97	28	1741	634	420	90	28	93	51	43
Fysiikka	132	155	109	76	946	683	187	122	26	38	4	6
Kemia	149	204	72	146	846	1617	173	289	46	20	19	45
Biologia	122	148	30	81	441	644	39	56	6	2		
Maantieto												
Monioppiaineiset kurssit, jotka liittyvät seuraaviin oppiaineisiin												
Matematiikka					70	31						
Fysiikka	18	26	31	18	98	50					1	
Kemia	3	7	35	43	26	27					1	
Biologia			23	24	103	168	21	19		3		
Maantieto	3	18	11	12	65	126		4			2	8
Yhdistelmä Fy, Ke, Bi, Mt	16	11	4	2	264	240	9	8		1	13	16



KUVIO 1. Keväällä 1997 lukion oppimäärän suorittaneiden (yhteensä 32 010) ja keväällä 1998 lukion oppimäärän suorittaneiden (yhteensä 31 961) koko lukion aikana opiskelemat laajat oppimäärät

Laajaksi oppimääräksi on fysiikassa määritelty opinnot, jotka käsittävät vähintään 7 kurssia. Biologiassa, maantiedossa ja kemiassa laaja oppimäärä on 4 kurssia.

Luonnontieteissä laajan oppimäärän suorittaneet muodostavat osaamisvarannon, jolla on riittävät valmiudet jatko-opintoihin, mutta myös valmiutta vastata laadukkaasti ylioppilastutkinnon reaalikokeen tehtäviin. Näiden opiskelijoiden määrä on kasvanut huomattavasti kyseisellä tarkkailujaksolla.

2 MATEMATIIKKA JA LUONNONTIETEET YLIOPPILASTUTKINNOSSA

Opetusministeriön ”Matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen vuonna 2002” -ohjelman tavoitteiden mukaan vuonna 2002 ylioppilastutkinnon matematiikan vaativamman kokeen suorittajia tulisi olla 16 000. Reaalikokeen fysiikan tehtävien suorittajia tulisi olla yli 9 000 ja kemian tehtävien suorittajia yli 8 000. Biologian ja maantiedon tehtävien suorittamisen halutaan säilyvän vähintään vuoden 1996 tasolla eli noin 14 800 biologiassa ja 18 800 maantiedossa.

Ylioppilastutkinnon uudistaminen ja erityisesti suorituskertojen hajauttaminen on muuttanut kirjoittajien joukkoa. Kevään tutkintoon osallistujat eivät olekaan enää yhtä suuressa määrin kuin aikaisemmin ensimmäistä kertaa kirjoituksiin osallistuvia lukion kolmannen luokan oppilaita, eivätkä syksyn kokelaat vain hylätyn kokeen uusijoita. Hyväksytyn tai hylätyn kokeen uusijoiden määrä on vuodesta 1996 alkaen kasvanut kevään tutkinnoissakin huomattavasti. Tutkinnon täydentäjiä on ollut sekä keväisin että syksyisin melko runsaasti. Ammattitutkinnon tai nuorisoasteen yhdistettyjä opintoja suorittaneiden määrä on ollut vuosittain muutamia satoja, samoin yksityisoppilaiden.

Ylioppilastutkinto on lukion päättötutkintona perinteinen opintotulosten indikaattori. Vuodesta 1996 alkaen se on kuitenkin aikaisempaa vähemmän sidottu lukion opetukseen. Matematiikka tai reaali voidaan valita pakolliseksi kokeeksi opinnoista riippumatta, ja yhtä vapaasti voidaan valita lyhyen tai pitkän matematiikan koe. Myöskään reaalikokeessa eri aineiden kysymyksiin vastaaminen ei ole sidottu opintoihin. Reaalikokeessa voidaan valita kahdeksan vastattavaa tehtävää eri aineiden yhteensä yli 80 tehtävästä. Nykyisellään ylioppilastutkinto onkin ennen muuta siihen osallistuvien yleisen kypsyyden sekä tietojen ja taitojen mittari – melkeinpä riippumatta siitä missä ja koska ne on hankittu.

Reaalikokeen eri aineiden vastaajien määriä opintojen indikaattorina tarkasteltaessa on huomattava, että tarjolla olevien tehtävien lukuisuuden vuoksi tiettyyn tehtävään vastanneiden määrä ja laatu eivät riipukaan vain valitusta tehtävästä ja valitusta aineesta vaan tämän tehtävän suhteesta muihin tehtäviin samassa aineessa ja toisissa aineissa. Tehtäviä laadittaessa niiden suosiota on vaikea ennakoida, niinpä reaalin eri aineiden vastaajien määrät voivat vaihdella vuosittain paljonkin.

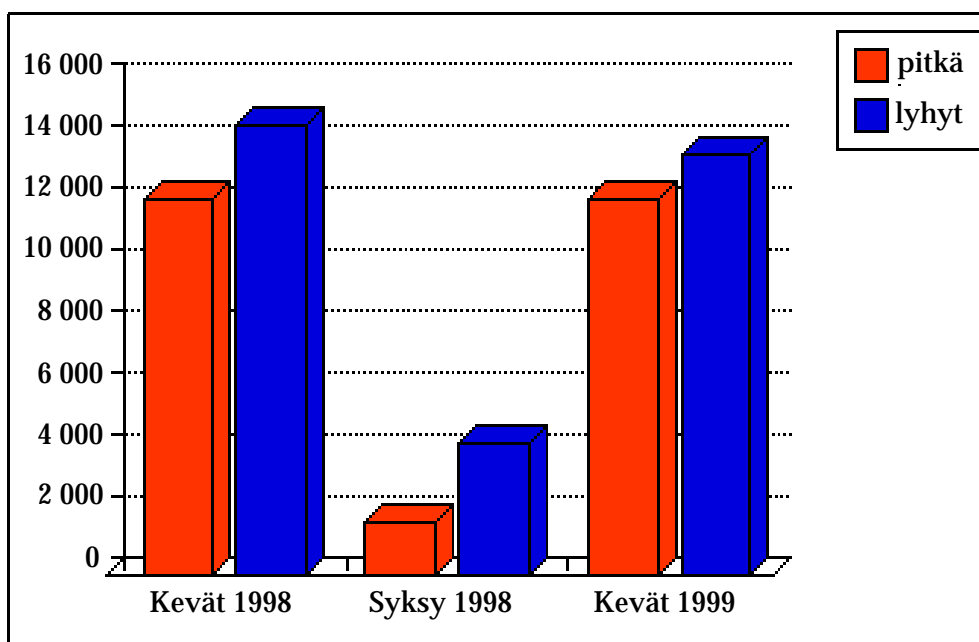
Ylioppilastutkinnon matematiikan ja luonnontieteiden tuloksia tarkastellaan seuraavassa vastaajien ja vastausten määriä sekä vastauksista saatuja pisteitä koskevien tilastotietojen valossa.

Matematiikka ylioppilastutkinnoissa

Ylioppilastutkinnon matematiikan kokeisiin osallistumista ja niissä menestymistä vuosina 1991–1997 on tarkasteltu melko laajasti julkaisussa ”LUMA-projekti tiedottaa 2: Indikaattorit”. Nyt otetaan tarkasteltavaksi vuoden 1998 tutkinnot ja kevään 1999 tutkinto. Syksyn 1999 tilastotiedot eivät ole tätä kirjoitettaessa vielä käytössä.

Tarkastelussa pyritään vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

- Kuinka paljon matematiikan kokeiden suorittajia on ollut vuosina 1998–1999 kaikkiaan ja kuinka paljon heistä on ollut kokeeseen ensi kertaa osallistuvia lukion varsinaisia oppilaita?
- Miten matematiikan kokeisiin osallistuneet ovat jakautuneet pitkän ja lyhyen matematiikan ja miten pakollisen tai ylimääräisen kokeen suorittajiin?
- Miten matematiikan kokeisiin osallistuneet ovat jakautuneet sukupuolen mukaan?
- Kuinka paljon on ollut eri arvosanoja matematiikan kokeissa saaneita?



KUVIO 2. Pitkän ja lyhyen matematiikan kirjoittajien määrät keväällä ja syksyllä 1998 ja keväällä 1999 (kaikki kokelaat)

Pitkän matematiikan kirjoittajien määrät ovat kevään tutkinnoissa 1998 ja 1999 melko lähellä toisiaan. Lyhyen kirjoittajien määrä on vuonna 1999 pienempi kuin vuonna 1998. Syksyn tutkinnoissa lyhyen kirjoittajia on selvästi enemmän kuin pitkän. Yksityiskohtaisempi käsitys tilanteesta saadaan seuraavasta taulukosta.

TAULUKKO 10. Ylioppilastutkinnon matematiikan kokeisiin osallistuneiden lukumäärät 1998–1999 (lukion varsinaiset opiskelijat ja kaikki kokelaat)

Tutkinto	Pitkä matematiikka			Lyhyt matematiikka			Yhteensä		
	pak.	ylim.	yht.	pak.	ylim.	yht.	pak.	ylim.	yht.
Kevät 1998									
vars. opisk.	5 591	6 023	11 614	4 392	8 601	12 993	9 983	14 624	24 607
kaikki kok.	5 970	6 267	12 237	5 293	9 317	14 610	11 263	15 584	26 847
Syksy 1998									
vars. opisk.	248	97	345	1 345	1 296	2 341	1 593	1 393	2 986
kaikki kok.	966	728	1 694	2 136	2 171	4 307	3 102	2 899	6 001
Kevät 1999									
vars. opisk.	5 118	5 890	11 008	3 912	7 111	11 023	9 030	13 001	22 031
kaikki kok.	5 806	6 371	12 177	5 405	8 255	13 660	11 211	14 626	25 837

Matematiikan kokeeseen osallistuneita lukioiden varsinaisia opiskelijoita on ollut kevään tutkinnoissa 1998 ja 1999 vähemmän kuin edellisinä vuosina (25 615 kevät 1997, 26 838 kevät 1996 ja 25 985 kevät 1995). Syksyn 1998 tutkintoon osallistui kuitenkin 2 986 lukion varsinaista opiskelijaa, joten ensimmäistä kertaa matematiikan koetta yrittäviä lukion opiskelijoita oli vuonna 1998 yhteensä 27 593. Luku ylittää esimerkiksi kevään 1995 määrän, jolloin syksyn koe oli vain uusimistilaisuus. Opetusministeriön indikaattoriksi valitsemaan pitkän matematiikan kokeeseen osallistui vuonna 1998 yhteensä 11 959 lukion varsinaista opiskelijaa ja kaikkiaan 13 931 kokelasta. Tosin he eivät kaikki pystyneet koetta hyväksytysti suorittamaan.

Muiden kuin lukion varsinaisten opiskelijoiden määrä on kasvanut kevästä 1998 (2 240) kevääseen 1999 (3 806). Syksyn 1998 tutkinnossa heitä oli runsaasti (3 015) kokeen uusimisen takia. Heidän joukossaan oli enemmän lyhyen kuin pitkän kirjoittajia. Keväällä 1999 muita kuin varsinaisia opiskelijoita oli pitkän kirjoittajissa 1 169 (9,6%) ja lyhyen kirjoittajissa 2 637 (19,3%).

Kokelaiden menestymisestä saadaan käsitys, kun tarkastellaan arvosanojen jakautumista matematiikan lyhyen ja pitkän oppimäärän kokeissa. Miesten ja naisten tulosten erottaminen toisistaan osoittaa, kuinka selvästi eri tavoin miehet ja naiset suuntautuvat pitkän ja lyhyen matematiikan kokeisiin.

TAULUKKO 11. Menestyminen matematiikan kokeissa keväällä 1999. Arvosanjakautumat prosentteina, keskiarvot ja hajonnat (kaikki kokelaat)

	I %	A %	B %	C %	M %	E %	L %	Yht lkm	ka	haj
<i>Lyhyt</i>										
Miehet	11,00	15,90	16,61	21,22	17,29	13,62	4,35	5 263	3,65	1,88
Naiset	9,09	14,04	16,90	19,77	18,51	15,73	5,97	8 397	3,87	1,88
Yht.	9,82	14,76	16,79	20,33	18,04	14,92	5,34	13 660	3,78	1,88
<i>Pitkä</i>										
Miehet	7,66	11,86	15,49	21,14	20,39	16,49	6,97	7 361	4,04	1,83
Naiset	12,48	13,00	15,41	21,76	19,75	13,83	3,78	4 816	3,67	1,91
Yht.	9,57	12,31	15,46	21,38	20,14	15,44	5,71	12 177	3,90	1,87

Taulukon ka tarkoittaa koearvosanojen keskiarvoa laskettuna niin, että A = 1, B = 2 L = 6.

Ylioppilastutkinnon kevään 1999 matematiikan kokeisiin osallistui siis naisia yhteensä 13 213 ja miehiä 12 624. Matematiikan pitkän oppimäärän mukaisen kokeen hyväksytysti suorittaneita miehiä oli 6 797 ja naisia 4 215 eli pitkän suorittaneita yhteensä 11 012. Lyhyen oppimäärän mukaisen kokeen suorittaneita miehiä oli 4 684 ja naisia 7 634 eli lyhyen suorittaneita yhteensä 12 318.

Lyhyen matematiikan kokeen kirjoittajista oli suurin osa naisia (61,5 %). Naiset menestyivät miehiä paremmin. Arvosanoja L, E ja M naiset saivat enemmän kuin miehet ja arvosanoja I, A, B ja C vähemmän kuin miehet. Naisten keskiarvo 3,87 on tilastollisesti erittäin merkitsevästi korkeampi kuin miesten keskiarvo 3,65.

Pitkän matematiikan kokeessa oli suurin osa miehiä (60,5 %), ja miehet olivat naisia parempia. Miehet saivat naisia enemmän arvosanoja L, E ja M, kun taas naiset saivat enemmän arvosanoja I ja A. Miesten keskiarvo 4,04 on erittäin merkitsevästi korkeampi kuin naisten keskiarvo 3,67.

Arvosanojen jakautumat ovat suunnilleen samanlaisia kuin edellisinä vuosina, sillä pisterajojen asettamisessa pyritäänkin siihen. Myös naisten runsaus ja menestyminen lyhyen matematiikan kokeessa sekä miesten runsaus ja menestyminen pitkän matematiikan kokeessa ovat edellisten vuosien kaltaisia.

Yleisesti voidaan todeta, että vuosien 1998 ja 1999 ylioppilastutkinnon matematiikan kokeet eivät ilmaise merkittäviä muutoksia lukion matematiikan opiskelussa. Kevään tutkintoihin osallistuvien määrä on laskenut aikaisempaan verrattuna, mutta syksyn tutkintoihin osallistuvien määrän kasvaessa vuotuinen tulos on pysynyt suunnilleen ennallaan.

Vastaajien lukumäärä indikaattorina

Ylioppilaskokelaiden suorittamien tutkinnon ainevalintojen perusta muuttui olennaisesti vuonna 1996, kun ensimmäiset lukion uutta opetussuunnitelmaa noudattaneet opiskelijat osallistuivat kirjoituksiin. Samana vuonna uudistettiin myös ylioppilastutkintoasetus. Muutokset ovat ilmeisesti vaikuttaneet ylioppilastutkinnon suorittamiseen mm. seuraavilla tavoilla:

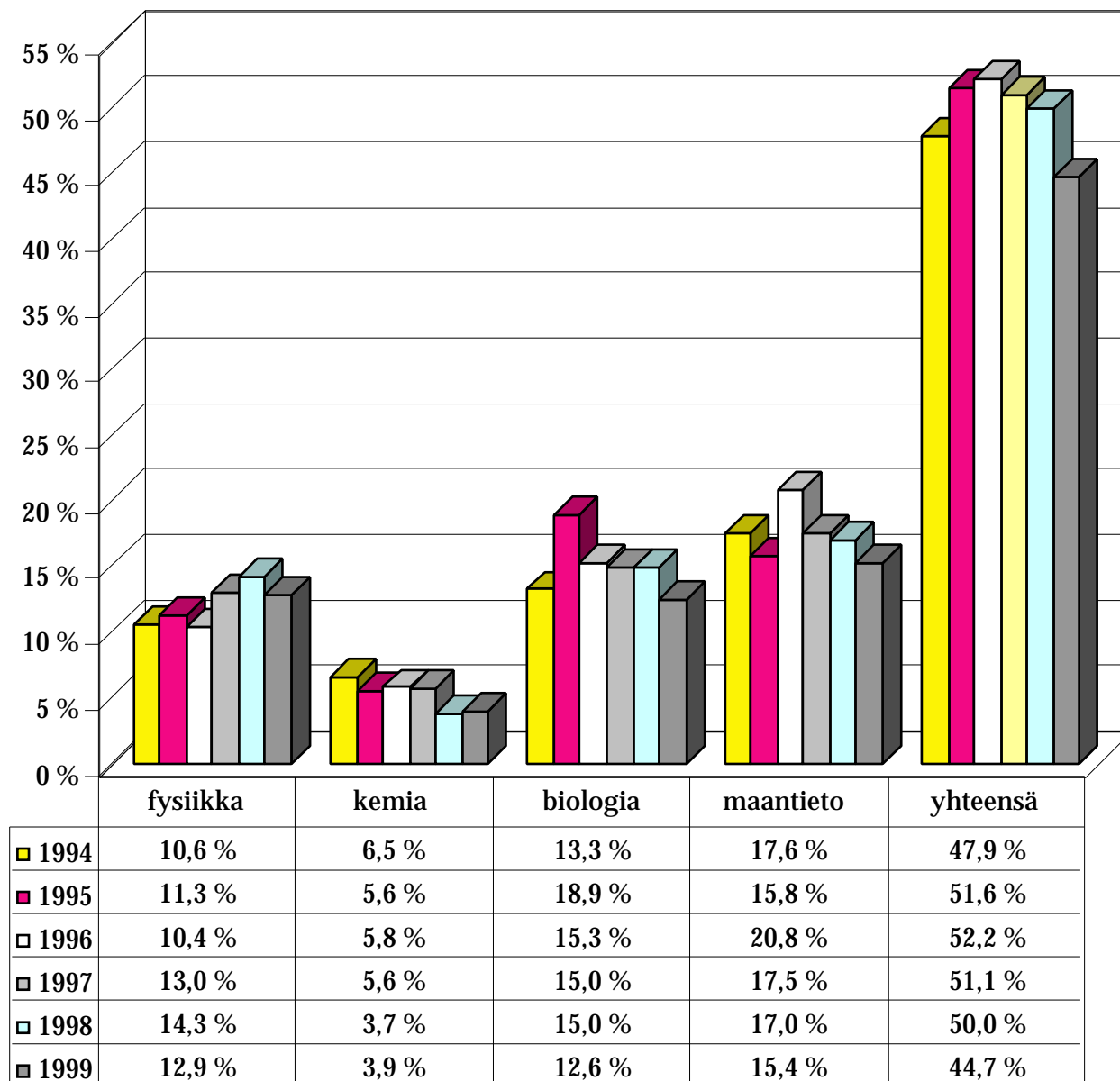
1. keskittyminen: Aikaisemmin kokelas valitsi jonkin kiintoisan tehtävän monesta eri aineryhmästä, ja yksikin tehtävä lisäsi hänet kaikkien kyseisten aineiden tilastoihin. Nykyisin lukiolainen ehtii normaalisti opiskellen suorittaa syventäviä kursseja vain 1–3 aineessa, ja vain näihin hän reaalikokeessakin todennäköisesti keskittyy. Vaikka vastausten kokonaismäärä pysyykin entisenä, keskittyminen vähentää oppiaineiden vastaajamääriä.
2. hajauttaminen: Ylioppilastutkintoasetus sallii kokeiden hajauttamisen kolmeen peräkkäiseen kirjoituskertaan, ja näin menettelee entistä suurempi osa opiskelijoista. Kokelas voi osallistua esim. reaalikokeeseen jo kolmannen lukiovuoden syksyllä, mikä ilmeisesti pienentää seuraavan kevään osallistujamäärää. Syksyn reaalikokeeseen osallistui vuonna 1996 varsinaisia kokelaita 2 549, mutta vuonna 1997 heitä oli jo 3 771 ja 4 622 vuonna 1998.
3. uusiminen: Hyväksytykin reaalikoe voidaan uusia kahdesti ilman aikarajaa, mikä jonkin verran lisää sekä kevään että syksyn vastaajamääriä.

Edellä olevien syiden johdosta pelkästään kevään vastaajamäärä ei ilmeisesti kuvaa parhaalla mahdollisella tavalla osallistumista ylioppilastutkinnon reaalikokeen eri aineisiin.

Olisiko vastausten lukumäärä parempi indikaattori? Nykyisen ylioppilastutkinnon tarjoamat runsaat valintamahdollisuudet tekevät eri oppiaineiden vuosittaisen vertailun hankalaksi. Osallistujamäärän ohella sitä voidaan kuvata myös vastausten lukumäärällä (taulukko 12).

TAULUKKO 12. Ylioppilastutkinnon reaalikokeen varsinaisten oppilaiden vastausmääriä, kevät 1994–1999.

Vuosi	Uskonto	Filosofia	Psykologia	Historia	Humanistiset ain. yht.	Fysiikka	Kemia	Biologia	Maantieto	Luonnontiet. yht.	Vastauksia yhteensä	Reaaliin osallistui
1994	32 891	1 104	35 357	53 664	123 016	24 944	15 409	31 419	41 534	113 306	236 322	29 989
1995	27 487	1 965	45 876	45 444	120 772	28 273	13 978	47 271	39 426	128 948	249 720	31 803
1996	36 464	2 694	35 728	50 022	124 908	27 083	15 105	40 017	54 451	136 656	261 564	33 288
1997	30 992	4 788	40 717	42 945	119 442	31 710	13 738	36 510	42 770	124 728	244 170	31 292
1998	24 650	8 028	37 509	43 968	114 155	32 564	8 497	34 261	38 712	114 034	228 189	29 271
1999	26 426	2 161	41 778	49 838	120 203	27 984	8 540	27 302	33 394	97 220	217 423	30 237



KUVIO 3. Ylioppilastutkinon reaaliokoe, kevät 1994–1999. Luonnontieteellisten aineiden prosenttiosuudet kaikista vastauksista.

Kuvio 3 esittää samalta ajalta luonnontieteellisten aineiden osalta vastaus-ten prosentuaalisen osuuden. Luonnontieteiden osuus on perinteisesti ollut noin puolet reaaliokoeen vastauksista (kuvio 3). Kevään 1999 tulos 44,7 prosenttia oli poikkeuksellisen alhainen, sillä ryhmän lähes kaikki aineet menettivät osuuttaan humanistisille aineille.

Fysiikka ylioppilastutkinon reaaliokokeessa

Fyysiikan osuus pysytteli 1994–1996 rajoissa 10,4–11,3 prosenttia, mutta vastausmäärä on tämän jälkeen kasvanut noin kolme prosenttiyksikköä.

Opetusministeriön tavoitteiden mukaan vuonna 2002 ylioppilastutkinnon reaalikokeen fysiikan tehtävien suorittajia tulisi olla yli 9 000. Luonnontieteellisten aineiden tehtäviin vastaamista vuosina 1991–1997 on tarkasteltu melko laajasti julkaisussa ”LUMA-projekti tiedottaa 2: Indikaattorit”. Nyt huomio kiinnitetään erityisesti vuosiin 1998 ja 1999.

Mitä reaalikokeen fysiikan tehtäviin vastaaminen ilmaisee fysiikan opiskelusta ja osaamisesta lukiossa? Vastaajien ja vastausten lukumäärät antavat yleisarvion lukiolaisten kiinnostuksesta tähän aineeseen. Eri sukupuolten ja kieliryhmien vastausten määrät ja menestyminen ilmaisevat, miten kiinnostus ja menestyminen jakautuu. Myös pakollisen tai ylimääräisen reaalin valinta antaa oman merkkinsä opiskelun suuntautumisesta.

Arvioinnissa on kuitenkin huomattava, että fysiikka on vain yksi reaalikokeen kahdeksasta aineesta. Kokelas voi kokeessa löytää muiden aineiden lukuisista tehtävistä houkuttelevia vastattavia, vaikka hän osaisi vastata joihinkin fysiikan tehtäviinkin. Fysiikan tehtäviä valitsemattomasta suuresta enemmistöstä tämä koe ei siis anna arviota. Fysiikan tehtäviin vastanneistakin saadaan epäyhtenäistä tietoa, kun he ovat voineet valita yhdestä kahdeksaan tehtävää kaikkiaan 16 tehtävän valikoimasta. Tästä johtuen tehtävien kattamasta opetussuunnitelmastakaan ei saada kovin johdonmukaista tietoa.

Koska hyväksytykin reaalikoe voidaan suorittaa kolmeen kertaan, kaikkien vastaajien tai vastausten lukumäärät antavat vääristyneen kuvan reaalikokeen suorittajista. Seuraavassa tarkastellaankin ensimmäistä kertaa reaalikokeeseen osallistuneiden lukion opiskelijoiden määriä.

TAULUKKO 13. Reaalikokeeseen osallistuneiden määrät, siinä fysiikkaan vastanneiden määrät ja prosenttiosuudet, vastattujen tehtävien määrät sekä tehtävää/vastaaaja -keskiarvot vuosina 1995–1999 (varsinaiset opiskelijat)

Tutkinto	Reaali	Fysiikan vastaajat		Teht.	Teht/vast
	lkm	lkm	%	lkm	ka
Kevät 1995	31 803	8 582	27,0	28 273	3,29
Kevät 1996	33 288	7 448	22,4	27 083	3,64
Syksy 1996	2 549	503	19,7	1 661	3,30
Kevät 1997	31 292	8 592	27,5	31 710	3,69
Syksy 1997	3 771	844	22,4	3 181	3,77
Kevät 1998	29 271	9 167	31,3	32 564	3,55
Syksy 1998	4 622	953	20,6	3 774	3,96
Kevät 1999	27 934	6 966	24,9	27 984	4,02

Taulukon ka tarkoittaa koearvosanojen keskiarvoa laskettuna niin, että A = 1, B = 2 L = 6.

Kevään 1995 tutkinto antaa vertailukohdan tilanteesta ennen reaalikokeen uudistamista. Syksyn tutkinto oli silloin ja aikaisemmin pääasiassa hylättyjen kokeiden uusimistilaisuus, mutta sen jälkeen syksyllä kokeeseen ensimmäistä kertaa osallistuvia lukion opiskelijoita on ollut kasvava joukko.

Reaalikokeen fysiikan vastaajien ja vastattujen tehtävien määrät ovat kasvaneet vuodesta 1996 vuoteen 1998 sekä kevään että syksyn tutkinnoissa. Vuonna 1998 on jo kevään tutkinnoissa ylitetty opetusministeriön asettama tavoite, 9 000 vastaajaa, ja syksyllä on tullut vielä lähes 1 000 vastaajaa lisää. Keväällä 1999 on kuitenkin jääty aikaisempia keväitä heikompaan tulokseen.

Prosenttiluvuista nähdään, että fysiikan vastaajien osuus reaalikokeeseen osallistuneista vaihtelee paljon. Niistä nähdään myös, että valtaosa, noin 70–80 prosenttia, reaalikokeen kirjoittajista ei lainkaan valitse fysiikan tehtäviä. Kevään 1998 fysiikan tehtäviin vastanneiden osuus, 31,3 prosenttia, on ollut ennätysmäisen korkea, mutta kevään 1999 osuus, 24,9 prosenttia, vain keskinkertainen.

Vastaajien valitsemien tehtävien lukumäärän keskiarvot ovat vaihdelleet melko paljon. Kahdessa viime tutkinnoissa, syksyllä 1998 ja keväällä 1999, keskiarvot ovat olleet huomattavan korkeita. Ne osoittavat, että keskittymisen fysiikan tehtäviin on ainakin näissä kokeissa lisääntynyt aikaisempaan verrattuna.

Fysiikan osaamisen laatua voidaan jonkin verran arvioida selvittämällä, kuinka monta tehtävää vastaajat ovat valinneet vastattavakseen.

TAULUKKO 14. Eri määrän fysiikan tehtäviä valinneiden lukumäärät ja prosenttiosuudet* kevään tutkinnoissa 1996–1999 (varsinaiset opiskelijat)

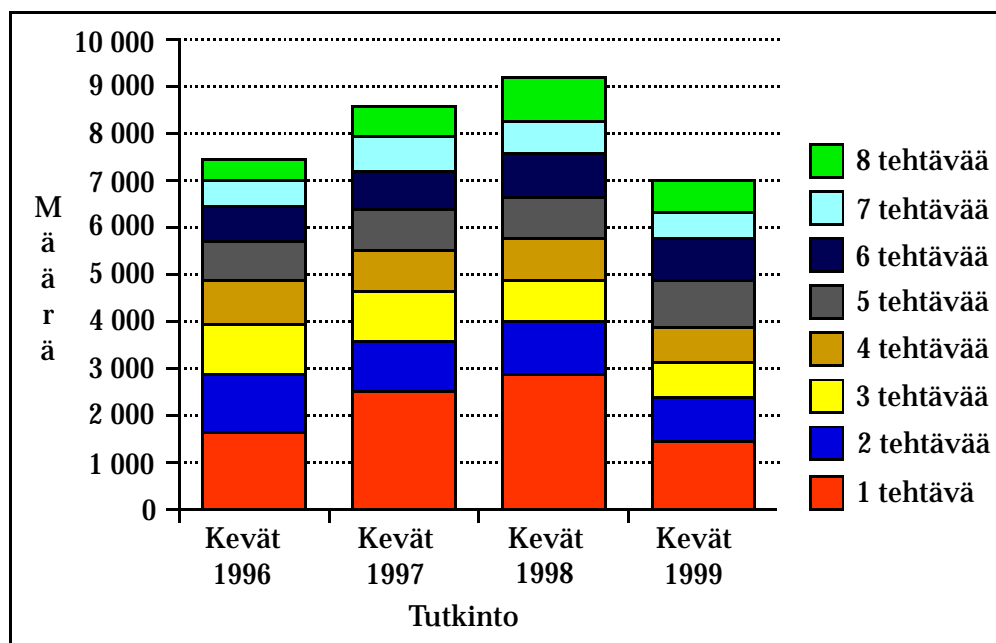
Teht. määrä	1996		1997		1998		1999	
	lkm	%	lkm	%	lkm	%	lkm	%
1	1 640	22,0	2 480	28,9	2 880	31,4	1 470	21,1
2	1 230	16,5	1 100	12,8	1 140	12,4	920	13,2
3	1 070	14,3	1 020	11,9	840	9,2	750	10,8
4	920	12,4	870	10,1	860	9,4	780	11,2
5	850	11,4	880	10,2	900	9,8	970	13,9
6	720	9,7	810	9,4	920	10,0	860	12,3
7	600	8,0	770	9,0	710	7,8	560	8,0
8	420	5,7	650	7,6	920	10,0	660	9,5
Yht.	7 448	100	8 592	100	9 167	100	6 966	100

*Prosenttiluvut on saatu otoksista. Niiden perusteella lasketut lukumäärät ovat siis likimääräisiä arvioita (± 10). Yhteensä-luvut ovat koko aineistosta ja siis tarkkoja.

Keväällä 1999 fysiikan tehtäviin vastanneita oli vähemmän kuin kertaakaan aikaisemmin reaalikokeen uudistamisen jälkeen. Vähentymisen on tapahtu-

nut pääasiassa vain vähän fysiikan tehtäviä valinneissa, mutta myöskään seitsemään tai kahdeksaan tehtävään vastanneita ei ole erityisen paljon. Vain yhteen tehtävään vastanneita on selvästi vähemmän kuin aikaisemmin. Muutos näkyy myös prosenttiosuuksissa: yhteen tehtävään vastanneiden osuus on tänä vuonna vain noin 21 prosenttia. Sitä vastoin enemmän kuin puolet reaalikokeen tehtäviä fysiikasta valinneiden prosenttiluvut ovat yhtä suuria tai suurempia kuin aikaisemmin. Vähintään viisi tehtävää fysiikasta valinneita on nyt yhteensä 43,7 prosenttia, mikä on suurempi osuus vastaajista kuin kertaakaan aikaisemmin uudistuksen jälkeen (34,7 %, 36,2 %, 37,6 %). Määrällisesti sekin (3 070) tosin jää huippuvuodesta 1998 jälkeen (silloin 3 450), mutta on enemmän kuin vuosina 1996 ja 1997. Reaalikokeen pelkästään tai lähes pelkästään (8 tai 7 tehtävää) fysiikan kokeena suorittavia oli keväällä 1998 noin 1 600 ja keväällä 1999 noin 1 200.

Pylväsdiagrammi osoittaa havainnollisesti, kuinka väheneminen on erityisesti tapahtunut vähän tehtäviä valinneiden määrissä.



KUVIO 4. Eri määriä fysiikan tehtäviä valinneiden määrät kevään tutkinnoissa 1996–1999

Vain yhteen tehtävään vastanneiden määrän väheneminen voi johtua myös siitä, että kokeen helpoimmat fysiikan tehtävät eivät olleet aivan yhtä houkuttelevia kuin edellisinä vuosina. Vastaajien määrän lisääntymistä vuosina 1996–1998 ei myöskään voida pitää ilman muuta kiinnostuksen yleisen lisääntymisen ilmaisijana. Se on voinut johtua muutamasta erityisen houkuttelevasta tehtävästä. Kolmen suosituimman tehtävän vastauksien määrät osoittavatkin juuri näin olleen: kevään 1999 suosituimpien tehtävien vastauksia oli $5\,415 + 4\,541 + 2\,364 = 12\,320$, kevään 1998 vastauksia $8\,646 + 3\,553 + 3\,380 = 15\,579$ ja kevään 1997 vastauksia $7\,021 + 4\,458 + 3\,371 = 14\,850$.

Miten fysiikan tehtäviin vastaaminen jakautui naisten ja miesten osallistumiseen pakolliseen ja ylimääräiseen kokeeseen?

TAULUKKO 15. Fysiikan vastaajien määrät ja prosenttiosuudet sukupuolen ja kokeen pakollisuuden mukaan kevään tutkinnossa 1999 (varsinaiset opiskelijat)

	Naiset		Miehet		Yhteensä	
	lkm	%	lkm	%	lkm	%
Pakoll.	714	10,25	2 251	32,31	2 965	42,56
Ylim.	690	9,91	3 311	47,53	4 001	57,44
Yhteensä	1 404	20,16	5 562	79,84	6 966	100

Ennen reaalikokeen uudistusta fysiikan tehtäviin vastasivat noin 90-prosenttisesti ylimääräisen kokeen kirjoittajat. Nyt vastaajista on jo yli 40 prosenttia pakollisen realin kirjoittajia. Fysiikan vastaajista on naisia noin yksi viidesosa ja miehiä neljä viidesosaa. Naiset vastaavat pakollisessa reaalikokeessa hiukan enemmän kuin ylimääräisessä, miehet taas enemmän ylimääräisessä kuin pakollisessa.

Millaisia eroja fysiikan tehtäviin vastaamisessa on sukupuolten ja kieliryhmien välillä? Eri kieliryhmien kokelaat ovat aikaisempina vuosina vastanneet suunnilleen osuuksiensa mukaisesti fysiikan tehtäviin. Sitä vastoin sukupuolten välillä on ollut tuntuva ero. Mieskokelaat ovat vuodesta toiseen valinneet fysiikan tehtäviä melko runsaasti. Naiskokelaat puolestaan ovat vastanneet miehiä enemmän humanististen aineiden, etenkin psykologian ja uskonnon, tehtäviin.

TAULUKKO 16. Fysiikan vastausten määrät ja prosenttiosuudet sukupuolen ja kielen mukaan kevään tutkinnossa 1999 (varsinaiset opiskelijat)

	Naisten vastaukset		Miesten vastaukset		Vastauksia yht.	
	lkm	%	lkm	%	lkm	%
Suomenkieliset	4 427	15,82	22 232	79,45	26 659	95,27
Ruotsinkieliset	189	0,68	1 136	4,06	1 325	4,73
Yhteensä	4 616	16,50	23 368	83,50	27 984	100

Naisia on fysiikan tehtäviin vastanneista 20,2 prosenttia mutta naisten vastauksia vain 16,5 prosenttia kaikista fysiikan vastauksista, koska naiset valitsevat keskimäärin vähemmän tehtäviä kuin miehet. Edellisvuodesta naisten vastausten osuus on kuitenkin vähän kasvanut, silloin niitä oli 15,9 prosenttia.

Ruotsinkielisten osuus, 4,73 prosenttia, ei fysiikassa vastaa aivan tarkasti koko reaalikokeen jakautumista, sillä kokeen kaikista vastauksista ruotsinkieliset antoivat 6,26 prosenttia. Suomen- ja ruotsinkielisten osuudet fysiikan vastauksista olivat edellisenä vuonna 94,7 prosenttia ja 5,3 prosenttia, joten ruotsinkielisten osuus on hiukan pienentynyt.

Millaisia pistemääriä eri ryhmät saivat fysiikan tehtävien vastauksistaan?

TAULUKKO 17. Fysiikan vastausten pistekeskisarvot sukupuolen ja kielen mukaan kevään tutkinrossa 1999 (varsinaiset opiskelijat)

	Naiset	Miehet	Kaikki
Suomenkieliset	3,29	3,26	3,27
Ruotsinkieliset	3,21	3,28	3,27
Kaikki	3,29	3,26	3,27

Fysiikan kaikkien vastausten keskiarvo on lähellä reaalikokeen kaikkien aineiden pistekeskisarvoa, 3,24. Myös eri ryhmien keskiarvot ovat lähellä tätä ja toisiaan. Osaamisen laadussa reaalikokeen fysiikan tehtäviin vastaajien välillä ei ole merkitseviä kieliryhmien tai sukupuolten eroja.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että vastaajien ja vastausten määrät olivat keväällä 1998 ennätyselliset korkeat mutta keväällä 1999 edellisiä vuosia pienemmät. Vähentyminen on kuitenkin tapahtunut erityisesti vähän tehtäviä valinneiden joukossa. Vähintään viiteen tehtävään vastanneita oli keväällä 1999 suhteellisesti suurempi osuus vastaajista kuin koskaan aikaisemmin. Reaalikokeen fysiikan tehtäviin vastanneissa on siis nyt ollut aikaisempaa suurempi osa sellaisia, jotka ovat suorittaneet reaalin pääasiassa fysiikan ainekokeena.

Kemia ylioppilastutkinnon reaalikokeessa

Kemiassa kehitys on ollut päinvastainen fysiikkaan verrattuna. Sen prosenttiosuus vastauksista vaihteli 1994–1996 rajoissa 5,6–6,5 prosenttia, mutta on sen jälkeen kahtena viime vuonna jäänyt alle neljän prosentin. Samalla kemian vastaajamäärä (4 000–6 500) on jäänyt kauaksi LUMA-projektissa asetetuista tavoitteista (8 000–9 000 vastaajaa). Vastausten ja vastaajien määrällä mitattuna kemia onkin luonnontieteistä selvästi kaikkein heikoimassa asemassa.

Keskittyminen vaikuttaa eri aineisiin eri tavoin. On selvää, että aineet, joissa annetaan runsaasti tehtäviä ovat edullisemmassa asemassa.

Keskittymisastetta voidaan verrata esimerkiksi katsomalla, kuinka moni kokelaista saa pelkästään yhden aineen tehtävistä eximia-arvosanan. Tällä

perusteella kevään 1999 reaalikokeessa keskittymistilaston kärjessä olivat historia (545 vastaajaa), fysiikka (461) ja psykologia (404). Kun näitä lukuja verrataan biologiaan (246 vastaajaa), kemiaan (35) ja maantietoon (35), nähdään kuinka suuri ero eri aineiden välillä on.

Yksinkertaisin selitys kemian heikkoon suosioon ylioppilaskokeessa olisi tehtävien liiallisessa vaikeudessa. Tämä ei kuitenkaan vaikuta uskottavalta, koska kemian vastausten pistekeskisarvo kaikissa 1990-luvun reaalikokeissa on ollut selvästi (tyypillisesti 0,3–0,5 pistettä) korkeampi kuin kaikissa muissa reaaliaineissa. Viime vuosina erityisesti kokeellisuuteen perustuvat kemian tehtävät ovat osoittautuneet ongelmallisiksi ja niihin ei ole juuri saatu vastaajia.

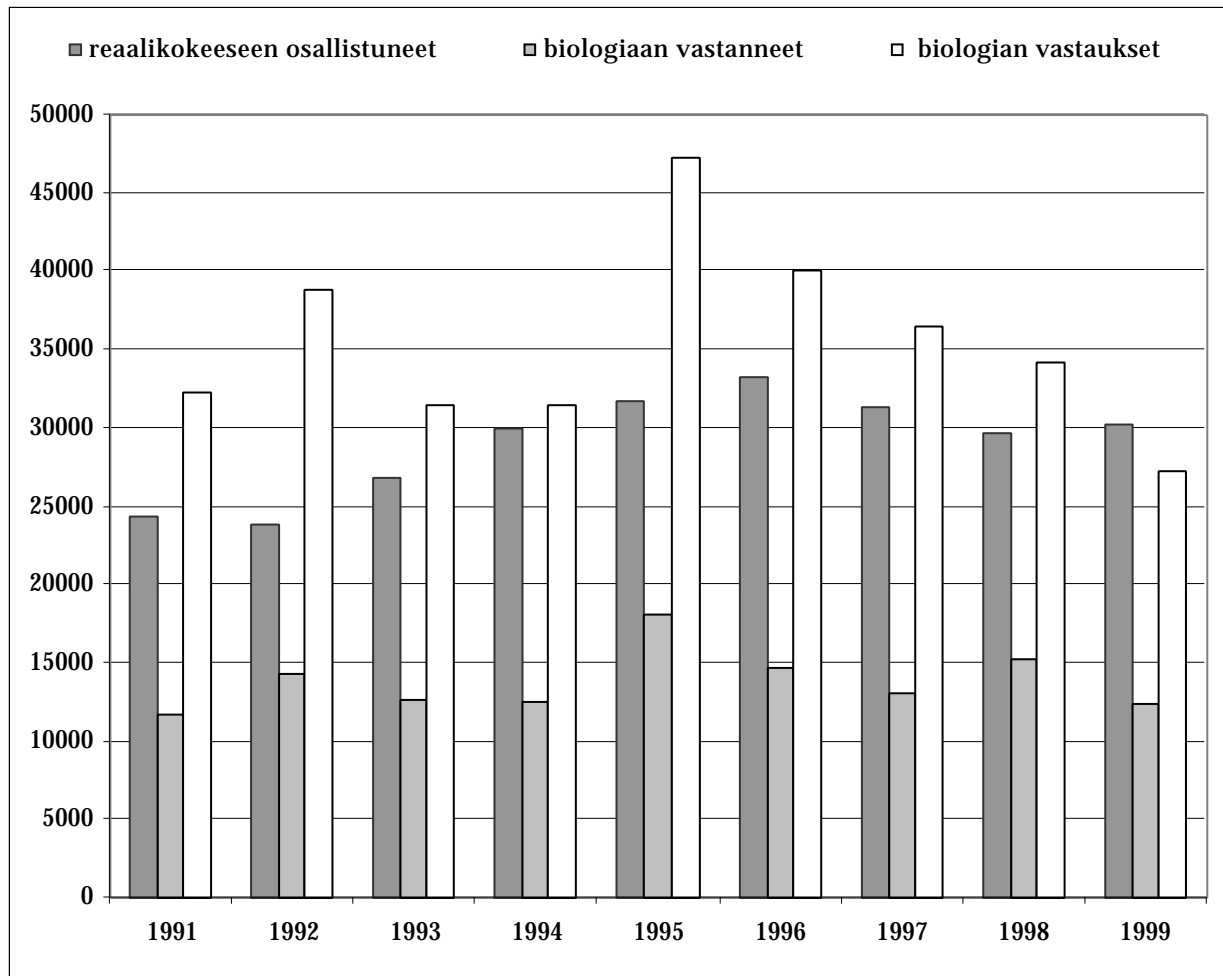
Uuden, kokeellisuutta painottavan opetussuunnitelman linjaukset eivät kuitenkaan voi olla keskeinen syy kemian ongelmiin. Kemian alamäki sattuu yhteen ylioppilastutkintoon vuonna 1996 tehtyjen muutosten kanssa. Valinnaisuuden lisääntyminen, tehtävien määrän kasvu ja vaadittavien vastausten määrän laskeminen ovat johtaneet siihen, että nykyisin yhä harvempi opiskelija ylioppilaskokeeseen valmistautuessaan keskittyy kemiaan. Etenkin kemian ja fysiikan yhteisestä vastaajajoukosta entistä suurempi osa valitsee fysiikan.

Onkin mahdollista, että selvää lisäystä vastaajien ja vastausten määrään ei saada aikaan, ennen kuin kemiasta annettavien tehtävien määrä saadaan nousemaan kilpailukykyiseksi. Tämä taas on riippuvainen lukion pakollisten ja syventävien kurssien lukumäärästä. LUMA-ohjelman väliarviossa esitetyt lisäykset kemian kurssimäärään tulisikin mitä pikimmin saattaa voimaan.

Biologia ylioppilastutkinnon reaalikokeessa

Biologian vastaus- ja vastaajamäärää kuvaa kuvio 6. Vastausten määrä oli huipussaan 1995 (47 271), josta se on vähitellen alentunut ja oli 27 302 vuonna 1999. Vastaajamäärä on siitä huolimatta pysytellyt noin 15 prosentin tasolla, poikkeuksena vuoden 1999 niukka 12,6 prosenttia. Vuoden 1996 mukaan asetettu tavoite 14 800 vastaajaa on viime vuosina jäänyt yhä kauemmaksi. Epäsuotuisaan kehitykseen on ilmeisesti monia samansuuntaisia syitä, joista osa liittyy lukio-opetukseen, osa ylioppilastutkintoon.

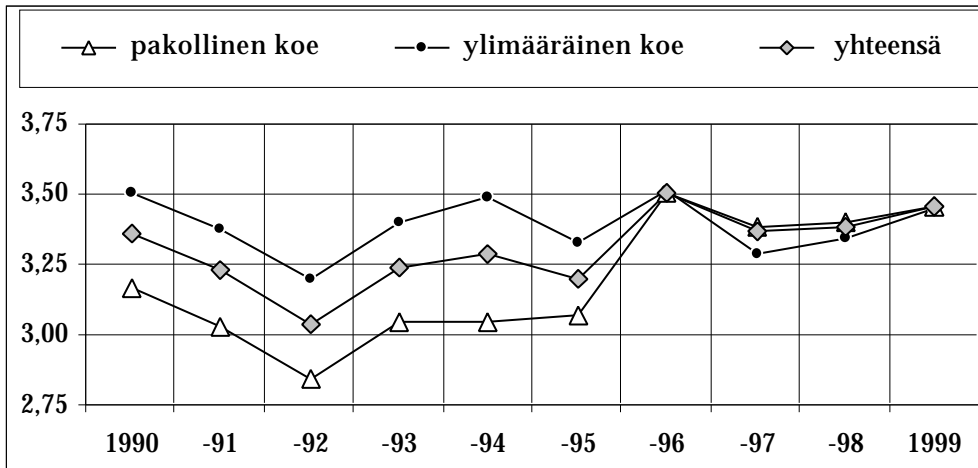
LUMA-projektiin liittyen on biologian tehtävien sisältöä kehitetty lukion laboratoriotöihin aktivoivaan suuntaan. Keväästä 1998 lähtien on reaalikokeen yksi biologian pakollisen kurssin tehtävä liittynyt kokeelliseen työkentelyyn tai sivunnut sitä. Koska laborointeja on käytännössä voitu toteuttaa vasta harvoissa lukioissa, kyseisen tehtävän vastausmäärät ovat jääneet muihin vastauksiin verrattuna vähäisemmiksi ja myös taso ollut heikompi.



KUVIO 5. Reaalikookeeseen osallistujien, biologiaan vastanneiden ja biologian vastausten lukumäärä 1990–1999

Biologian uudet opetussuunnitelmat ovat painottuneet vahvasti solubiologiaan, genetiikkaan ja biotekniikkaan, jotka ovat olleet osaltaan luomassa biologiasta kuvaa vaikeana oppiaineena. Tämä koskee eritoten uusia syventäviä kursseja ja varsinkin geenitekniikkaan keskittyvää kurssia, mikä kuvastuu myös näistä laadittujen reaalikoetehtävien pienenä vastaaja- ja vastausmäärinä. Perussyynä on ollut opettajien toistaiseksi varsin puutteellinen aihepiirin hallinta, jota käynnissä oleva täydennyskoulutus on korjaamassa.

Lukion opetussuunnitelman perusteissa on nimetty kaksi ns. pakollista syventävää kurssia (Ihmisen rakenne ja elintoiminnat, Solubiologian ja genetiikan sovellukset), mutta niiden rinnalle tulisi antaa sama asema myös kolmannelle eli Ympäristöekologian kurssille. Se tuottaisi reaalikokeen biologian osuuteen kaksi lisätehtävää aihepiiristä, jolla kestävä kehityksen ja ympäristönsuojelun kannalta on yhä suurempi merkitys.



KUVIO 6. Reaalikokeen biologian vastausten pistekeskiarvot 1990-99

Vastausten määrän väheneminen on toisaalta johtanut korkeampiin pistemääriin (kuvio 6). Ennen vuotta 1996 biologian vastauskeskiarvo oli pakollisessa reaalikokeessa noin 3,00 pistettä (2,85–3,17), ylimääräisessä 3,40 (3,20–3,51). Tämän jälkeen pakollisen ja ylimääräisen kokeen tulokset ovat lähes yhtä hyvät: molempien keskiarvo on ollut korkeahko eli noin 3,40 (3,29–3,52). Vastausten tason nousu on siis korvannut vähentyneitä vastaustiltoja; ilmiö on samansuuntainen kuin kemiassa.

Maantieto ylioppilastutkinnon reaalikokeessa

Maantieto on vastausmäärällään (15,4–20,8 %) yleensä kilpaillut reaalikokeen vastatuimman aineen asemasta. Keväällä 1999 maantiedonkin asema heikkeni ja se joutui tyytymään historian ja uskonnon jälkeen kolmanteen sijaan. Reaalikokeen maantiedon tehtäviä on pyritty 1990-luvun loppupuolella kehittämään sekä sisältöalueeltaan että tehtävätyypeiltään. Mukaan on otettu aiempaa enemmän ympäristöongelmia käsitteleviä tehtäviä. Tähän on antanut mahdollisuuden erityisesti maantieteen toinen syventävä kurssi, jonka aiheena on useissa lukioissa ollut "riskien ja mahdollisuuksien maailma". Kurssi tukee hyvin niiden tavoitteiden saavuttamista, joita Opetushallituksen kestävä kehityksen edistämishjelmalle vuosille 1998–2000 ja LUMA-projektille on asetettu. Reaalikokeessa riskikurssista asetetut tehtävät ovat olleet suosittuja, mutta vastausten yleinen taso on ollut heikko.

Maantiedon reaalikoetehtäviä asetettaessa on pyritty ottamaan huomioon se, että asetetut tehtävät omalta osaltaan tukisivat lukio-opetuksessa monipuolisten työtapojen ja oppimisympäristöjen käyttöä. Mukana on ollut muun muassa tehtäviä, jotka mittaavat oppilaiden oman "tutkimusprosessin" aikana omaksumia taitoja. Tällaisia ovat olleet erityisesti maantieteen toisesta syventävästä kurssista, aluetutkimuskurssista asetetut tehtävät. Kaikille yhteisten maantiedon kurssien reaalikoetehtävissä on ollut run-

saasti aineistopohjaisia, oppilaiden tiedon soveltamistaitoja mittaavia tehtäviä. Maantieteen tiedonalalle luonteenomaisesti koetehtävien joukossa ollut erityisesti kartantulkintaa edellyttäviä tehtäviä. Joukossa on ollut myös ongelmanratkaisu- ja päättelytehtäviä. Maantieteen tehtäväasettelussa on otettu huomioon ne valmiudet, joita kansalaiset tarvitsevat arkielämässä sekä korkeakouluopintojen edellyttämät tiedot ja taidot.

Maantiedon tehtävät ovat olleet reaalikokeessa melko suosittuja. Eräänä syynä voidaan pitää maantiedon eri tiedonaloja integroivaa luonnetta sekä sitä, että oppilaat ovat kiinnostuneita ympäristö- ja kehityskysymyksistä. Ongelmana on kuitenkin edelleen se, että vastausten yleinen taso maantieteessä on heikko. Osaltaan tilannetta selittää maantiedon vähäinen kurssimäärä lukiossa. Maantiedossa on ollut vain kaksi pakollista ja kaksi syventävää kurssia. Siten myös reaalikokeessa tehtäviä on asetettu vain neljän kurssin pohjalta. Ilmeisesti suurempi kurssimäärä lukiossa nostaisi maantieteen reaalikoevastausten tasoa. Tarvitaan myös lisää opettajien täydennyskoulutusta erityisesti uusilla kehittyvillä maantieteen aloilla. Tällaisia ovat erityisesti ympäristökysymyksiin ja paikkatietojärjestelmiin liittyvät asiat. Myös uudistuva rakennus- ja maankäyttölaki sekä siihen sisältyvä osallistuvan suunnittelun periaate on haasteena maantieteen lukio-opetukselle.

3 KANSAINVÄLISET TIEDE- OLYMPIALAISET

Tiedeolympialaisiin osallistuminen on osa kansainvälistä yhteistyötä erityisesti lahjakkaiden opetuksessa. Se tarjoaa mahdollisuuden vertailla opetuksen järjestämistä, opetussuunnitelmia sekä koulujen ja yliopistojen välistä yhteistyötä eri maissa. Koska valmennukseen käytetyt resurssit eri maissa vaihtelevat suuresti, ei kansallisten huippujen menestys mittaa välttämättä yleistä opetuksen tai osaamisen tasoa. Kaikissa viidessä olympiatapahtumassa osallistuvien maiden määrä on kuitenkin kasvussa, mikä osoittaa toiminnan olevan kansainvälisesti arvostettua.

Valtakunnallisia kilpailuja järjestetään kaikissa olympialaisaineissa. Kilpailujen järjestämisestä vastaavat aineopettajajärjestöt Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto MAOL ry ja Biologian ja maantieteen opettajien liitto BMOL ry, joiden kanssa Opetushallitus tekee sopimuksen.

Kansallinen kilpailutoiminta on Suomessa vakiintunut osaksi olympialaisjärjestelmää. Olympiajoukkueen valinta tapahtuu kansallisten kilpailujen perusteella, joiden avulla löydetään lahjakkaimmat osallistumaan eri tavoin järjestettävään valmennukseen. Sen loppuvaiheessa valitaan ryhmä varsinaiseen olympiavalmennukseen, jossa menestymisen perusteella valitaan olympiajoukkue.

Valmennuksen järjestämiseen liittyviä toimintoja on selkeytetty ja yhtenäistetty. Valmennustoiminnan suunnittelua ja toteutusta koordinoi Opetushallitus, joka tekee sopimukset aineopettajajärjestöjen kanssa.

TAULUKKO 18. Tiedeolympialaisissa saavutetut mitalisijat

Oppiaine	Kulta			Hopea			Pronssi			Kunniamaininta		
	Aik.	1998	1999	Aik.	1998	1999	Aik.	1998	1999	Aik.	1998	1999
Matematiikka, 1965 alk.	1	-	-	3	-	1	31	-	-	7	1	1
Fysiikka, 1977 alk.	1	-	-	2	-	1	12	-	2	26	-	2
Kemia, 1978 alk.	-	-	-	4	-	-	18	4	1	7	-	-
Tietotekniikka, 1992 alk.	2	-	-	3	2	-	2	2	-	ei myönnetä		
Biologia, 1997 alk.	-	-	-	-	-	1	2	2	1	ei myönnetä		

Valmennukseen käytetty aika on kasvanut vuodesta 1997 lähtien, samalla osa opiskelijoista on voinut osallistua valmennukseen jo useamman kerran. Panostuksen lisääminen näyttää vaikuttaneen tulokseen, sillä vuonna 1999 kaikissa lajeissa saavutettiin mitalisijoja. Erityisesti fysiikan menestys oli erinomainen, biologiassa saavutettiin ensimmäinen hopeamitali ja matematiikassa yllettiin myös hopealle 20 vuoden tauon jälkeen. Tietotekniikan olympialaiset järjestetään vuonna 1999 lokakuussa.

4 AMMATILLINEN KOULUTUS

Tavoitteeksi kehittämistalkoissa on esitetty, että kansalaisilla on mahdollisuudet hankkia tietoyhteiskunnan ja kestävä kehityksen edellyttämät matematiikan ja luonnontieteiden taidot sekä halu itsensä kehittämiseen näillä aloilla. Lisäksi pyritään siihen, että sukupuolten välinen tasa-arvo paranee niin, että alojen uusista opiskelijoista yli 30 prosenttia on naisia.

Kansalaisten halua ja valmiuksia hankkia kyseistä koulutusta kuvaavat luonnonvara-alan sekä tekniikan ja liikenteen koulutuksen aloittaneiden määrät taulukossa 19 ja kyseisillä aloilla tutkinnon suorittaneiden määrät taulukossa 20. Lukuihin sisältyy ammatillisen toisen asteen, opistoasteen ja korkea-asteen koulutus, mutta ei koulutus ammattikorkeakoulussa. Tiedot on poimittu Tilastokeskuksen tietokannasta.

TAULUKKO 19. Ammatilliseen tutkintoon johtavan koulutuksen aloittaneet vuosina 1996–1998.

	Kaikki tutkintoon johtavat koulutus			Nuorisoasteen koulutus			Aikuisten koulutus		
	1996	1997	1998	1996	1997	1998	1996	1997	1998
Luonnonvara-ala	4 336	3 877	3 839	3 642	3 398	3 210	694	479	629
Tekniikka ja liikenne	29 048	21 875	21 902	26 756	20 605	21 225	2 292	1 270	677

TAULUKKO 20. Ammatillisissa oppilaitoksissa luonnonvara-aloilla sekä tekniikan ja liikenteen aloilla suoritettut tutkinnot vuosina 1996–1998.

	1996		1997		1998	
	Yhteensä	Naisia %	Yhteensä	Naisia %	Yhteensä	Naisia %
Luonnonvara-ala	3 155	37,2	3 151	43,4	3 031	46,7
Tekniikka ja liikenne	20 596	17,1	19 242	16,5	20 115	16,3

Taulukosta 20 nähdään, että luonnonvara-alalla opiskelevia naisia on lähes yhtä paljon kuin miehiä. Sen sijaan tekniikan ja liikenteen opinnoissa ollaan toistaiseksi kaukana naisten osuuden tavoitteesta, joka on siis yli 30 prosenttia. Lisäksi tilastot osoittavat, että tekniikan ja liikenteen opinnoissa on

selvästi "miesten aloja" ja "naisten aloja", sillä suurin osa tekniikan naisopiskelijoista opiskelee tekstiili-, elintarvike- tai laboratorioaloilla (taulukko 21).

TAULUKKO 21. Eräiden tekniikan alojen tutkintoon johtavan koulutuksen aloittaneet vuosina 1996–1998.

Tutkinto	1996		1997		1998	
	Miehiä	Naisia	Miehiä	Naisia	Miehiä	Naisia
Kone ja metallialan perustutkinto	1 428	26	1 877	36	1 748	39
Rakennusalan perustutkinto	1 232	42	1 358	37	1 598	47
Sähköalan tutkinnot yhteensä	3 435	224	3 588	224	4 346	246
• Sähköalan perustutkinto	75	4	512	25	682	23
• Automaatiotekniikan perustutkinto	490	10	499	21	608	22
• Sähkövoimatekniikan perustutkinto	1 108	21	824	18	1 032	26
• Tietotekniikan perustutkinto	1 762	189	1 753	160	2 024	175
Elintarvikealan perustutkinto	162	232	152	292	165	329
Laboratorioalan perustutkinto	68	135	98	136	140	242
Tekstiili- ja vaatetusalan perustutkinto	4	271	5	312	2	421

5 YLIOPISTOSSA JA AMMATTIKORKEAKOULUSSA OPISELUN ALOITTANEET JA TUTKINNON SUORITTANEET

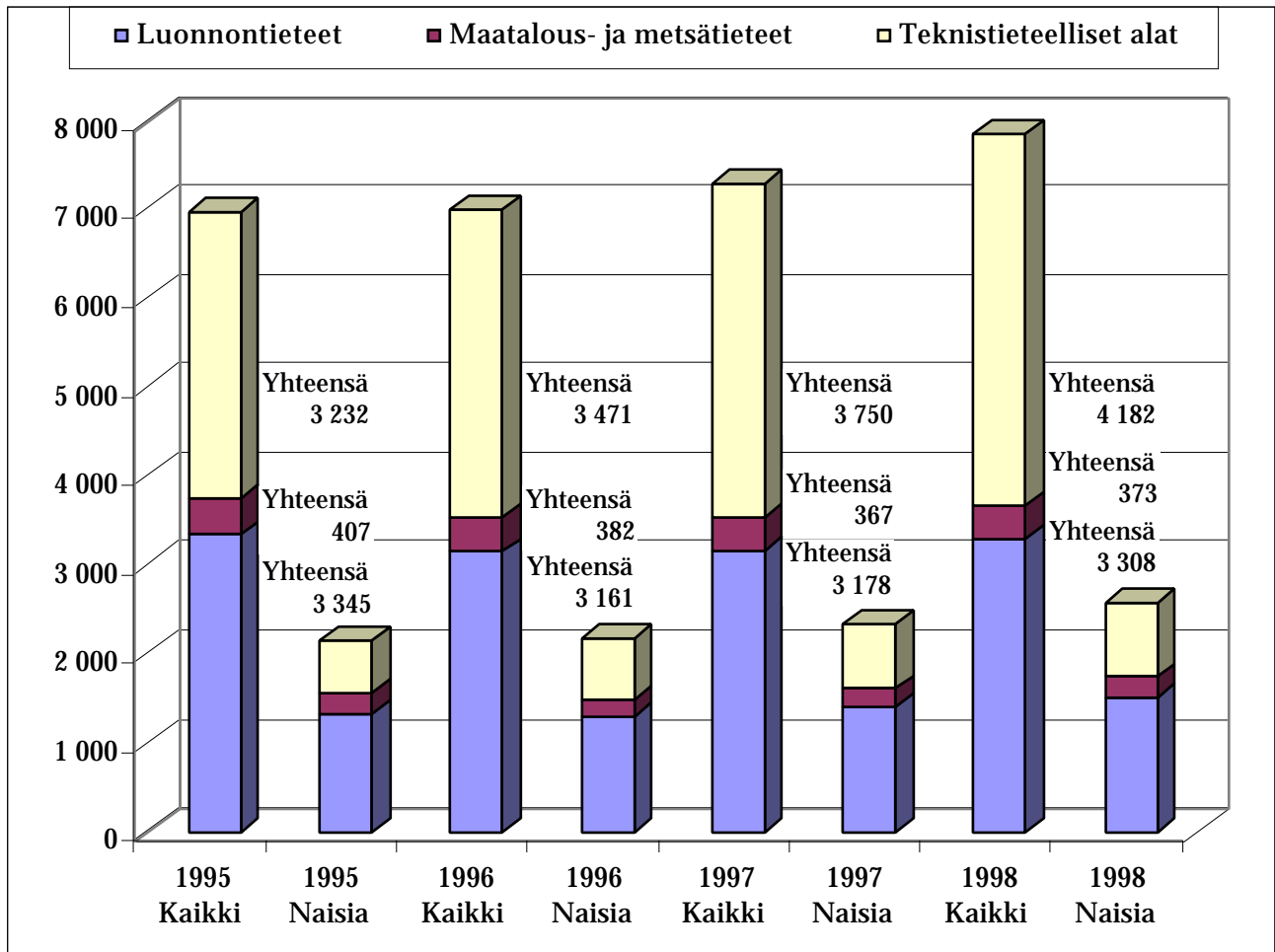
Matematiikan ja luonnontieteiden kehittämistalkoita aloitettaessa vuonna 1996 asetettiin tavoitteeksi, että vuonna 2002 yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa on 14 000 aloituspaikkaa luonnonvara-alojen sekä tekniikan ja liikenteen koulutuksessa ja että yli 30 prosenttia tekniikan alojen uusista opiskelijoista on naisia.

Tavoite saavutettiin jo vuonna 1997, jolloin oli 15 118 aloituspaikkaa. Hankkeen väliarviossa vuonna 1999 todetaankin, että tavoite osoittautui alimitoitetuksi mm. tietoteollisuuden työvoimatarpeen nopean kasvun vuoksi. (Suomalaisten matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen vuonna 2002. Kansallisten kehittämistalkoiden väliarvio. Opetusministeriö. Koulutus- ja tiedepolitiikan osaston julkaisusarja. 1999.)

Väliarvioin pohjalta laadittavassa ohjelmatarkistuksessa tavoitetta aiotaan nostaa. Lisäksi kyseisillä aloilla suoritettavista ylemmistä korkeakoulututkinnoista ja AMK-tutkinnoista esitetään määrällinen tavoite.

Yliopistot

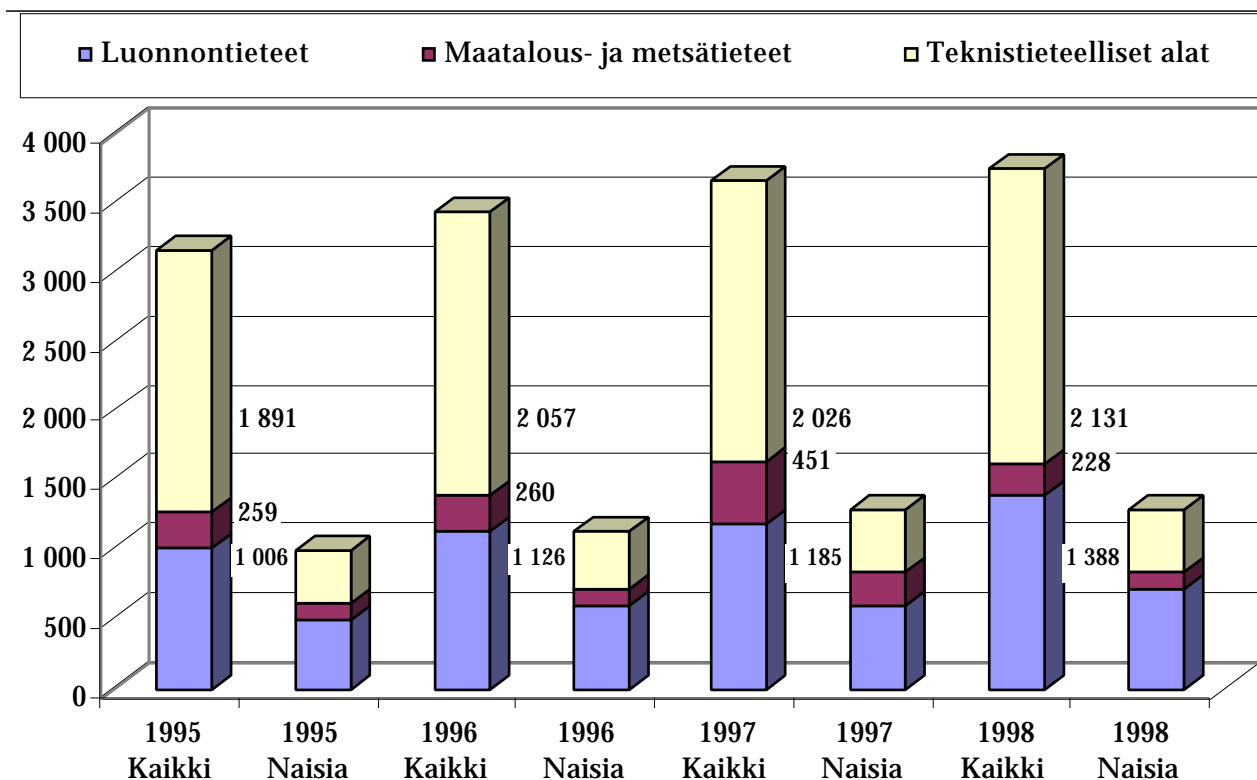
Kuviossa 7 on tiedot koko maan yliopistojen uusista opiskelijoista luonnontieteissä, maatalous- ja metsätieteissä ja teknistieteellisillä aloilla vuosina 1995–1998. Uusiksi opiskelijoiksi on kirjattu ne, jotka ensimmäistä kertaa ilmoittautuivat yliopistojen asianomaisille koulutusaloille, joko läsnä- tai poissaolevina, suorittamaan alempaa tai ylempää korkeakoulututkintoa.



Lähde: AMKOTA -tietokanta, opetusministeriö, 1999.

KUVIO 7. Yliopistojen uudet opiskelijat luonnontieteissä, maatalous- ja metsätieteissä ja teknistieteellisillä aloilla vuosina 1995–1998.

Teknistieteellisillä aloilla opiskelijamäärät ovat kasvaneet tasaisesti, kun taas muilla aloilla muutokset ovat olleet epäsäännöllisiä. Naisten osuus teknistieteellisillä aloilla ei ole lisääntynyt merkittävästi. Opiskelijoiden kokonaismäärä on vuosina 1995–1998 kasvanut 12,5 prosenttia. Naisten osuus on lisääntynyt selvimmin maatalous- ja metsätieteissä, kokonaismäärä on lisääntynyt 20 prosenttia.



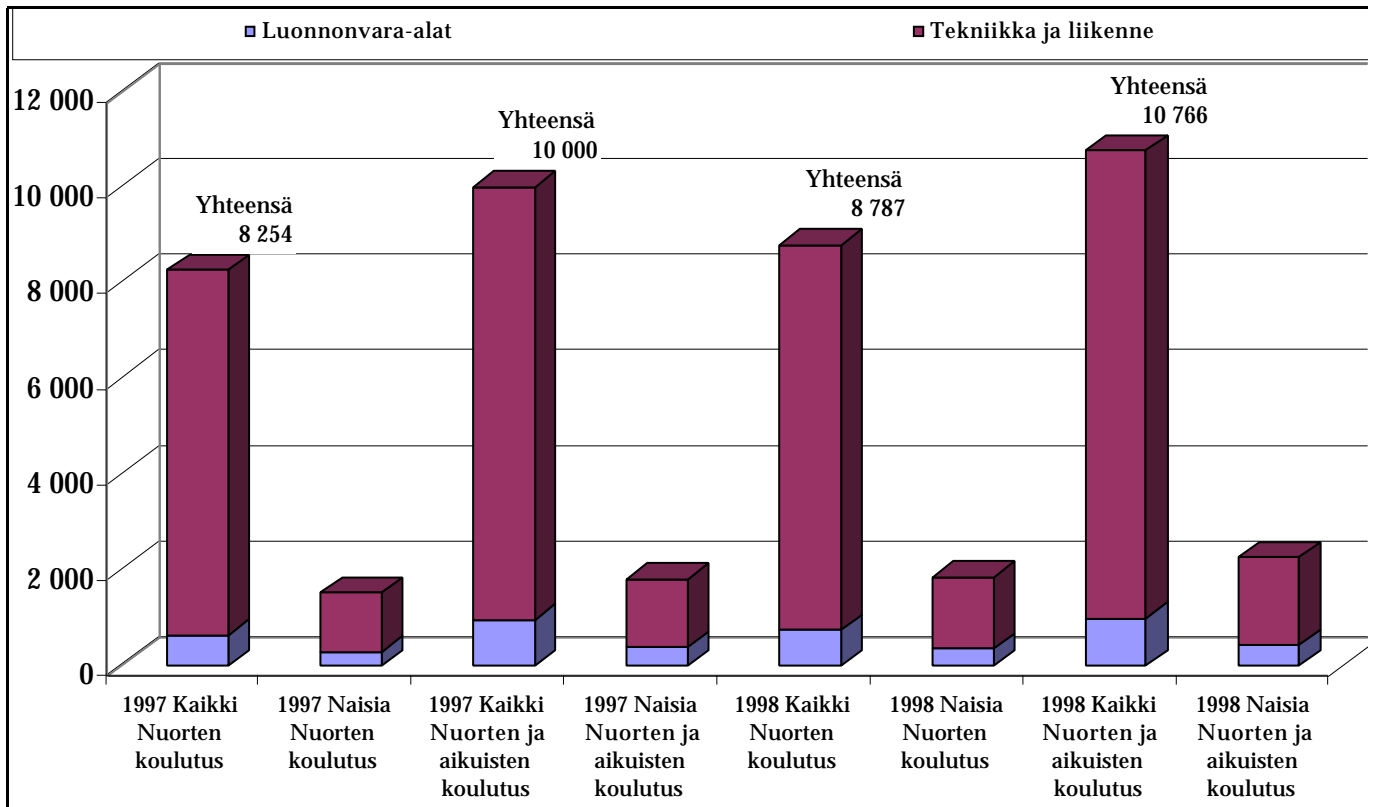
Lähde: AMKOTA -tietokanta, opetusministeriö, 1999.

KUVIO 8. Ylemmän korkeakoulututkinnon luonnontieteissä, maatalous- ja metsätieteissä ja teknistieteellisillä aloilla suorittaneet vuosina 1995–1998.

Tutkinnon suorittaneiden kokonaismäärä on vuosina 1995–1998 lisääntynyt 18,7 prosenttia ja tutkinnon suorittaneiden naisten määrä 28,8 prosenttia. Naisten osuus teknistieteellisillä aloilla on kuitenkin pysynyt lähes samana.

Ammattikorkeakoulut

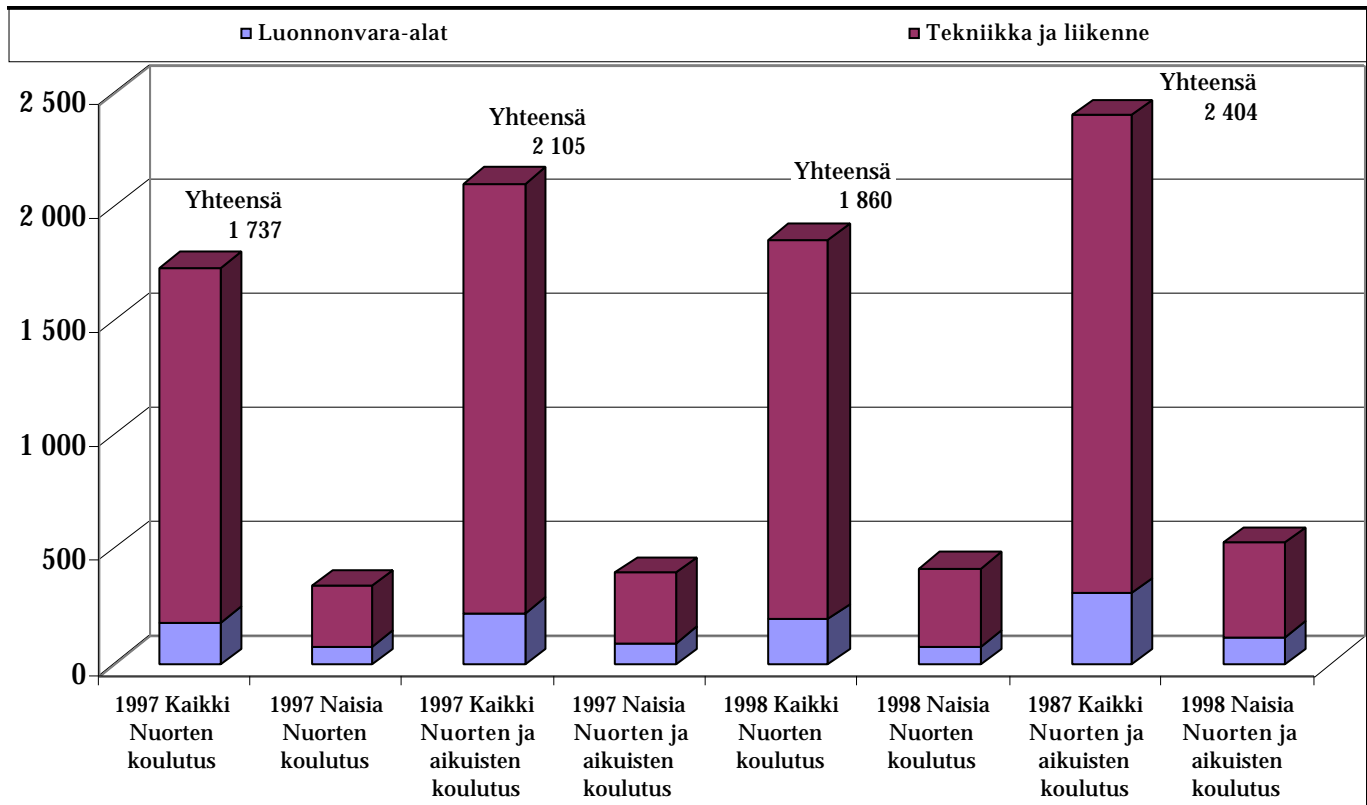
Ammattikorkeakouluissa aloituspaikkojen määrät ovat lisääntyneet uusien oppilaitosten myötä. Opiskelijat suorittavat tutkintonsa joko nuorten tai aikuisten koulutusohjelmissä. Seuraavissa kuvioissa näkyvät opintonsa aloittaneiden (kuvio 9) ja tutkinnon suorittaneiden (kuvio 10) määrät erikseen nuorten koulutuksessa ja yhdistettyinä lukuina nuorten ja aikuisten koulutuksessa.



Lähde: AMKOTA-tietokanta, opetusministeriö, 1998

KUVIO 9. Ammattikorkeakoulun aloittaneet luonnonvara-aloilla sekä tekniikan ja liikenteen koulutuksessa vuosina 1997 ja 1998

Koulutuksen aloittaneiden kokonaismäärä on vuodesta 1997 vuoteen 1998 lisääntynyt nuorten koulutuksessa 6 prosenttia (naiset 21%) ja nuorten ja aikuisten koulutuksessa 7 prosenttia (naiset 25%), joten aikuiskoulutuksessa aloittaneiden määrä on kasvanut hiukan enemmän kuin nuorten.



Lähde: AMKOTA-tietokanta, opetusministeriö, 1999.

KUVIO 10. Ammattikorkeakoulussa luonnonvara-aloilla sekä tekniikan ja liikenteen koulutuksessa tutkinnon suorittaneet vuosina 1997 ja 1998

Tutkinnon suorittaneiden määrä on vuodesta 1997 vuoteen 1998 kasvanut nuorten koulutuksessa 7 prosenttia (naiset 22 %) ja nuorten ja aikuisten koulutuksessa 14 prosenttia (naiset 33 %).

Vertailua tavoitteisiin

Yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa aloitti opintonsa luonnonvara-alojen sekä tekniikan ja liikenteen koulutuksessa vuonna 1998 yhteensä 16 650 opiskelijaa. Tähän lukuun sisältyy ammattikorkeakouluissa vain nuorten koulutus. Opiskelijoista oli naisia 4 436 (26,6 %). Kun mukaan otetaan myös aikuisten ammattikorkeakoulutus, oli aloittaneiden määrä vuonna 1998 yhteensä 18 629, josta naisia oli 4 845 (26 %).

Vuonna 1996 asetettiin tavoitteeksi 14 000 aloituspaikkaa. Tämä tavoite ylitettiin jo vuonna 1997. Ohjelmatarjonnassa esitettäviä uusia tavoitteita aloituspaikkojen ja tutkintojen määristä ei tätä kirjoitettaessa ole vahvistettu.

6 OPETTAJIEN TÄYDENNYSKOULUTUS LUMA-PROJEKTISSA

Arvosanakoulutus ja muu opintoviikkokoulutus

Opetushallitus on vuodesta 1996 rahoittanut matematiikan ja luonnontieteiden täydennyskoulutusta, koska näiden aineiden opetuksen kehittäminen on ollut mainitusta vuodesta lähtien koulutuspoliittisesti merkittävä hanke. Koulutuksen tavoitteena on parantaa opettajien aineenhallintaa ja didaktista osaamista matematiikassa, ympäristö- ja luonnontiedossa sekä kaikissa luonnontieteissä.

Selvittääkseen rahoittamansa koulutuksen merkitystä Opetushallitus arvioi eräiden painoalueiden koulutuksen vaikuttavuutta, tuloksellisuutta ja taloudellisuutta vuosina 1996 ja 1997. Näistä yksi painoalue oli LUMA-koulutus. Arvioinnin pääpaino oli vaikuttavuudessa, jota koskeviin kysymyksiin lähes kaikki koulutukseen osallistuneet opettajat vastasivat välittömästi koulutuksen päätyttyä ja otannalla poimitut opettajat vuoden kuluttua koulutuksen päättymisestä. Tähän tekstiin on poimittu vain joitakin, toisistaan hyvinkin poikkeavia, arvioita ja mielipiteitä eri vastaajaryhmistä. Arviointia koskevat tarkemmat tiedot on esitetty Esko Korkeakosken toimittamassa arviointiraportissa Opettajien täydennyskoulutuksen tuloksellisuus, Arviointi 3/1999, Opetushallitus 1999.

Koulutuksen järjestäjien näkökulma

Koulutuksen kuluessa oli havaittavissa, että opettajien odotukset erityisesti arvosanakoulutuksessa olivat erilaiset kuin koulutuksen järjestäjien, jotka pitäytyivät monissa tapauksissa yliopiston arvosanavaatimuksissa. Esimerkkinä yrityksestä ottaa huomioon koulutettavien tarpeet on seuraava: Ainesisällöllisessä osuudessa räätälöitiin koulutettaville heidän tarpeitaan vastaavat kolme lyhytkurssia.

Koulutuksen järjestäjien mukaan opiskelijoiden motivoituneisuudessa oli suuria eroja. Motivaatiota häiritsivät epärealistiset käsitykset koulutuksen sisällöstä ja koulutuksen edellyttämästä työmäärästä sekä kielteinen asenne täydennyskoulutusopintoja kohtaan. Motivaatiota heikensivät myös koulutuksen ulkopuoliset syyt, kuten perhe- ja työkiireet, pitkät ja kalliit matkat opiskelupaikkakunnalle, taloudellisen tuen puute sekä hankaluudet sijaisopettajan hankkimisessa. Pitkissä koulutusohjelmissa motivaatio havaittiin alhaisemmaksi kuin lyhyissä ohjelmissa (3–5 ov).

Didaktisten tavoitteiden saavuttaminen painottui erityisesti LUMA-koulutuksen arvioinnissa. Tulosta heikentävinä piirteinä nähtiin muun muassa se, että asiantuntijoilta puuttui koulumaailman tuntemus, ja se, että tieteenharjoittaja ei aina ole hyvä pedagogi. Vaikutusta oli myös opiskelijoiden asenteilla: joillakin taisi esteenä olla omat kouluaikaiset vastenmieliset kokemukset.

Opettajien arviot koulutuksesta

Välittömästi koulutuksen päätyttyä annetuista arvioista voidaan poimia joitakin esimerkkejä. Yleisarvio koulutuksesta oli myönteinen. Useiden opettajien mielestä täydennyskoulutus onnistui hyvin vahvistamaan opettajien pedagogisia taitoja. Lisäksi koulutus antoi hyvät valmiudet opetuksen kehittämiseen omassa koulussa tai kunnassa. Useimmat opettajat olivat tyytyväisiä siihen, miten koulutus vahvisti aineen sisällön hallintaa.

Parhaiten onnistuivat ne koulutusohjelmat, jotka oli kyetty muokkaamaan pitkän koulukokemuksen omaavien opettajien tarpeita vastaaviksi. Pelkkä perusarvosanaan tarkoitettu ohjelma ei saanut yhtä hyvää arviota. Lyhyet koulutusohjelmat olivat opettajien mielestä onnistuneempia kuin pitkät arvosanaan tähtäävät koulutusohjelmat. Iäkkäät opettajat pitivät koulutuksen pedagogista hyötyä merkittävämpänä kuin nuoret opettajat.

Kannanotoissa yllättävää on ollut se, että työnantajan opettajille kohdistama tuki on ollut vähäisintä matematiikan ja luonnontieteiden koulutuksessa. Lyhytkestoista koulutusta on tuettu enemmän kuin pitkäkestoista.

Arviot työssäolojakson jälkeen

Kokonaisuutena on todettu, että juuri LUMA-koulutuksessa menetelmällinen vaikuttavuus on ollut kohtalaisen hyvää tasoa. Kaikki painoalueet huomioon ottaen 82 prosenttia opettajista piti Opetushallituksen rahoittamaa täydennyskoulutusta käytännön kannalta hyödyllisempänä kuin muuta saamaansa täydennyskoulutusta. Matematiikan ja luonnontieteiden sekä kielten koulutus arvioitiin hyödyllisimmiksi.

Täydennyskoulutus vaikutti eniten opettajan omaan opetukseen ja yhteistyöhön muiden opettajien kanssa sekä joidenkin koulutukseen liittyvien hankkeiden edistämiseen omassa koulussa. Käsitys pitkäkestoisen koulutuksen merkityksestä muuttui työssäolojakson aikana. Arvosanakoulutuksen arvo korostui vasta työelämässä. Se näkyi erityisesti parantuneena aineenhallintana ja ainedidaktisen ajattelun merkityksen oivaltamisena.

Täydennyskoulutus jatkuu

Opetustoimen henkilöstön täydennyskoulutukselle vuosina 2000–2002 on asetettu eräitä yleistavoitteita. Sellaisia ovat esimerkiksi seuraavat:

- Koulutus toteutetaan useamman järjestäjän välisenä yhteistyönä.
- Tieto- ja viestintäteknikkaa integroidaan eri sisältöalueiden toteutukseen.
- Elinikäisen oppimisen ja kestäväen kehityksen periaatteita toteutetaan.
- Koulutuksen työelämäyhteyksiä tuetaan.

Näiden lisäksi toteutuksessa edellytetään käytettäväksi uusia, innovatiivisia ja innostavia ratkaisuja. Kouluttajien odotetaan osoittavan riittävän monialaista asiantuntijuutta ja substanssiosaamista. Koulutuksen tulee edistää

osallistujien omatoimisuutta ja itseohjautuvuutta sekä kehittää osallistujien vuorovaikutustaitoja ja kriittisen ajattelun taitoja.

Opetushallituksen rahoittaman koulutuksen järjestämistä koskevia pelisääntöjä ovat muun muassa seuraavat:

- Koulutusta voidaan tilata sellaiselta koulutuksenjärjestäjältä, jolla on todistuksenanto-oikeus (yliopistot ja korkeakoulut sekä niiden ainelaitokset, opettajankoulutuslaitokset ja täydennyskoulutuslaitokset sekä normaalikoulut, aikuiskoulutuskeskukset ja muut vastaavat). Rahoitusta ei siis voida myöntää kunnan järjestämälle koulutukselle.
- Koulutuksen minimipituus on kolme opintoviikkoa, josta osan on oltava lähiopetusta.
- Koulutus on valtakunnallisesti avointa kaikille koulutoimen piiriin kuuluville opettajille (ei sosiaali- ja terveystoimen piirissä työskenteleville).
- Koulutustarjoukset tehdään Opetushallitukselle. Projektiryhmä arvioi tarjoukset koulutukselle asetettujen yleistavoitteiden ja LUMA-projektin omien tavoitteiden mukaan.

Koulutuksen järjestäjillä on mahdollisuus tehdä tarjouksia sekä arvosana-että muusta opintoviikkokoulutuksesta. Opettajien täydennyskoulutus on suunniteltava eri tavalla kuin yliopistossa perusopintoja suorittavien koulutus. Ohjelman ja sen toteutuksen on myös arvosanaopinnoissa pystyttävä ottamaan huomioon opettajan aiemmat opinnot ja ennen muuta opetus-työssä saavuttama kokemus.

Opetushallituksen asiantuntijat arvioivat koulutuksen tavoitteet, sisällöt, toteutussuunnitelman ja opetusmenetelmät sekä opintoviikon hinnan suhteessa koulutusohjelmaan. Arvion perusteella koulutusohjelma voidaan hyväksyä sellaisenaan, sitä voidaan neuvottelujen pohjalta yhdessä koulutuksen järjestäjän kanssa muokata tai se voidaan hylätä. Koulutuksen tarpeellisuuden arvioimisessa kiinnitetään huomiota sekä aiheeseen että alueelliseen jakautumiseen.

Koulutusaiheet ja osallistujat

Oheisista taulukoista ilmenevät koulutukseen osallistuneiden opettajien määrät vuosina 1996 ja 1997 sekä tehtyjen sopimusten mukaiset koulutuspaikat vuonna 1998 ja tammi-kesäkuulta vuonna 1999. Todelliset osallistujamäärät ovat tiedossa vasta myöhemmin.

Sekä arvioinnin tulosten että tilastojen perusteella näyttää siltä, että kiinnostus arvosanakoulutukseen on laskemaan päin. Sen järjestämistä pidetään kuitenkin tarpeellisena sen vuoksi, että yhä edelleen tarvitaan aineenhallinnan parantamiseen ja didaktisen ajattelun kehittämiseen tähtäviä toimia.

Osallistumishalukkuus 3–5 opintoviikon koulutukseen on edelleen varsin suuri. Niinpä vuonna 2000 rahoitettavan LUMA-koulutuksen pääpaino on

lyhyissä koulutusohjelmissa. Tavoitteena on edelleen laajentaa koulutustarjontaa sekä uusille opettajaryhmille että uusiin aiheisiin vanhojen, hyväksi koettujen koulutusohjelmien rinnalla. Opetushallituksen LUMA-projekti toivoo saavansa ehdotuksia tarpeellisista koulutusaiheista ja mahdollisista koulutuksen järjestäjistä.

TAULUKKO 22. Arvosanakoulutus

Oppiaine Opintoviikot	Kesto	Osallistujien määrä vuosittain					Yhteensä
		1996	1997	1998*	1999*		
Luonnontieteet	15	592	127	40	–	759	11 385
Ympäristötiede	15	20	71	70	35	196	2 940
Geografi	15	–	–	20	12	32	480
Matematiikka	15	418	100	105	250	873	13 095
	20	20	30	30	–	80	1 600
	22	–	–	17	–	17	374
Fysiikka	20	247	–	100	–	347	6 940
	23	–	–	50	–	50	1 150
Kemia	20	135	78	–	–	213	4 260
	22	–	–	30	33	63	1 386
Yhteensä		1 432	406	462	330	2 630	43 610

* Sopimusten mukaan

TAULUKKO 23. Muu opintoviikkokoulutus (3–5 opintoviikkoa)

Koulutusaihe	Osallistujien määrä vuosittain			Yhteensä
	1997	1998*	1999*	
Matematiikka	109	348	469	926
Luonnontieteet, ala-aste	88	160	100	348
Fysiikka	32	20	204	256
Kemia	62	25	63	150
Fysiikka ja kemia	30	78	132	240
Biologia	68	112	126	306
Maantieto	15	70	104	189
Luonnontieteiden työtavat	55	288	93	436
Tähtitiede	58	68	20	146
Ympäristötiede/kasvatus	–	35	79	114
Ammatillinen LUMA-koulutus	–	290	205	495
LUMA-kouluttajakoulutus	–	60	90	150
Integroitu LUMA-koulutus	–	130	280	410
Yhteensä	517	1 684	1 965	4 166

* Sopimusten mukaan

PROJEKTIRYHMÄ

Opetushallituksessa LUMA-projektista vastaa ylikko Aslak Lindström. Hankkeeseen osallistuu sekä yleissivistäviä että ammatillisia oppilaitoksia, joten Opetushallituksen projektiryhmän muodostavat asiantuntijat eri linjoilta sekä opetusneuvos Eero Nurminen opetusministeriöstä.

Yleissivistävän koulutuksen linja

Faksi (09) 7747 7335

Reino Seppälä, projektipäällikkö, puh. (09) 7747 7209,

reino.seppala@oph.fi (virkavapaa 1.9.–31.12.1999)

Seija O. Lähdesmäki, puh. (09) 7747 7280, seijao.lahdesmaki@oph.fi

(projektipäällikkö 1.9.–31.12.1999)

Kaarina Aho, puh. (09) 7747 7216, kaarina.aho@oph.fi

Heikki Hirvonen, puh. (09) 7747 7274, heikki.hirvonen@oph.fi

Marja Montonen, puh. (09) 7747 7273, marja.montonen@oph.fi

Leo Pahkin, puh. (09) 7747 7209, leo.pahkin@oph.fi (16.8.–31.12.1999)

Marja Walldén, projektisihteeri, puh. (09) 7747 7221, marja.wallden@oph.fi

Ammatillisen koulutuksen linja

Faksi (09) 7747 7715

Pirkko Laurila, puh. (09) 7747 7775, pirkko.laurila@oph.fi

Linjen för svenskspråkig undervisning

Fax (09) 7747 7117

Henrik Laurén, tel. (09) 7747 7192, henrik.lauren@oph.fi

Projektin postiosoite

Opetushallitus, PL 380, 00531 Helsinki

Aikaisemmat LUMA-projekti tiedottaa -julkaisut:

LUMA-projekti tiedottaa 1. Moniste 6/1998

LUMA-projekti tiedottaa 2, Indikaattorit. Moniste 16/1998

LUMA-projekti tiedottaa 3, Toimintakatsaus. Moniste 43/1998

LUMA-projekti tiedottaa 4. Opetushallituksen www-sivuilla:

<http://www.edu.fi/projektit/luma/kaikki>