

JOHDANTO

Tämä raportti käsittelee koulutusohjelmia eksakteissa luonnontieteissä, joihin tässä luetaan matematiikka, fysikaaliset tieteet, kemia sekä tietojenkäsittelytiede. Nämä ovat luonteeltaan aloja, joissa käsitteet ja tieto järjestyvät deduktiivisesti (useimmiten empiiriseen aineistoon pohjautuen) systemaattiseksi hierarkiseksi rakennelmaksi. Päämääriin liittyy myös matemaattinen mallintaminen ja oivaltava mutta samalla metodinen ongelmanratkaisu. Aineiden opiskeluun liittyy tyypillisesti paljon käytännön taitoja, joita harjoitetaan pienryhmissä tapahtuvalla laboratorio-, laskuharjoitus- ja tietokonetyöskentelyllä. Tämä nostaa merkittävästi opetuksen kustannuksia.

Peruskoulutuksen päätaavoitteena on filosofian maisterin tutkinto, joka on Suomessa tosiasiallinen perustutkinto sisältäen vähintään 160 opintoviikkoa. Olennaisena osana tutkintoon kuuluu kaksi sivuainetta, laajuudeltaan yhteensä vähintään 45 opintoviikkoa. Alempi korkeakoulututkinto, luonnontieteen kandidaatti, joka 120 opintoviikon laajuisena vastaa useiden maiden Bachelor-tutkintoa, oli useita vuosia poistettuna tutkintorakenteesta, mutta palautettiin 1990-luvun loppupuolella kansainvälisten tutkintorakenteiden mukaisesti. Silti nykyisissä suomalaisissa ammattipätevyysvaatimuksissa (esim. aineenopettaja) ei oikeastaan ole sijaa alemmalle tutkinnoille eivätkä eksaktien tieteiden opiskelijat sitä useinkaan suorita. Tässä tutkinnossa noin puolet opintosuorituksista koostuu pääaineesta, kun taas sivuaineilla ja ”muilla opinnoilla” on huomattava osuus. Tällöin aineiden hierarkkisen tietorakenteen vuoksi kyseinen tutkinto ei välttämättä tarjoa riittävää syvyyttä ja ammattitaitoa. Jatko-opinnot tähtäävät pääsääntöisesti tohtorintutkintoon 4-5 vuoden kuluessa maisterintutkinnosta. Myös alempi lisensiaatintutkinto on mahdollinen noin kahden vuoden jatko-opinnoilla.

Yhteinen ongelma eksakteilla tieteillä on näiden aineiden heikko asema Suomen koululaitoksessa. Tästä johtuen lukioista ei valmistu koulutuspaikkoihin nähden riittävästi lahjakkaita ja motivoituneita opiskelijoita yliopistojen tarpeisiin. Seurauksena on opintonsa ensimmäisen vuoden jälkeen keskeyttävien opiskelijoiden suuri määrä. Merkittäviä syitä opintojen keskeyttämiseen ovat olleet opiskelupaikan käyttö valmentautumiseen toisen tiedekunnan tai korkeakoulun valintakokeisiin sekä kahden opiskelupaikan hankinta. Erityisesti tietojenkäsittelytieteessä työelämän voimakas kysyntä on myös johtanut opintojen keskeyttämiseen. Tilannetta on pyritty parantamaan tehostamalla tuutorointia, lisäämällä opiskelutaitoja parantavaa opetusta, järjestämällä korvaavaa opetusta avoimessa yliopistossa ja muuttamalla valintamenettelyä siten, että motivaatio ja tulevan pääaineen merkitys korostuvat enemmän valinnoissa. Tilanne on parantunut jonkin verran. Myös yhden opiskelupaikan sääntö ensimmäisen vuoden opiskelijoille on vaikuttanut suotuisasti. Tulokset v. 2000 aloittaneiden osalta näyttävätkin rohkaisevilta. Opintojaan toisena vuonna jatkavia on huomattavasti aikaisempaa enemmän.

Matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa tehdään jatkuvaa opetuksen ja tutkintojen kehittämistyötä. Raportti ”Development of Teaching at the Faculty of Science 1998-2000” on tämän itsearvioinnin liitteenä.

Vuosina 1996-2000 laitokset saivat opetusministeriöltä osana valtakunnallista ns. LUMA-kehitysohjelmaa käyttöönsä erillismäärärahan opetuksen kehittämiseen ja laajentamiseen, erityisesti opettajakoulutukseen liittyen.

MATEMATIIKAN ITSEARVIOINTIRAPORTTI

Itsearviointiraportin on laatinut laitoksen asettama työryhmä: professori Hannu Honkasalo, akatemiaturkija Tapani Hyttinen, opiskelija Saara Lehto, opiskelija Jussi P. Nieminen, professori Kalevi Suominen, akatemiaturkija Hans-Olav Tylli (pj.)

1. Johdanto

Matematiikan laitoksen opetuksellisena tavoitteena on antaa perus- ja jatkokoulutusta matematiikassa niin, että laitokselta valmistuneet opiskelijat voivat toimia asiantuntija- ja opetustehtävissä matemaattisia valmiuksia edellyttävissä tehtävissä yhteiskunnan eri osa-alueilla. Lisäksi tavoitteena on antaa järjestelmällistä koulutusta ja ohjausta tutkijanuralle aikoville. Yhteiskunta ja opetusministeriö ovat jatkuvasti korostaneet matematiikan osaamisen ja koulutuksen tärkeyttä mm. it-tekniikan ja kouluopetuksen tarpeita varten.

Vuosina 1996-2000 laitoksella on suoritettu keskimäärin 46 FM-, 5 FL- ja 3 FT-tutkintoa vuodessa. Erityisesti FM-tutkintojen määrä on selvästi kasvanut verrattuna 1990-luvun alkuvuosiin. Laitoksen pitkän aikavälin tavoitteena on nostaa FM- tutkintojen lukumäärää välille 65 – 70 /vuosi (edellyttäen että taloudelliset resurssit ovat olemassa). Jatkokoulutuslukujen nostaminen on laitokselle keskeinen tavoite. Matematiikan laitoksen antama opetus opintoviikoissa mitattuna on yksi suurimmista Helsingin yliopistossa (vrt. Liite x).

Opetuksen kehittämisen painoaloja ovat *opettajankoulutus* (laitos pyrkii vastaamaan lisääntyneeseen opettajatarpeeseen), *vakuutus- ja finanssimatematiikka*, sekä *tietokoneavusteinen matematiikka*, johon on saatu uusi 5-vuotinen professuuri. Vuosina 1997-2000 matematiikan laitos pystyi ns. LUMA-rahoituksen turvin lisäämään ja tehostamaan opetustaan. Vuonna 2001 saamatta jäänyt 1,7 Mmk erä on ollut laitokselle hankalasti korvattavissa. Laitoksen koulutuslinjat uudistettiin vuonna 1999.

Keskeinen pyrkimys on tukea laitoksen kansainvälisesti menestyneitä tutkimusaloja opetuksellisesti. Vuodesta 2002 alkaen laitoksella toimii analyysin ja matemaattisen fysiikan huippuyksikkö. Huippuyksikön opetuksen tukeminen vaatii laitokselta varsin huomattavaa panostusta peruskoulutuksesta lähtien.

Matematiikan laitoksen laitoskirjasto on matemaattisten aikakauslehtien osalta kansainvälisestikin katsoen huippuluokkaa, johon Suomen muut matematiikan laitokset tukeutuvat tarvittaessa. Kirjaston kirjakokoelma on luonteeltaan tutkimuskirjasto, mutta myös keskeinen oppikirjakokoelma on selvästi kasvanut viime vuosien aikana.

2. Koulutuksen ja tutkintojen sisältö

FM-tutkinnossa matematiikan pääaineopinnot koostuvat cum laude -opinnoista ja laudatur- opinnoista. Cum laude -opinnot ovat kaikilla matematiikan pääaineopiskelijoilla suurelta osin samansisältöiset. Kaikille yhteisiä kursseja ovat mm. *Differentiaali- ja integraalilaskenta I* (osat I.1 ja I.2), *Lineaarialgebra I* sekä *Differentiaali- ja integraalilaskenta II*. Näiden ja muiden cum laude -kurssien tarkoituksena on kartuttaa matematiikan ydinosaamista, jota opintojen myöhemmässä vaiheessa tarvitaan.

Laudatur-vaiheessa matematiikan koulutusohjelma jakaantuu neljään suuntautumisvaihtoehtoon, joista kaksi vielä jakaantuu kumpikin neljään erikoistumislinjaan. Tämä linjakako tuli voimaan syksyllä 1999, ja se pyrkii ottamaan huomioon mahdollisimman kattavasti matemaatikoille tarjolla olevat tyypilliset uravaihtoehdot. Suuntautumisvaihtoehdot ja linjat ovat seuraavat:

- Matematiikan sv
 - algebran ja topologian linja
 - analyysin linja
 - matemaattisen fysiikan linja
 - matemaattisen logiikan linja
- Soveltavan matematiikan sv
 - sovelletun matematiikan linja

stokastisen mallintamisen ja data-analyysin linja (yhdessä RNI:n kanssa)
 tietokoneavusteisen matematiikan linja
 vakuutus- ja finanssimatematiikan linja
 Tietokonematemaatikon sv (yhdessä tietojenkäsittelytieteen kanssa)
 Matematiikan opettajan sv

Suuntautumisvaihtoehdot ja linjat eivät laudatur-tasollakaan ole erillisiä (tähän ei resurssisyistä olisi mahdollisuuksia, ja eri linjoissa tarvitaan edelleen paljon yhteistä matemaattista ydinosaamista), vaan kyse on matematiikan osa-alueiden erilaisista painotuksista. Matematiikan laitoksella suuntautumisvaihtoehtojen lukumäärä ja niihin liittyvä kurssivalikoima on Suomen korkeakouluista kaikkein monipuolisinta. Aineenopettajien koulutus tuottaa merkittävän osan laitoksen FM-tutkinnoista (n. 52% v. 1996-2000). Myös muiden linjojen valmistusmäärät ovat nousseet. Helsingin yliopiston matematiikan laitos eroaa muista suomalaisista yliopistoista siinä suhteessa, että täällä koulutetaan huomattavassa määrin myös muita matemaatikkoja kuin matematiikan aineenopettajia. Tämä vaatii enemmän resursseja, koska aineenopettajan matematiikan opinnot koostuvat 75 ov, mutta muilla linjoilla yleensä vaatimus on 93 ov. Lisäksi Rolf Nevanlinna –instituutissa on ohjattu joitakin graduja ja FL/FT- tutkielmia, sekä järjestetty yksittäisiä erikoiskursseja.

Matematiikan koulutusohjelmassa on lisäksi mahdollisuus suorittaa alempana perustutkintona LuK-tutkinto. LuK-tutkinnon suorittavien määrä on pysynyt pienenä, vaikka se sopisi erinomaisesti välitavoitteeksi myös FM-tutkintoon tähtääville. LuK-tutkinnon suorittamista kannattaisi suositella opiskelijoille entistä voimakkaammin. Selkeänä ongelmana on kuitenkin että LuK-tutkinto ei ole työelämässä arvostettu tutkinto, koska matematiikan keskimääräinen osaaminen on LuK-vaiheessa vielä riittämätön (eräs syy tähän on sivuainekokonaisuuksien osuus).

Matematiikan laitos antaa huomattavan laajaa (sivuaine)opetusta muiden aineiden, erityisesti fysikaalisten tieteiden, kemian ja tietojenkäsittelytieteen opiskelijoille. Arviolta noin 45–50% laitoksen opintoviikkomäärästä (vrt. Liite x) kertyy sivuaineopetuksesta. Viime vuosina suurimmaksi sivuaineopiskelijaryhmäksi on noussut tietojenkäsittelytieteen opiskelijat. Tämä on aiheuttanut muutoksen matematiikan sivuaineopetuksessa, joka on astunut voimaan pitkällisen kehittelyn jälkeen syksyllä 2001. Vain sivuaineopiskelijoille suunnatuista kursseista Approbatur I ja II on luovuttu (nämä kurssit oli alun perin suunniteltu lähinnä fysiikan opiskelijoita varten eivätkä ne vastanneet tietojenkäsittelytieteen opiskelijoiden tarpeita). Nyt sivuaineopiskelija koostaa suorittamansa matematiikan opintokokonaisuuden (approbatur 15-34 ov, cum laude väh. 35 ov, laudatur väh. 70 ov) jokseenkin vapaasti kaikista tarjolla olevista matematiikan cum laude -kursseista. Eri aineiden sivuaineopiskelijoille on luonnollisesti heidän tarpeitaan vastaavat kurssit, ja näin matematiikan sivuaineopinnoille asettamat tavoitteet on helpompi saavuttaa. Lisäksi samalla matematiikan sivuaineopetus integroituu paremmin pääaineopetukseen.

Seuraavan lukuvuoden tutkintovaatimukset ja opetusohjelma muotoutuvat keskusteluissa eri suuntautumisvaihtoehtoista vastaavien professorien ja laitoksen muiden opettajien sekä johtoryhmän jäsenten kesken. Opetusohjelmassa pyritään pitämään joka vuosi runsas valikoima cum laude - ja laudatur- peruskursseja, joille pyritään löytämään mahdollisimman sopivat luennoijat, ja lisäksi laudatur- ja jatko-opetukseen soveltuvien erikoiskurssien vuosittain vaihtuva tarjonta yritetään pitää riittävän monipuolisena ja opiskelijoita kiinnostavana. Erityisesti jälkimmäisessä tavoitteessa laitoksen perusrahoituksen riittämättömyys tulee selkeästi vastaan.

3. Koulutuksen toteutus

Opetus- ja opiskelukulttuuri.

Perinteisestikin matematiikan opiskelu perustuu omalle työlle (todistusten konstruoimiselle, laskemiselle jne.) henkilökohtaisen matemaattisen osaamisen saavuttamiseksi. Matematiikan opetuksessa (kansainvälisestikin) keskeinen haaste on miten tehdä luentotilaisuuksista paremmin oppimista palveleviksi ja innostavimmiksi. Opiskelijoiden näkökulmasta monesti koetaan että luennot eivät riittävästi ota huomioon keskimääräisen opiskelijan osaamistasoa (luennot saattavat edetä liian nopeasti, laskuharjoitustehtävien vaikeustaso saattaa olla liian korkea jne). Laitoksella on käynnissä useita hankkeita, joissa opiskelijakeskeisyyttä pyritään viemään tavallista pidemmälle (esimerkkeinä opettajalinjan peruskurssin esseet, probleemaseminaari, pajatyöskentely).

Onnistuneita kokemuksia pyritään levittämään laajemmalle ja innostamaan mahdollisimman monta opettajaa saamaan ideoita työhönsä. Esimerkiksi pajan kokemuksia tuodaan vuonna 2001- 02 koko Differentiaali- ja Integraalilaskennan I kurssin käyttöön.

Perinteisen opinto-ohjauksen (kurseihin liittyvät laskuharjoitukset, Diff.Int. I- kurssin ohjausryhmät, assistenttien opintoneuvonta) rinnalle on haettu uusia muotoja. Ohjauksessa on esimerkiksi kokeiltu useita kertoja opettajatutorointia, mutta saadut kokemukset ovat olleet varsin ristiriitaisia (ohjauksesta on pidetty, mutta se ei tunnu optimaalisella tavalla vastaavan 1. vuoden opiskelijoiden tarpeita). Laitos on toteuttamassa ohjattua laskupajaa (sopivien tilojen puute on tässä ollut ongelma). Ainejärjestöllä on 1. vuoden syksyllä kattava tuutor-ryhmätoiminnat uusille opiskelijoille, joiden tavoitteina on opiskelijoiden integroituminen opiskelijayhteisöön ja opintojen sujuva käynnistäminen.

Oppimisen arvioinnissa on perinteisesti (lähes kaikilla kursseilla) käytössä väli- tai loppukokeita, joissa usein on mukana laskuharjoituksista saatuja lisäpisteitä. Nykyään kurssien suorittaminen voi vaihtoehtoisesti korvata (osittain tai kokonaan) esseinä tai seminaarityöskentelyllä.

Opiskelijoiden ja opettajien vuorovaikutus ja yhteistyö riippuu paljon kursseista ja opettajista. Laudaturvaiheessa vuorovaikutus on tiiviimpää kuin cum laude –tasolla, jossa on useita yli 200 kuulijan kursseja. Laitoksen opettajat ovat varsin itsenäisiä opetuksen suhteen, mutta toimitaan kaikkien tuntevan kurssikokonaisuuden puitteissa.

Nykyiset opintoviikkomitoitukset vaikuttavat työmääriltään varsin sopivilta matematiikan tutkintojen osalta. Kyseinen asia ei ole aiheuttanut mainittavaa keskustelua opettajien tai opiskelijoiden keskuudessa.

SOCRATES-/NORDPLUS- opiskelijavaihto on pienimuotoista verrattuna laitoksen opiskelijamäärään (km. 4 lähtevää opiskelijaa /vuosi, laitoksella on SOCRATES-vaihtosopimuksia 10 yliopiston kanssa, sekä 1 opettajanvaihto). Opiskelusosiaaliset aspektit (erityisesti rahoitus) muodostavat suurimmat esteet vaihtotoiminnan laajentamiselle. Laitokselle saapuvat vaihto-opiskelijat (km. 3 /vuosi) sijoitetaan mahdollisimman joustavasti heidän haluamille kursseille (tilanne paranee ruotsin tai englannin kielisen opetuksen tarjonnan kasvaessa). Sama koskee ulkomaisia perustutkinto-opiskelijoita, joiden määrä on pieni. Ulkomaiset jatko-opiskelijat liittyvät suoraan johonkin tutkimusryhmään. Ulkomailla (tai muualla Suomessa) suoritettujen opintojen hyväksilukeminen on varsin joustava matematiikassa (matematiikan kurssikokonaisuuksien yleinen samankaltaisuus antaa tässä).

Opettajien pedagoginen ajattelu on keskenään erilaista niin näkemyksen kuin syventymisen (asiantuntijuuden) suhteen. Laitoksella on viime vuosina ollut erinomaiset edellytykset pedagogiselle uudistus- ja kokeilutyölle. Käynnissä ovat mm. paja sekä opettajankoulutuksessa yhteistyötä opettajaksi opiskelevien pedagogisen koulutuksen uudistamisen (mm. kasvatuspsykologia) kanssa. Laitoksella on lisäksi yhteyttä myös oppimisen tutkimukseen.

Opetus- ja oppimisympäristöt.

Useimmilla peruskursseilla oppimateriaalina käytetään luentomonisteita, joiden painotekninen laatu vaihtelee (haarukassa: valokopiot luennoijan omista muistiinpanoista,..., kaupallisen kustantajan "oppikirja"). Luentomonisteet saattavat joskus olla osittain vanhentuneita, mutta toisaalta ne myös ovat usein matemaattisen sisällön osalta erittäin korkeatasoisesti laadittuja. Laitoksella on pitkään keskusteltu kansainvälisten kustantajien (lähinnä englanninkielisten) oppikirjojen käytön lisäämisestä. Tästä olisi hyötyä opiskelijoiden kielitaidonkin kannalta, mutta toisaalta selvina haittoina on kirjojen kalleus, sekä erityisesti eri oppikirjojen sisältöjen nivoutumattomuus toisiinsa. Opiskelijat ovat lisäksi pitäneet tärkeänä suomenkielisen oppimateriaalin käyttöä ainakin opiskelun alkuvaiheessa. Oppimateriaalin saatavuutta verkossa ollaan lisäämässä.

Matematiikan laitoksella luennoidaan lukukausittain n. 1-2 peruskurssia ruotsiksi ja 1-2 peruskurssia englanniksi. Luennot ajoitetaan yleensä niin, ettei samaa kurssia luennoida suomeksi ko. lukukautena. Näin ruotsin- ja englanninkielisiin luentoryhmiin tulee myös suomenkielisiä opiskelijoita (ruotsin- ja englanninkielisten määrät ovat yksinään varsin pieniä, mutta tästä käytännöstä on hyviä kokemuksia). Laudatur- ja jatko-opintotason

opetusta annetaan yleisemminkin englanniksi, jos ulkomaalaisia osanottajia on mukana. Laitoksen tutkimusseminaarit pidetään yleensä englanniksi.

Perinteisen opetusteknologian osalta liitutaulu on matematiikassa yleensä todettu ylivoimaiseksi verrattuna esimerkiksi piirtoheittimeen tai tussitauluun. Laitoksella on käynnistynyt erittäin kunnianhimoinen tietokoneiden käyttämiseen perustuva hanke (mm. uusi 5-vuotinen professuuri). Ongelmana on kuitenkin tietokoneiluokkien vähyys, joka johtuu toisaalta laitoksen nykyisistä ahtaista tiloista ja toisaalta taloudellisista resursseista.

Opetus pyritään jakamaan tasaisesti lukukausien kesken, lukukausien sisällä ja opetusviikkojen eri päiviä. Tähän pakottaa jo niukkojen opetustilojen tarkoituksenmukainen käyttö. Matematiikan laitos ei joitakin tiiviskursseja lukuun ottamatta ole järjestänyt varsinaista kesäopetusta; avoimessa yliopistossa on tarjolla muutamia matematiikan peruskursseja. Kesä- ja elokuussa järjestetään kesätentit, joissa opiskelijoilla on mahdollisuus suorittaa kaikkien kurssien loppukokeita. Laitos osallistuu lisäksi aktiivisesti aine – ja luokanopettajien täydennyskoulutukseen (kyseinen opetus on yleensä järjestetty viikonloppuisin tai kesäisin).

Suurten peruskurssien luennot pidetään laitoksen ulkopuolisissa tiloissa, joista osa on käyttökelpoisia (Porthanian salit), osa välttäviä (esim. Vuorikatu 20:n ls 1; muut vaihtoehdot ovat vielä huonompia). Pienet cum laude -kurssit sekä laudatur-kurssit luennoidaan laitoksen omissa saleissa (4 kpl), jotka ovat sinänsä käyttökelpoisia, mutta niiden pieni lukumäärä hankaloittaa opetusryhmien tarkoituksenmukaista sijoittelua. Suurin osa peruskurssien laskuharjoituksista pidetään Vuorikatu 20:ssä laitoksen käytössä olevissa neljässä salissa, jotka ovat varustukseltaan karuja, mutta sijaitsevat kuitenkin laitoksen tuntumassa.

Matematiikan laitoksen tilat ovat varsin niukat. Tämä näkyy (tietokoneiluokkien vähyden lisäksi) laitoksen opettajien ja tutkijoiden kohdalla ahtaina työhuoneina (monissa työhuoneissa 2-3 henkilöä), sekä opiskelijoille tarkoitettujen työtilojen puuttumisena. Matematiikan laitos toivoo, että laitoksen muutto Kumpulankampukselle v. 2004 parantaisi tilaongelmaa.

Opintojen eteneminen.

Matematiikan opiskelussa alkuvaiheen keskeyttämiset on kansainvälisesti vaikea ongelma, ja tämä näkyy myös Helsingin yliopistossa. Laitoksen tilaamasta seurannasta käy ilmi, että pari vuotta matematiikan opinnoissaan kiinni pysyneiden jatkaminen näyttää jo varsin varmalta, ja esimerkiksi pro gradun tekemiseen ei liity sellaisia ongelmia kuin joissakin muissa aineissa. Laitos on usean vuoden aikana panostanut määrätietoisesti ratkaisevalle 1. vuoden opetukselle: on pyritty löytämään parhaat ja innostavimmat opettajat kursseille, on pyritty paremmin huomioimaan uusien opiskelijoitten keskimääräistä lähtötasoa (lukion matematiikan opetuksen ongelmat Suomessa on heikentänyt lähtötasoa). Laitos on äsken selvittänyt 1. vuoden opiskeluun liittyvät ongelmakohdat. Panostus on jo tuottanut hyviä tuloksia (vrt. Liite 1). Vuonna 2000 käyttöönotettu uusi sisäänottomenettelmä auttaa valitsemaan vahvemmin matematiikan opiskeluun sitoutuneita opiskelijoita.

Matematiikan opiskelijat käyvät varsin paljon sivuansiotöissä, erityisesti opiskeluajan lopussa. Tämä pidentää keskimääräistä valmistumisaikaa, mutta tuo samalla tarvittavaa työkokemusta.

Opetus- ja oppimisyhteisön, sekä tiedeyhteisön arvot.

Henkilökunnan tieteellinen osaaminen on matematiikan hallinnan osalta ehdotonta huippua: laitos on menestynyt loistavasti tutkimuksen arvioinneissa (HY tutkimuksen arviointi 1999, Suomen Akatemian matematiikan alan arviointi 2000). Opiskelijat ovat myös usein kiittäneet opettajakunnan ammattitaitoa. Opiskelijat ovat suhtautuneet kriittisemmin opettajien motivointitaitoihin ja innostavuuteen opetuksessa.

Helsingin yliopiston säädösten nojalla jokainen opettaja sekä tutkii (tuottaa ja välittää uutta tietoa) että opettaa. Rekrytoinnissa arvostetaan tutkimus- ja opetusansioita viran määräämässä suhteessa. Laitoksen rutiineihin liittyvät hallinnolliset tehtävät ovat selvästi lisääntyneet viime vuosien aikana ja ne jakaantuvat varsin epätasaisesti henkilökunnalle. Opinnäytteiden ohjaustehtäviä sekä perus- että jatkokoulutuksessa on pyritty jakamaan tasaisemmin henkilökunnan kesken.

Opetuksen kehityksellä pyritään myös vaikuttamaan opiskelijoiden jaksamiseen ja sitoutumiseen. Opiskelijoilla on kuitenkin perinteisesti ollut tunne, että heillä on suhteelliset vähäiset vaikutusmahdollisuudet.

Matematiikan kumulatiivisen luonteen takia yhteys laitoksella tehtävään tutkimukseen on vaikea luoda peruskoulutuksen tasolla. Opiskelijoiden vetäminen tutkimusryhmien toiminnan yhteyteen on tärkeä tavoite. Tutkimusseminaareihin on usein esteenä liian korkea osaamiskynnys, ja laitoksella onkin menestyksellä kokeiltu ”opiskelijaseminaareja” ja vapaamuotoisempia opintopiirejä.

Jatkokoulutus.

Matematiikan laitoksen kirjoilla on noin 130 jatko-opiskelijaa, joista noin 70 on jättänyt jatkokoulutus-suunnitelmansa viimeisen kolmen vuoden aikana. Näistä noin 35 henkilöä voidaan laskea päätoimisiksi jatko-opiskelijoiksi (vrt. Liite x). Matematiikan laitoksella on selvästi ohjaukskapasiteettia nostaa nykyisten valmistuneitten määrää (Liite x). Laitos pyrkii tähän painokkaasti mm. integroimalla (jatko-)opiskelijoita kiinteämmin eri tutkimusryhmiin ja -seminaareihin. Ohjattavat jakautuvat lisäksi epätasaisesti henkilökunnan keskuudessa (tasaisempi jako olisi tarkoituksenmukaisempi). Esimerkiksi laitoksen nuorempi tutkimushenkilökunta pystyy harvemmin tarjoamaan palkattua projektityötä jatkokoulutettaville. Lisäksi ns. nippuväitöskirjan tekeminen kannattaisi vahvemmin suosittelua matematiikassa aikaisempina vuosikymmeninä perinteisen monografia-väitöskirjan rinnalle.

Jatko-opiskelijoista ongelmaryhmän muodostavat ne jotka ovat muualla ansiotöissä. Heidän yhteydet ohjaajaan tai tutkimusryhmään ovat usein väljemmät, ja samalla jatko-opinnot etenevät hitaammin. Jatkokoulutuksen puolella on myös selvä keskeyttäneiden ongelma koulutettavien siirryttyä yliopiston ulkopuolelle töihin. Yliopistojen tarjoamat palkat eivät ole kilpailukykyisiä.

4. Arviointi ja palaute

Matematiikassa kurssikohtainen palautejärjestelmä (kurssien loppupuolella) on toiminut 80-luvulta lähtien, ja matematiikan opiskelijajärjestö *Matrix ry* on yleensä koonnut tulokset. Palauteet ovat vaikuttaneet sekä kurssien suunnitteluun että opettajien henkilökohtaisten opetustaitojen kehittämiseen. Keväällä 2001 siirryttiin sähköiseen palautusjärjestelmään. Opiskelijat ovat lisäksi toivoneet kurssien alku- ja keskivaiheille sijoittuvia palautekyselyjä. Tällä tavalla opiskelijoilla ja opettajilla olisi paremmat mahdollisuudet vaikuttaa meneillään olevan kurssin mahdollisiin ongelmiin. Kyselyihin toivottiin myös enemmän avoimia kysymyksiä, joissa opiskelijat voisivat tuoda esille esimerkiksi kurssien matemaattiset vaikeudet ja ongelmakohdat.

Laitostasolla ei ole systemaattisesti kerätty palautetta vastavalmistuneilta tai työnantajilta. Matemaatikkojen työllisyystilanne on kuitenkin erinomainen: tiedekunnan tutkimuksen perusteella ei ole työttömiä alan vastaavalmistuneita. Matematiikan laitoksen tutkimusryhmiä ja jatko-koulutusta on arvioitu vuonna 1999 (Helsingin yliopisto) sekä vuonna 2000 (Suomen Akatemian matematiikan alakohtainen arviointi Suomessa). Molemmat arvioinnit toivat runsaasti ideoita laitoksen jatkokoulutuksen kehittämiseen.

Juha Oikkoselle myönnettiin 1998 arvostettu *Eino Kaila*-palkinto yliopiston parhaana opettajana. Marjatta Näätänen sai Suomen Akatemian myöntämän vuoden 2000 matematiikkapalkinnon tyttöjen matemaattisen mielenkinnon innoittajana, sekä *Maikki Friberg* -palkinnon tasa-arvon edistämisestä Helsingin yliopistossa.

5. Koulutuksen tulevaisuudennäkymät ja kehittämissuunnitelmat

Monipuolinen matemaattisten menetelmien osaaminen ja tietopohja ovat yhteiskunnan keskeisiä tekijöitä. Matematiikan koulutuksen tarve tulee edelleen kasvamaan sitä mukaan kun yhä syvällisempiä matemaattisia menetelmiä otetaan käyttöön. Osaavan matemaatikon työllisyysnäkökymät tulevat säilymään hyvinä.

Vuonna 2001 on esitetty suunnitelma matematiikan ja tilastotieteen laitoksien sekä Rolf Nevanlinna- instituutin yhdistämisestä Kumpulan kampusalueella vuonna 2004. Useissa selvityksissä on ehdotettu matematiikan ja tilastotieteen laitosten yhdistämistä, mikä on varsin tavallinen kansainvälinen käytäntö. Yhdistämisestä saataisiin synergiaetuja opetuksessa ja yhdistäminen tukisi erityisesti stokastiikan ja rahoitus- sekä finanssi-

matematiikan opetusta. Laitos suhtautuu myönteisesti yhdistämiseen, vaikka se tulee aiheuttamaan sekä hallinnollisia että käytännöllisiä ongelmia näiden laitosten antamassa sivuaineopetuksessa.

Matematiikan laitoksen kehittämissuunnitelmiin kuuluvat erityisesti:

- matematiikan opettajakoulutuksen kehittäminen, erityisesti pääaineopiskelijoiden kohdalla, mutta myös luokanopettajien koulutuksessa.
- sovelletun matematiikan tarjonnan laajentaminen, erityisesti vakuutus- ja finanssimatematiikka.
- paja- ja pienryhmäopetuksen kehittäminen (tähän eivät laitoksen perusresurssit riitä sinänsä).
- jatko-opetuksen ja -ohjausten tehostaminen.

6. Tiivistelmä

VAHVUUDET

- monipuolinen opetus ja osaava henkilökunta
- kansainvälinen huippututkimus monilla matematiikan osa-alueilla
- tutkintojen joustava koostaminen
- matemaatikon hyvät työnäkymät
- laitoksen hyvä kilpailukyky projekti- ja tutkijakoulurahoituksessa
- hyvä ja ajantasalla oleva kirjasto

HAASTEET

- opiskelun alkuvaiheen suhteellisen iso keskeyttämisprosentti
- innostavuusongelmat matematiikan opetuksessa
- tietokoneluokkien ja atk-kaluston riittämättömyys opetukselle
- jatko-opiskelijoiden integroituminen tutkimusseminaareihin
- jatkotutkintojen liian pieni määrä
- post-doc tutkijapaikkojen vähyyys
- ahtaat työskentely- ja opetustilat

UHAT

- budjettirahoituksen riittämättömyys
- matematiikan ja sen opiskelun huono näkyvyys ja arvostus
- uusien opiskelijoiden (keskimääräisesti) huonontunut lähtötaso-osaaminen
- opiskelun "sivutoimisuuden" lisääntyminen
- nuorempien opettajien ja tutkijoiden rekrytointi

MAHDOLLISUUDET

- opettajakoulutuksen tehostuminen ja monipuolistuminen
- suoravalinta opettajakoulutukseen
- uusia avauksia opetusmenetelmien suhteen
- sovelletun matematiikan opetuksessa uusia painoaloja (mm. finanssi-matematiikka ja riskiteoria)
- uusia yhteistyöavauksia it-sektorin kanssa
- matematiikasta innostuneiden opiskelijoiden lukumäärä kasvamassa
- matematiikan osaamisen tarve jatkuvasti lisääntymässä
- suunnitelma matematiikan ja tilastotieteen laitosten yhdistämisestä Kumpulan kampusalueelle 2004.

FYSIKAALISTEN TIETEIDEN ITSEARVIOINTIRAPORTTI

Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmaan kuuluvat fysiikan, fysiikan opettajan, geofysiikan, meteorologian, teoreettisen fysiikan ja tähtitieteen *suuntautumisvaihtoehdot*. Tähtitiedettä lukuun ottamatta muiden suuntautumisvaihtoehtojen opetus ja toiminta tapahtuu v. 2001 lähtien yhteisessä fysikaalisten tieteiden laitoksessa Kumpulan kampusalueelle valmistuneessa Physicum-rakennuksessa.

Kaikissa suuntautumisvaihtoehdoissa ensimmäisen vuoden opinnot sisältävät fysiikan ja matematiikan perusteita, sen jälkeen geofysiikan, meteorologian ja tähtitieteen opinnot eriytyvät oppiainekohtaisesti. Fysiikan, fysiikan opettajan ja teoreettisen fysiikan opinnot sisältävät vielä tämän jälkeenkin paljon yhteistä ja sen vuoksi niitä tarkastellaan omana kokonaisuutenaan. Laitos tarkoittaa tässä yhteydessä ko. suuntautumisvaihtoehtojen osuutta fysikaalisten tieteiden laitoksesta. Geofysiikan, meteorologian ja tähtitieteen erityispiirteet esitetään tämän jälkeen oppiainekohtaisina.

Fysiikan, fysiikan opettajan ja teoreettisen fysiikan osuuden toimitti työryhmä, jossa olivat professori Kari Eskola, yliassistentti Björn Fant, yliassistentti Ismo Koponen, lehtori Seppo Manninen, yliassistentti Jouni Niskanen, professori Heimo Saarikko ja opiskelija Walter Rydman. *Geofysiikan osuudesta* vastaavat professori Matti Leppäranta ja professori Lauri Pesonen, *meteorologian osuudesta* opiskelija Noora Korhonen, assistentti Sami Niemelä, yliassistentti Kimmo Ruosteenoja ja professori Hannu Savijärvi ja *tähtitieteen osuudesta* dosentti Lauri Jetsu, FM Peter Johansson ja professori Kalevi Mattila.

I Fysiikan, fysiikan opettajan ja teoreettisen fysiikan suuntautumisvaihtoehdot

1. Koulutuksen suunnittelu, tavoitteet ja sisällöt

A. Koulutustehtävä ja tutkintotavoitteet

Fysiikan perus- ja jatkokoulutusta annetaan kahdessa oppiaineessa, fysiikassa ja teoreettisessa fysiikassa. Fysiikan opettajakoulutus eriytyy fysiikasta toisen opiskeluvuoden jälkeen. Koulutuksen tavoitteita ovat

- Kouluttaa asiantuntija, joka omalla alallaan itsenäisesti kehittää ja arvioi uutta tietoa.
- Vastata yhteiskunnan tarpeisiin tutkimuksen ja työelämästä saadun palautteen pohjalta.
- Nostaa suomalaisten matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen kansainvälisesti korkealle tasolle maan hallitusohjelman tavoitteiden mukaisesti.
- Toteuttaa yliopiston strategian mukaisia toimenpiteitä korkeatasoisen oppimiseen ja opettamiseen motivoivan ilmapiirin kehittämisessä.
- Lisätä perustutkinnon suorittaneiden määrää tiedekunnan kanssa sovittujen tavoitteiden mukaisesti.

Fysiikan opettajien koulutuksessa joudutaan lisäksi kiinnittämään erityishuomio koulujen tarpeisiin ja ainedidaktiikkaan.

Fyysikon koulutus antaa hyvät valmiudet ymmärtää ja edistää nyky-yhteiskunnan nopeaa tiedollista ja teknillistä kehitystä sekä antaa laajat ja monipuoliset valmiudet fysiikan soveltamiseen eri elämänaloilla. Tämä näkyy mm. fyysikoiden helposta työllistymisestä niin suoraan koulutusta vastaaviin ammatteihin kuin muihinkin tehtäviin. Nykytilanteessa fyysikoita sijoittuisi työmarkkinoille enemmänkin kuin valmistuneita on tarjolla, joten ylikoulutuksesta ei ole vaaraa.

B. Tavoitteiden näkyminen tutkinnon rakenteessa ja tutkintovaatimuksissa

Tutkinnon rakenteeseen kuuluu fyysikolle tarpeelliseksi katsottu peruskoulutus, jonka pohjalta opiskelija erikoistuu kahden viimeisen vuoden aikana *erikoistumislinjojen* tavoitteiden mukaisesti. Jo peruskoulutukseen tuo kuitenkin variaatiota valinta fysiikan ja teoreettisen fysiikan välillä niiden formalismin ja kokeellisuuden erilaisten painotusten vuoksi. Erikoistumisen osana opinnäytetutkielma tehdään jonkin tutkimusryhmän työhön liittyen, jolloin opiskelija saa tutkimusyhteisön jäsenenä myös laajemman kuvan omasta erikoisalastaan. Fysiikan opettajaksi opiskelevat tekevät pro gradu-tutkielmansa pääsääntöisesti fysiikan opetukseen liittyvistä kysymyksistä, uusimpaan tutkimukselliseen tietoon nojautuen.

Laitos toteuttaa myös laajaa sivuaineopetusta fysiikassa, teoreettisessa fysiikassa sekä fysiikan opettajakoulutuksessa. Osa siitä on suunniteltu yhdessä muiden eksaktien tieteiden kanssa. Yhteistyö biotieteiden kanssa on myös käynnistymässä. Laitos järjestää fysiikan opiskelulle välttämätöntä perusopetusta matematiikassa ja tietojenkäsittelyssä. Esimerkiksi teoreettinen fysiikka tarjoaa fyysikolle ja muillekin luonnontieteilijöille riittävät yleiset käytännön matemaattiset valmiudet matemaattisten menetelmien kursseillaan.

Tutkintovaatimukset ja opetussuunnitelma valmistellaan opetuksen kehittämistyöryhmässä, jossa on luonnollisesti myös opiskelijaedustus. Valmistelussa hyödynnetään tutkinnon suorittaneilta saatua palautetta ja opiskelijoilta saatuja ehdotuksia. Laitokselta työelämään siirtyneitä fyysikoita käytetään hyväksi myös erityisalojen opettajina (IT-ala, sairaalafysiikka).

Fysiikan opettajan tutkintoon kuuluvat myös ainedidaktiikan opinnot ja opetusharjoittelu, jonka järjestää opettajakoulutuslaitos. Laitoksella tarjotaan erityinen didaktisen fysiikan 20 ov:n opintokokonaisuus, jota on menestyksellisesti käytetty myös opettajien täydennyskoulutuksessa (LUMA). Opettajakoulutuslaitos osallistuu yhteistyössä ainelaitoksen kanssa opettajanopintojen suunnitteluun. Koulutus antaa laajan opettajankelpoisuuden useilla koulutusasteilla.

2. Koulutuksen toteutus

Opetus- ja opiskelukulttuuri

Alku- ja keskivaiheen opetuksessa yleisin ja tärkein opetusmuoto on perinteinen luennointi. Opiskelijakeskeisyys ja pienryhmän edut toteutuvat laskuharjoituksissa ja laboratoriotöissä, jotka ovat olennainen osa opintojaksoa. Opettajat ovat käytettävissä myös keskusteluja varten ja tenteistä on mahdollista saada henkilökohtainen palaute. Laudaturopintoihin kuuluu myös seminaarityöskentely.

Perinteisen kontaktiopetuksen ja pienryhmään nojautuvan opiskelun lisäksi on tiedekunnan tuella kehitetty verkkoympäristöä sekä järjestetty ”tukiopetusta” ensimmäisen vuoden opiskelijoille. Kokemukset ovat hyviä. Toiminnan jatkamiseen tarvitaan lisäresursseja ja opetushenkilökunnan kouluttautumista. Ainakaan lukuvuonna 2001-2002 ei esimerkiksi verkkoympäristön täyteen hyödyntämiseen opetuksessa riittäviä opettajaresursseja.

Eryityisesti opettajakoulutuksessa käytetään pienryhmämuotoista, keskusteluun ja dialogiin perustuvaa opetusmuotoa. Se on rakennettu opiskelijoiden aktiivisen osallistumisen varaan ja kurssien suoritukseen kuuluu oleellisena osana omien opintojen suunnittelu, seuranta ja oppimisen itsearviointi. Päämääränä on, että opiskelijat oppivat arvioimaan itseään, opintojensa etenemistä ja omaa panostaan kursseihin. Näin harjaannutaan kouluyhteisössä tärkeään työn suunnitteluun ja itsearviointiin.

Laitoksen opintojen ohjaukseen kuuluvat ensimmäisen vuoden opiskelijoita ohjaavat opiskelija-, ja opettajatutorit, tutkijankoulutuslinjan henkilökohtaiset ohjaajat ja laitoksen opintoneuvojat. Äskettäin suoritettua opintojen ohjaamiseen liittyvässä ulkopuolisessa arvioinnissa opiskelijat olivat tyytyväisiä saamaansa ohjaukseen. Mahdollinen kehittämishanke on tutkijankoulutuslinjan henkilökohtaisen ohjauksen ja opintojen seurannan laajentaminen ja tietokone koskemaan laitoksen kaikkia alkuvuosien opiskelijoita.

Laitoksella on 16 kahdenvälistä Erasmus-sopimusta ja se on aktiivinen teoreettisen fysiikan Nordplus-verkon käyttäjä. Kansainvälisen toiminnan ja vaihdon mahdollistamiseksi laitos käyttää ECTS-järjestelmää opintosuoritusten arviointiin sekä siirtoihin maasta toiseen. Ulkomaille lähtevien opiskelijoiden kanssa tehdään kohdeyliopiston opetusohjelman perusteella opintosuunnitelma, jotta ulkomaiset opinnot voitaisiin hyödyntää mahdollisimman täysimääräisinä. Laitoksella opiskelevien ulkomaalaisten opiskelijoiden määrä on kasvussa. He osallistuvat laitoksen perusopetukseen ja pidemmälle edistyneille on myös järjestetty projektityötä tutkimusryhmissä.

Opetus- ja oppimisympäristö

Oppimateriaali koostuu laitoksen henkilökunnan tuottamista suomenkielisistä oppikirjoista ja muusta kirjallisuudesta, joka on useimmiten englanninkielistä. Uusi vuoden 2001 keväällä käyttöön otettu laitosrakennus (Physicum) mahdollistaa nykyaikaisen tekniikan (monipuoliset audiovisuaaliset välineet, uudenaikaiset tietokoneluokat, monipuolisia palveluja tuottava kirjasto) tehokkaan hyväksikäytön. Laitos onkin panostanut demonstraatiovälineisiin ja niitä asiantuntevasti käyttävien henkilöiden rekrytointiin. Laboratorio- ja tietokone-luokat sijaitsevat luennoitsijoiden työhuoneiden läheisyydessä, jolloin ohjaajien ja oppilaiden välinen vuorovaikutusprosessi muodostuu tiiviiksi ja rakentavaksi.

Opetuskielinä ovat suomen lisäksi ruotsi, jota käyttäen pystyy suorittamaan perustutkinnon, sekä englanti, jonka merkitys ulkomaisten opiskelijoiden määrän kasvaessa on lisääntynyt. Monet kurssit erityisesti laudaturtasolla annetaan tarvittaessa englanniksi; näin tapahtuu jopa pääsääntöisesti teoreettisessa fysiikassa, joka on erityisesti ulkomaisten opiskelijoiden suosiossa. Alkuopetuksessa sen sijaan kotimaisilla opiskelijoilla on oikeus saada opetusta omalla äidinkiellään, mutta englanninkielistä oppimateriaalia, erityisesti oppikirjoja, suositellaan. Pieni määrä englanninkielistä opetusta on saatavissa myös vaihto-opettajilta ja vierailevilta tutkijoilta.

Kokeellisen työskentelyn oppimisympäristönä toimivat opetuslaboratoriot saavat uudessa rakennuksessa lisäresursseja, erityisesti cum laude -työosasto laitteistoa modernin fysiikan peruskokeisiin. Mallina käytetään opettajakoulutuksen opetuslaboratoriota, jonka välineistöä on jo ajanmukaistettu.

Lukuvuosi sisältää kaksi jaksoa syys-, ja kaksi kevätlukukaudella sekä yhden kesällä. Kesäjakson aikana luentoja ei juuri ole, mutta laboratoriotyöosastot ovat avoinna, kolme tenttipäivää on tarjolla ja opintojensa loppuvaiheissa olevat opiskelijat työskentelevät tutkimusryhmissä.

Opetuksen kannalta erityisryhmiä ovat työelämässä mukana olevat (esim. opettajat) ja erilaisten fyysisten rajoitteiden vuoksi normaaliopiskeluun kykenemättömät opiskelijat. Laitos on pyrkinyt järjestämään opettajille suunnatun luento-opetuksen ilta-aikoihin. Lisäksi on kehitetty verkko-opiskelumahdollisuutta. Henkilökohtaisia erityisjärjestelyjä opintojen suorittamiseen (esim. tehtävien lähettäminen sähköpostia käyttäen) on järjestetty tarvittaessa.

Opintojen etenemisen kannalta pulmakohtia ovat lähtötason epähomogeenisuus erityisesti matemaattisten perusvalmiuksien osalta ja tämänhetkisen hyvän työtilanteen aiheuttama työelämään siirtyminen ennen tutkinnon suorittamista. Ensimmäisen vuoden opiskelijoiden joukossa on myös niitä, jotka ovat vain valmentautumassa muiden tiedekuntien/korkeakoulujen valintakokeisiin. Tiedekunnan tuella järjestettiin lukuvuoden 2000-1 aikana matemaattisten aineiden ensimmäisen vuoden opiskelijoiden opintojen etenemisen seuranta. Heikosti opinnoissaan edenneisiin otettiin henkilökohtaisesti yhteyttä ja heille pyrittiin tekemään realistinen opintosuunnitelma.

Opetus- ja oppimisyhteisön arvot, laatu ja ilmapiiri

Yliopiston toiminnan luonteen mukaisesti ensisijaisena kriteerinä henkilöstöpolitiikassa on tieteellinen pätevyys. Pedagogisten taitojen merkitys on viime vuosina korostunut, tieteellisten ansioiden lisäksi virantäyttäjien ja hoitojen yhteydessä hakijan on ollut esitettävä selvitys opetusansioistaan. Opettajakoulutusta lukuun ottamatta henkilökunnan pedagoginen koulutus on kuitenkin vähäistä ja omaan aktiivisuuteen perustuvaa. Opetushenkilökuntaa rekrytoitaessa olisikin aiempaa selkeämmin painotettava myös kokemusta ja todettua pätevyyttä opettajana. Kouluttautumiseen ja uusimpaan pedagogiseen tietoon perehtymiseen on luotava mahdollisuus ja sen tulee lomittua sopivasti muiden opetustehtävien ja oman tutkimustyön lomaan.

Opiskelijan sitoutuminen laitokseen alkaa tyypillisesti vasta kolmannen vuoden aikana, kun sivuaineopinnot on pääosin suoritettu. Opintojen alkuvaiheessa valtaosa sitoutuu ainejärjestöihin sekä osakuntiin. Etenkin ensimmäisen vuoden aikana yhteenkuuluvuutta heikentää tietoisuus siitä, että suuri osa kurssikavereista suunnittelee alan vaihtoa. Myöhemmin työskentely niin laskuharjoitusassistenttina kuin aluksi kesätyöläisenä ja myöhemmin pro gradu -tutkielman tekijänä tutkimusryhmässä sitoo opiskelijan nopeasti laitokseen. Vuonna 1996 perustettu tutkijankoulutuslinja, jossa opiskelijoilla on laitoksen opettaja henkilökohtaisena ohjaajana sitoo opiskelijan laitokseen opintojen alkuvaiheista lähtien. Linjalle valitaan vuosittain n. 20 jatkotutkintoon tähtäävää opiskelijaa.

Opintojensa loppuvaiheen aikana lähes jokainen laitoksesta valmistuva opiskelija työskentelee tutkimusyhteisössä (tutkimusryhmät tai laitoksen ulkopuoliset tutkimuslaitokset). Tällä hetkellä tutkimusryhmillä olisi mahdollisuuksia työllistää enemmänkin opiskelijoita. Kytkenä tutkimukseen myös opintojen alkuvaiheissa on olemassa, sillä opetuksen antavat aktiiviset tutkijat.

Henkilökunnan viihtyvyyttä on pyritty lisäämään vuosittain järjestetyillä yhteistilaisuuksilla (laivaseminaarit, teatterivierailut, joulujuhlat). Laitoksella vallitseekin hyvä ilmapiiri ja opetus- ja tutkimushenkilöstö on omistautunut työhönsä hyvin. Myös opiskelijat viihtyvät laitoksessa mainiosti. Suuri merkitys tähän on opiskelijahuoneella. Dialogi laitoksen henkilökunnan ja opiskelijoiden välillä on sujuvaa ja välitöntä.

Tiedekunnan sisäinen, kotimainen ja kansainvälinen yhteistyö koulutuksessa ja opiskelussa

Eksaktien tieteiden rakenteellinen oppisisältö ja siihen kuuluva matemaattisen ja tietojenkäsittelyyn liittyvän tiedon hallinta tarjoavat luonnollisen lähtökohdan näiden aineiden opetusyhteistyölle. Sen hyödyntäminen helpottuu olennaisesti laitosten sijoituttua uudelle kampusalueelle. Opetusyhteistyötä on kehitetty myös Teknillisen korkeakoulun kanssa. Valtakunnalliset tutkijakoulut ovat lisänneet jatko-opiskeluun liittyvää yhteistyötä valtakunnallisella tasolla. Suurin hyöty on ollut kurssivalikoiman monipuolistuminen. Esim. jotkut ympäristöfysiikan ja –kemian kurssit olisivat tuskin mahdollisia ilman laitosten välistä yhteistyötä. Myös olemassa olevien opettajavoimien käyttö tehostuu päällekkäisyyksien vähentyessä.

Laitoksella on kolme Sokrates-vaihtopettajasopimusta. Tämä on jonkin verran rikastuttanut vieraskielistä opetustarjontaa. Hyöty on ollut opetukseen saaduissa erikoisaloissa ja asiantuntemuksessa. Hedelmällisintä tämä toiminta on ollut sellaisissa tapauksissa, missä on ollut valmis tutkimusyhteys, joka on näin avattu myös opetuksen käyttöön. Voisi sanoa, että tällöin vaihto-opetus on vain pieni lisä toimiin ja yhteyksiin, jotka tapahtuisivat joka tapauksessa, mutta tässä luonnollisessa yhteydessä tulokset ovat parhaat. Tavallisesti vaihto-opetus kestää vain lyhyen aikaa, mikä hankaloittaa oppimisen ja opintosuoritusten arviointia (esim. harjoitusten ja kokeiden järjestämistä).

Vaihto-ohjelman lisäksi laitos on osallisena EU:n tukemassa temaattisessa Sokrates-verkossa European Physics Education Network (EUPEN) sekä EU:n pilottiprojektin Tuning Educational Structures in Europe fysiikkatyöryhmässä. Näissä laitos pysyy mukana mm. kansainvälisessä kehityksessä kohti yhtenäistyviä tutkintorakenteita ja voi omalta osaltaan vaikuttaa lopputulokseen.

Harjoittelu

Fysiikan tutkintovaatimuksiin ei kuulu varsinaista työharjoittelua, mutta sen sijaan opinnäytetöitä (esim. laudaturtyöt, pro gradu tutkielmat) tehdään usein laitoksen ulkopuolella muissa laboratorioissa tai teollisuudessa. Laitoksella on lisäksi kesäharjoittelupaikkoja valtionhallinnossa; niiden seurauksena on usein pysyvä työsuhde.

Jatko-opiskelu

Laitos on mukana useassa valtakunnallisessa tutkijakoulussa (materiaalifysiikka, hiukkas- ja ydinfysiikka, tähtitiede ja avaruusfysiikka, moderni optiikka ja fotonikka sekä opettajakoulutus). Opiskelijat rekrytoituvat tutkimusryhmiin jatko-opintoja silmällä pitäen yleensä viimeistään pro gradu -tutkielmavaiheessa. Jatko-opintoihin kuuluvat vähintään 40 ov:n lisäopinnot, joista ainakin 20 ov on oltava fysiikasta tai teoreettisesta fysiikasta. Jatko-opinnoissa kullakin opiskelijalla on henkilökohtainen väitöskirjatyön ohjaaja.

Jatko-opintoihin hakeutuminen koetaan luonnolliseksi, sillä kokeellisten ja etenkin teoreettisten fyysikoiden keskuudessa yleinen mielipide on, että maisterintutkinto on vasta välivaihe päämäärän ollessa tohtorin tutkinto. Aineenopettajakoulutuksessa jatko-opiskelijoiden rekrytoiminen on hankalampaa, koska valmistuneet siirtyvät yleensä suoraan työelämään. Opettajakoulutuksessa lisensiaatintutkintoa on kehitetty ammatissa toimivien opettajien jatkotutkinnoksi.

Määrälliset tulokset

Laitos on sopinut tiedekunnan kanssa tutkintotavoitteista vuoteen 2003 saakka. Maisterintutkintojen osalta tavoitteena v. 2001 on 54 tutkintoa ja tohtorintutkintotavoite on 18. Määrällisten tavoitteiden lisäksi pyritään valmistumisaikojen lyhentämiseen. Mediaani-ikä FM-tutkinnon suorittaneilla oli 26,3 v viisivuotisjaksolla (1996-2000), yli vuosi vähemmän kuin edellisellä viisivuotisjaksolla. Tohtorintutkintojen osalta vastaavat luvut olivat 31,3 v (32,7 v). Yliopisto on myös aloittanut kampanjan valmistuneiden määrän lisäämiseksi vaatimalla yli 10 vuotta opiskelleilta opintosuunnitelman tutkinnon suorittamiseksi edellytyksenä yliopistoon kirjautumiselle.

Oppimistulokset

Opintojaksojen osalta oppimistulosten arviointi tapahtuu useimmiten perinteisellä tentillä, monilla jaksoilla 2-3 välikokeella. Lukukauden aikana jatkuvaa arviointia tapahtuu myös laskuharjoituksissa, joissa opiskelijoiden ratkaisut jätetään etukäteen tarkastettaviksi.

Pro gradu -tutkielman tekijöille on laitoksessa laadittu yhteiset ohjeet. Lukuvuoden 2001 alusta alkaen tiedekunta on myöntänyt toimintansa aloittaneelle fysikaalisten tieteiden laitokselle oikeuden päättää itse pro gradu -tutkielmiensa arvosanoista ja tavoitteena onkin luoda laitoksen sisäiset ohjeet arvosanojen yhdenmukaistamiseksi. Koska tutkielmat lähes poikkeuksetta ovat osa tutkimusryhmän työtä, ryhmän sisäinen kontrolli vaikuttaa työn laatua ja siten myös arvosanoja nostavasti.

Fysiikan opettajien eriytyessä opinnoissa oppimistuloksia arvioidaan pääsääntöisesti kvalitatiivisin menetelmin perustuen opiskelijoiden harjoitusraportteihin ja muihin ryhmässä tehtyihin suoritteisiin. Oppimistuloksia arvioidaan myös itsearviointia käyttäen. Opiskelijoiden palautteen mukaan opettajan työssään tarvitsemat valmiudet ovat kehittyneet merkittävästi kurssien aikana, samoin opiskelijoiden käsitys fysiikasta ja sen tietorakenteesta on jäsentynt ja eheytynt.

3. Koulutuksen arviointi ja kehittäminen

Palautejärjestelmät

Opiskelijoiden käytössä on koko lukukauden ajan www-pohjainen järjestelmä, johon he voivat lähettää kommentteja opintojakson aikana. Jakson päätyttyä he voivat arvioida opetusta sähköisellä numeerisella palautelomakkeella. Lisäksi erityisesti ensimmäisen vuosikurssin osalta palautetta on kerätty myös paperilomakkeella. Helppoudestaan huolimatta nykyisessä verkkopohjaisessa järjestelmässä palautusprosentti on erittäin pieni. Uuden fysikaalisten tieteiden laitoksen alkaessa toimintansa onkin syytä poimia yhdistyvien laitosten palautekäytännöistä parhaat puolet ja tarkastella tilannetta uutena kokonaisuutena.

Pienissä ryhmissä palautteen saanti on helpompaa. Ruotsinkielinen opetus on jo vuosikymmenten ajan pitänyt yllä studiekollegiet-järjestelmää, jossa palaute opintojaksokohtaisesti käydään läpi opettajien ja oppilaiden välisessä kolmasti vuodessa järjestetyssä keskustelutilaisuudessa. Opettajankoulutuksessa palautetta kerätään opiskelijoilta koko jakson ajan, osittain kirjallisesti, osittain suullisesti, ja se otetaan huomioon opetuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Jakson lopussa on yhteinen palautekeskustelu, jossa arvioidaan opetusta ja oppimista. Palautekeskustelun jälkeen annetaan vielä kirjallinen palaute opettajille. Vaikka järjestelmä vaatii opiskelijoilta merkittävää panosta, on se koettu mielekkääksi, koska sen on koettu vaikuttaneen suoraan opetuksen toteutukseen ja sisältöön.

Tiedekunta kerää opetukseen ja opiskeluun liittyvää palautetta tutkinnon suorittamisen yhteydessä jaettavalla seurantalomakkeella. Tiivistelmä saadusta palautteesta vv. 1996-2000 on juuri julkaistu Helsingin yliopiston rekrytointipalvelun toimesta. Fysikaalisten tieteiden opiskelijoiden mielestä parasta koulutusohjelmassa oli ajattelutavan sekä näkemyksen kehittyminen eräänlaiseksi luonnontieteelliseksi maailmankatsomukseksi. Myös laitos pitää yhteyttä alumneihinsa mm. lähettämällä heille vuosikertomuksen ja kysymällä palautetta laitoksella saamaansa koulutukseen.

1990-luvun puolivälissä tiedekunta suoritti kyselyn alumnien keskuudessa heidän työllistymisestään, mutta uudempaa tietoa on saatu EU:n pilottiprojektista ”Tuning Educational Structures in Europe”, missä laitos on osallisena. Tähän Bolognan julistusta toteuttavaan projektiin liittyvä kysely suoritettiin kesäkuussa laitokselta viime vuosina valmistuneiden keskuudessa sekä myös suurimpien potentiaalisten työnantajien keskuudessa. Kyselyssä kartoitettiin laitoksen tarjoaman opetuksen ja tutkinnon ammatillista soveltuvuutta ja sen arvioitua työllistämispotentiaalia sekä lisäksi erilaisia työssä tarvittavia ominaisuuksia ja niiden opinnoista saamisen toteutumista. Tulokset fysiikasta valmistuneiden joukossa näyttävät yleisen tyytyväisyyden tutkinnon ammatilliseen sopivuuteen. Useimmat vastaukset myös ilmaisivat vastaajien todellisen työpaikan vastaavan heidän koulutustaan mitä erilaisimmilla aloilla.

Opintosuoritusten palautejärjestelmä on opiskelijoiden käsityksen mukaan laaja-alainen useista osista muodostuva kokonaisuus. Tärkeänä pidetään assistenttien suorittamaa laskuharjoitusten pisteyttämistä ja tarkastamista ennen varsinaista laskuharjoitustilaisuutta. Myös välikokeet koetaan hyväksi tavaksi saada palautetta omasta osaamisesta vielä opintojakson kestäessä. Laboratoriotöissä ohjaava assistentti palauttaa raportit kommentoituna takaisin. Tätä pidetään hyvänä käytäntönä.

Opiskelijoidenkaan mielestä kurssipalaute opiskelijan suunnasta luennoitsijalle ei ole kovin toimivaa. Heidän mukaansa myös tutkijankoulutuslinja kaipaisi terästyymistä. Opintojen alkuvaiheessa ohjauksen voisi antaa suuremmissa ryhmissä ja henkilökohtaisen ohjaajan nimetä vasta kolmannen vuoden alussa. Tuolloin opiskelijalla on yleensä jo selkeä käsitys suuntautumisvaihtoehdoistaan. Toinen vaihtoehto on siirtää 1. ja 2. vuoden ohjaus jatko-opiskelijoille. Henkilökohtaisen ohjaajan nimeäminen tapahtuisi tässäkin mallissa 3. vuoden alkaessa.

Laitoksen opetuksen kehittämistyöryhmä käy läpi saadun palautteen ja valmistelee sen pohjalta esityksen johtoryhmälle tutkintovaatimusten ja opetussuunnitelman tarkistamista varten. Esimerkiksi opintojaksojen opintoviikkomitoituksia on tarkistettu lähinnä opiskelijoilta saadun palautteen pohjalta.

Koulutuksesta saadut tunnustukset ja palkinnot

Laitoksen opiskelijat valitsevat vuosittain *Vuoden opettajan*, joka palkitaan kunniakirjalla ja kiertopalkinnolla. Myös *Vuoden laskuharjoitusassistentti* valitaan. Laitoksen opettajat ja tutkijat ovat menestyneet hyvin oppi- ja tietokirjojen kirjoittajina. Yliopiston vuonna 1999 myöntämässä laatupalkinnossa korostetaan myös koulutuksen määrätietoista kehittämistä laitoksessa. Aineellisena kannustimena opettajille voidaan palkkaukseen myöntää määrääjäksi tuloksellisuuslisä.

Millaisia laajempia kehityshankkeita on ollut tai on meneillään

Laitos on tiedekunnan opetuksen kehittämistoimikunnan, yliopiston ja opetusministeriön tuella käynnistänyt mm. seuraavat hankkeet

- Ympäristöfysiikan ja -kemian opetuksen kehittämien (fysiikan ja kemian laitosten yhteishanke)
- Materiaalitieteen opetuksen kehittäminen (fysiikan ja kemian laitosten yhteishanke)
- Kirjasto- ja ATK-koulutuksen perusteiden opetushanke (Kumpulan kampusalueen yhteinen projekti)
- Fysiikan ja kemian opetuksen nykytilan kartoitus ja integrointi soveltuvien osin
- Biofysiikan opetuksen kehittäminen (yhteishanke fysiikan ja biotieteiden välillä)
- Fysiikan opettajakoulutuksen kehittäminen (Opetusministeriön tukema opettajien täydennyskoulutus)

4. Koulutuksen tulevaisuudennäkymät ja kehittämissuunnitelmat

Puute laajan matematiikan ja fysiikan suorittaneista ylioppilaista on yhteinen monelle maamme yliopistolle ja korkeakoululle. Tässä kilpailutilanteessa laitoksen näkyvyyttä koulumaailmaan tulisi kehittää mahdollisimman tehokkaalla tavalla. Yleisemmin asiaa tarkastellen avainasemassa ongelman ratkaisemisessa on alan opettajakoulutuksen kehittäminen. Opettajaopintoja on viime vuosina määrätietoisesti kehitetty LUMA-hankkeen erillismäärärahojen turvin, mm. järjestämällä fysiikan opettajille muusta tutkijakoulutuksesta eriytettyjä kursseja. Uudistetusta koulutuksesta saatu myönteinen palaute ja viimeaikainen kasvu koulutusmäärissä antaa

vahvan perusteen jatkaa LUMA-hanketta. Laitoksen kiinnostavuutta voidaan lisätä hyvin toimitetulla kotisivulla ja esim. usein toivotun idean *Kysy – fyysikko vastaa* luomisella kotisivulle.

Yhä suurempi määrä tietoa poimitaan internetistä. Se on lisännyt tarvetta tieteellisen kirjoittamisen kurssille, joka sisältäisi nykyaikaisin menetelmin toteutettua tiedonhakua, tekstinkäsittelyä ja internethakuopastusta. Suullisen esitystaidon parantamiseksi on tehty kokeiluja sekä opettaja- että opiskelijakunnan pienryhmissä. Kokeilua olisi syytä jatkaa vakiintuneemmaksi käytännöksi. Vaihtoehtoisena opetusmuotona on kokeiltu ATK-pohjaisia itseohjautuvia opetusmenetelmiä. Verkko-opetuksessa keskeistä on sisällöntuotanto. Kyseessä ei saa olla vain verkkoon siirretty teksti, vaan sen on oltava aidosti verkon mahdollisuuksia hyödyntävää, esim. hypertekstimuotoista. Vaatimuksena on myös helppo päivitettävyyden. Opettajankoulutuksen laboratoriokurssin verkkomateriaali on saanut myönteistä palautetta ja voi toimia jatkossa myös esikuvana.

Kehityshankkeet, joita toteutetaan yhteistyössä matemaattisten aineiden kanssa on kuvattu raportin lopussa olevassa yhteisessä osuudessa.

II Geofysiikan suuntautumisvaihtoehto

Geofysiikka on geotieteen ala, joka tutkii maapallon luonnonoloja fysikaalisesta näkökulmasta. Geofysiikkaa opetetaan Helsingin ja Oulun yliopistoissa sekä soveltavasti Teknillisessä korkeakoulussa. Geofysiikan tutkimukselle luonteenomaista on havaintojen tekeminen ja näytteenotto maastossa. Siksi osa koulutuksesta tapahtuu tiedekunnan kenttäasemilla tai maastokohteissa. Kiinteän maan geofysiikan linjalla laboratoriotyöt alkavat lähitulevaisuudessa uuden laboratorion valmistumisen myötä.

Geofysiikan koulutus antaa hyvät valmiudet ympäristöntutkimukseen. Tämä näkyy geofysiikoiden helpposta työllistymisestä koulutusta vastaaviin tehtäviin. Nykytilanteessa geofysikoita sijoittuisi työmarkkinoille enemmänkin kuin valmistuneita on tarjolla, joten ylikoulutuksesta ei ole vaaraa. Nykyinen koulutuksen määrällistavoite on kolme maisteria ja kolme tohtoria vuodessa: tarve saattaa olla nostaa molempia yhdellä.

Tutkinnon rakenteeseen kuuluu olennaisena osana *peruskoulutus*, jossa valitaan *kiinteän maan* tai *vesivaipan* linja. Geofysiikan osasto toteuttaa myös laajaa sivuaineopetusta, jossa suorituksia tulee seuraavista pääainealoista: geologia, meteorologia, maantiede, fysiikka, kemia, matematiikka, hydrobiologia, limnologia. Tiedekunnan sisällä on pidetty yhteisiä kursseja meteorologian, geologian, hydrobiologian ja kasvitieteen kanssa. Pienillä aloilla kuten geofysiikassa kansainvälisiin koulutusohjelmiin osallistuminen tulee eteen laudatur- ja jatkokoulutusvaiheessa, sillä kovin laajaa opetustarjontaan ei yliopiston pienellä osastolla ole mahdollisuuksia. Perinteisesti on pohjoismaisia yhteiskursseja ollut hydrologiassa ja meritieteessä, ja tämä toiminta jatkuu vireänä. Rahoitusta on saatu mm. NorFA:lta. V. 1999 lähtien on oltu myös mukana EU:n T&M ohjelmassa glasiologian opetuksen alalla. Kansainvälisenä yhteistyönä on pidetty intensiivikursseja laudatur- ja jatko-opiskelijoille. Näillä kursseilla on opiskelijoita ja opettajia muista maista opetuksen tapahduttua Englannin kielellä. Monet glasiologiaan erikoistuvat opiskelijat viettävät 1-2 lukukautta Huippuvuorilla (Universitetstudiene I Svalbard), mihin on saatu tukea Nordplusista. Lisäksi opiskelijoita on osallistunut EU:n ja ESF:n tukemille kursseille eri puolilla Euroopassa.

Koulutuksen arviointi ja kehittäminen

Alan peruskoulutuksen ylläpitäminen on geofysiikan osaston avaintehtävä. Huomattava osa opetuksesta tapahtuu *dosenttien* ja *erikoisopettajien* tuntiopetuksena. Jo valmiiksi pieni geofysiikan ala on vielä jakautunut eri aloihin kuten seismologia ja geodesia, jotka vaativat erityiskoulutusta ja joita osasto itse voi vain rajoitetusta tarjota. Viiden viime vuoden aikana on tapahtunut seuraavaa huomattavaa kehitystä:

- OPM myönsi rahoituksen Lumen ja jään tutkijakoululle v. 1999 alkaen
- Ensimmäinen kiinteän maan geofysiikan professori nimitettiin v. 2001-01-04.
- Kiinteän maan ja vesivaipan linjojen opetusta on yhdistetty.
- Lukion fysiikan ja maantieteen opettajille on alettu järjestää geofysiikan peruskoulutusta
- Kumpulaan on perustettu kiinteän maan geofysiikan opetus- ja tutkimuslaboratorio.

Koulutuksen tulevaisuudennäkymät ja kehittämissuunnitelmat

Fysikaalisten tieteiden laitoksen perustaminen ja Geofysiikan laitoksen liittäminen sen osastoksi tapahtui 1.8.2001. Lähiajan suuri kysymys on **miten** geofysiikan suuntautumisvaihtoehto integroidaan fysikaalisten tieteiden sisään niin, että opetuksen sisältö ja laatu saadaan ylläpidettyä. Osaston kehittämissuunnitelmia hiottaessa on seuraavat näkökannat otettava huomioon:

- *Pienten geofysiikan alojen opetuksen jatkuvuus:* Miten geofysiikan pienten alojen kuten seismologian ja geodesian opetus saadaan pidettyä ohjelmassa sillä tämä on tapahtunut pääsääntöisesti alan tutkimuslaitosten dosenttien ja erikoisopettajien toimesta.
- *Kenttäopetuksen ylläpitäminen:* Kenttäopetus on luokka/laboratorio-opetusta kalliimpaa, mutta se on geofysiikan opiskelijoille välttämätöntä. Lisäksi kenttäkurssien kautta on saatu alalle hyviä opiskelijoita, sillä niillä lahjakkaat opiskelijat, jotka pitävät matematiikasta ja luonnosta, löytävät geofysiikan.
- *Kansainvälisen koulutuksen vakinaistaminen:* Pohjoismaisessa yhteistyössä on tavoitteena sopia syventävien ja jatko-opintojen koulutusohjelmasta, jossa vesivaipan geofysiikan eri opetusyksiköt vastaisivat omasta erikoisosaamisen alastaan ja järjestäisivät intensiivikursseja.
- *Matemaattisten mallien laboratorio:* Eräs vaikeus geofysiikan opetuksessa on ollut matemaattiset mallit. Niitä käytetään paljon geofysiikassa, mutta hyvää opetusohjelmaa ei vielä ole. Tähän sisältyisi numeerista analyysia, aikasarja-analyysia, ATK:ta ja geofysiikkaa. Tähän asti mallikoulutuksessa on oltu liian sovelluspainotteisia, eikä kokonaisvaltaisen ymmärtäminen ole mennyt perille.
- *Vesilaboratorion käyttö opetuksessa:* Vesilaboratorion käyttö niin virtausopin kuin muillakin vesivaipan kursseilla on ollut liian vajavaista. Tämä johtuu paljolti siitä, että meillä ei ole Suomessa virtauslaboratorioiden fysiikan tai geofysiikan tutkijoita, ja allaskanta on jäänyt vähäiseksi samoin kuin tieto opetusdemonstraatioista ja laboratoriotöistä. Vesilaboratorion tehokkaampi käyttö opetuksessa ja laboratoriotöiden teettäminen opiskelijoilla tulee lisäämään merkittävästi vesivaipan osaamisen tasoa.
- *Jäälaboratorion käyttö opetuksessa:* Geofysiikan osastolle yritetään hankkia jäälaboratorio, ja sitä on tarkoitus käyttää opetukseen samaan tapaan kuin vesilaboratoriotakin.
- *Kiinteän maan geofysiikan laboratorion käyttö opetuksessa ja tutkimuksessa:* Geofysiikan opetuksen ja tutkimuksen tueksi rakennetaan uutta laboratoriota, jossa kiinteän maan geofysiikan ja petrofysiikan harjoitustyöt voidaan tehdä. Ongelmaksi tässä on tullut nykyisten tilojen riittämättömyys ja soveltumattomuus oppilastoihin. Paras ratkaisu asialle olisi, että harjoitustyöt tehtäisiin nykyisessä laboratoriossa ja itse alan tutkimukselle ja sen edellyttämille huipputasoin instrumenteille pyritään löytämään uudet tilat joko Physicummin rakennettaviksi tulevista kalliotiloista tai Kumpulann neljännen vaiheen tiloista.

III Meteorologian suuntautumisvaihtoehto

Meteorologiassa tutkinnon rakenne on samantapainen kuin fysiikassakin. Meteorologian jakautuminen laajana tieteenalana lukuisiin eri osiin sekä toisaalta pakollisten ja valinnaisten kurssien olemassaolo on johtanut meteorologian opintojen pirstoutumiseen suureen määrään enimmäkseen 2 ov laajuisia kursseja.

Kunkin lukuvuoden opetusohjelman suunnittelussa keskeisenä apuneuvona on ollut ainejärjestön (Synop ry) kysely siitä, mille opintojaksoille opiskelijat seuraavana lukuvuonna haluaisivat osallistua. Opintojen etenemisen kannalta tärkeimmät jaksot (mm. Meteorologian perusteet ja Dynamiikka I-III) on voimavarojen niukkuudesta huolimatta onnistuttu pitämään joka vuosi. Useimmat muut pakolliset jaksot on järjestetty joka toinen vuosi, valinnaisia opintojaksoja harvemmin. Suunnittelulla ja opiskelijoiden toiveita kuuntelemalla on vähäinen opetustarjonta pystytty optimoimaan niin, ettei kenenkään valmistuminen niukkuuden johdosta liene viivästynyt.

1. Koulutuksen toteutus

Suurin osa meteorologian opintojaksoista käydään perinteisen kaavan mukaan: luentoja, laskuharjoituksia, omaa opiskelua sekä loppuentti tai kaksi välikoetta. Useimmilla opintojaksoilla suorituksen hyväksymiseen ja/tai arvosanaan vaikuttaa myös tehtyjen laskuharjoitusten määrä. Kuulustelujen aikoja suunniteltaessa opiskelijoille jaetaan kyselylomake, jonka tietojen perusteella opintovastaava on etsinyt kokeille sopivat ajankohdat. Laboratorioskursseilla ei ole loppukoetta, vaan niissä suoritus hyväksytään aktiivisen osallistumisen ja työselosteitten tai loppuraportin perusteella. Opintoihin kuuluu myös seminaarikurssi, jolla opiskelija pitää kaksi esitelmaa.

Yksikön pienuuden vuoksi opiskelijoitten ja opettajien suhteet ovat olleet mutkattomat, ja paljon palautetta saadaan epävirallisissa keskusteluissa. Virallista palautetta opiskelijoilta on kerätty kurssien päättökokeen yhteydessä täytettävällä lomakkeella jo 1970-luvulta lukien. Kielteinen palaute on joskus johtanut mm. opettajan vaihtamiseen.

Opetuksesta tiedotetaan opiskelijoille mm. opinto-oppaassa, ilmoitustauluilla ja verkkosivuilla. Erinomaisen lisäkanavan tiedotukselle tarjoaa ainejärjestön sähköpostituslista, jolle opintovastaava lähettää tarpeen vaatiessa ajankohtaisia tiedotteita. Käsikirjastossa opiskelijat voivat tutustua mm. vanhoihin koetehtäviin.

Opiskelijoilta saadun palautteen perusteella opettajien opetustaito on yleensä ollut vähintään kohtuullinen, osin jopa erinomaisenkin. Meteorologiassa opiskelijoitten ammattikuva on selvä, ja opetuksen merkitys yksikössämme korostetun tärkeä.

Henkilökuntamäärän pienuuden vuoksi meteorologian opettajien täytyy perehtyä muihinkin meteorologian osaluokkiin kuin pelkästään omaan tutkimukseensa liittyviin. Tämä on yksi tekijä, joka on ollut omiaan kuormittamaan maamme ainoan meteorologian yliopistollisen yksikön opettajia, kuten myös täydennys- ym. koulutus.

Useimmilla kursseilla on käytössä opettajan laatima suomenkielinen kurssimoniste, jota luennoilla seurataan. Monet opettajat ovat laatineet monisteet erittäin huolellisesti, ja tulos on käytännössä oppikirjan tasoinen. Kehnompaa materiaalia on joillakin kursseilla paranneltu opiskelijapalautteen perusteella. Milloin kurssin oppikirja on englanninkielinen, on opiskelijoitten tueksi yleensä laadittu kurssikohtainen pieni englantilais-suomalainen sanasto.

Meteorologian FM-tutkinto käsittää kolme pakollista kirjallista opinnäytettä: harjoitusaineen (1 ov), LuK-tutkielman (3 ov) ja gradun (20 ov). Etenkin gradujen ohjaajina on laitoksen omien opettajien ohella käytetty myös ulkopuolisia asiantuntijoita. Tästä huolimatta opettajat joutuvat usein ohjaamaan töitä myös sellaisilta aloilta, joilla heidän asiantuntemuksensa on rajoitettu: tieteenala on laaja, eikä vähälukuisen opettajakunnan tietämys voi täydellisenä ulottua sen joka sopukkaan.

Ainekirjoitusta ja tutkielmien laadintaa opastetaan erityisellä ohjausluennolla, ja lisäksi opiskelijoille jaetaan opinnäytetöitten laatimisessa opastava 12-sivuinen maksuton ohjevihkonen. Ohjevihkonen ei sisällä pelkästään muodollisia määräyksiä, vaan se on todella tarkoitettu tukemaan ja neuvomaan opiskelijoita kirjoitelmien laadinnassa. Opiskelijoitten avuksi laadittiin 1990-luvun alkupuolella myös 137-sivuinen Ilmatieteellinen käsitteisanakirja, jossa on esitetty englanninkielisille käsitteille suomen- ja ruotsinkieliset vastineet.

Työllisyystilanne on meteorologiassa jo pitkään ollut erittäin hyvä. Opiskelijoitten runsas työssäkäynti on ollut omiaan hidastamaan opiskelua ja vähentämään valmistuneitten määrää.

Jatko-opiskelijoille ei järjestetä kurssimuotoista opetusta, vaan he saavat tieteellisen ohjauksensa yliopiston tai Ilmatieteen laitoksen tutkimusryhmissä.

2. Koulutuksen kehittäminen ja tulevaisuudensuunnitelmat

Lähitulevaisuudessa tarkoitus on arvioida meteorologian tutkintovaatimuksia kokonaisuutena, sekä pää- että sivuaineena. Esimerkiksi seuraavia asioita pitäisi puida:

- Vanhojen ja uusien opettajien asiantuntemuksen saaminen tehokkaaseen käyttöön ja dosenttien ja muitten ulkopuolisten opettajien entistä tehokkaampi värväminen mukaan opetustyöhön.
- Opetetaanko eri kursseilla oikeita asioita? Jääkö katvealueita ja onko tarpeetonta päällekkäisyyttä?
- Miten eri opintojaksojen opintoviikkomäärä suhteutuu työmäärään?
- Oppimateriaalin kehittäminen etenkin niillä kursseilla joilla se on heikkoa
- Tarkoituksenmukaisen 15 ov sivuaineopintokokonaisuuden suunnittelu
- Tenttikäytäntöjen monipuolistaminen
- "Eri-laisen" opetuksen kehittäminen: kenttäkurssit, prosessiopiskelu yms.

IV Tähtitieteen suuntautumisvaihtoehto

1. Koulutuksen toteutus

Jaottelemme tähtitieteen opetuksen perusopintoihin (approbatur ja cum laude approbatur) ja syventäviin opintoihin (laudatur ja jatko-opinnot FM-, FL- tai FT-tutkintoihin).

Kaikki tähtitieteen *perusopetus* luennoidaan Kumpulan kampuksella. Tämä helpottaa tähtitieteen pää- ja sivuaineopiskelijoiden mahdollisuuksia seurata fysiikan, teoreettisen fysiikan, geofysiikan, meteorologia ja kemian opetusta. Lähtitulevaisuudessa myös kahden muun tärkeän sivuaineen, matematiikan ja tietojenkäsittelyn, opetus siirtyy Kumpulan kampukselle.

Kahden approbatur-kurssin opiskelijaryhmät kasvavat jatkuvasti: ”Maailmankaikkeus nyt” (2 ov, syksy 2000: n. 200 opiskelijaa) ja ”Tähtitieteen perusteet” (3 ov, kevät 2001: n. 110 opiskelijaa). Myös avoimessa yliopistossa näitä kursseja luennoidaan kuluvana vuonna ainakin viidesti arviolta noin 60 opiskelijalle. Molemmat kurssit perustuvat pääasiassa laitoksemme opettajien laatimaan oppikirjaan ”Tähtitieteen perusteet”, jonka Springer Verlag:n kustantamia englannin- ja saksankielisiä käännöksiä käytetään tähtitieteen perusteiden oppikirjana myös monissa ulkomaisissa yliopistoissa. Kummatkin kurssit ovat suosittuja kaikkien Helsingin yliopiston tiedekuntien opiskelijoiden keskuudessa, koska kursseilla opetetaan eksaktien tieteiden modernin maailmankuvan perusteet.

Muiden approbatur-kurssien ryhmäkoot ovat pienemmät (n. 20-30 opiskelijaa), koska ne on suunnattu erityisesti tähtitieteen pääaineopiskelijoille. Sivuaaineopiskelijat voivat koota approbatur-oppimäärän muistakin vapaasti valittavista tähtitieteen kursseista. Tutkintosuunnitelmaan tuotu uusi kurssi ”Tähtitieteen käytännön menetelmiä” antaa perusvalmiudet numeerisen laskennan, ohjelmoinnin, tietokantojen ja muiden modernin tähtitieteen soveltavien menetelmien käytössä.

Cum laude approbatur -luentojen ryhmäkoko on noin 5-20 opiskelijaa. Tämäkin perusopetus luennoidaan Kumpulan kampuksella, koska yli puolet näiden kurssien osallistujista on sivuaineopiskelijoita.

Tähtitieteen *syventävä opetus* annetaan Observatoriolla. Laitoksen luentosali ja juuri valmistunut tietokoneluokka mahdollistavat tehokkaan opetuksen. Syventävän opetuksen luentojen ryhmäkoko on pieni, noin 5-10 opiskelijaa ja se on kiinteässä yhteydessä laitoksella suoritettavaan tutkimukseen. Pienissä ryhmissä voidaan antaa opiskelijoille henkilökohtaista ohjausta, johon liittyy opinnäytetöitä laitoksella toimivien projektien tutkimusalalta. Syventävien opintojen painopiste on tutkijankoulutuksessa, koska tähtitieteen ”perustutkinto” on käytännössä FT-tutkinto. Esimerkiksi kaikki vuosina 1995-2000 FM-tutkinnon suorittaneet ovat jatkaneet FT-tutkintoon tähtäävää opiskelua ja tutkimusta. Laitos on vuonna 2001 mukana kahdessa kansallisessa tutkijakouluissa.

2. Koulutuksen arviointi ja kehittäminen

Vuosina 1995-2000 on valmistunut keskimäärin 1,5 FM- ja 1 FT-tutkintoa vuodessa. Jos tämä suhde $1/1.5 = 2/3$ yhdistetään laitokselle annettuun vuosittaiseen 4 FM-tutkinnon tavoitteeseen, joudutaan tähtitieteen työmarkkinoiden kannalta epärealistiseen tilanteeseen. Koska FT-tutkinnon suorittaneen ura on noin 30 vuotta, ylläpitäisi pelkästään Helsingin yliopisto Suomessa $30 \times 4 \times 2/3 = 80$ tähtitieteen tohtorin tasoa. Nykyisestä henkilökunnastamme 15 on suorittanut FT-tutkinnon. Laitoksen jatkuvasti laajeneva avaruustähtitieteen tutkimus, Suomen ESA (European Space Agency)-jäsenyys ja melko todennäköisesti pian toteutuva Suomen ESO (European Southern Observatory) -jäsenyys voivat parhaimmillaan lisätä lähivuosina kaikkien suomalaisten FT-tutkinnon suorittaneiden työpaikkoja korkeintaan 20:lla. Realistinen johtopäätös on, että laitoksemme asettaa lähivuosien tavoitteekseen 3 FM- ja 2 FT-tutkintoa/vuosi.

Vaihtoehtoisesti voisimme kouluttaa tulevaisuudessa enemmän opiskelijoita ainoastaan FM-tutkintoon. Valitettavasti tähtitieteen FM-tutkinto ei anna yläasteen ja/tai lukion opettajan pätevyyttä, kuten vastaavat fysiikan, kemian tai matematiikan FM-tutkinnot. Tähtitieteen laudatur-opinnot antavat erinomaiset valmiudet

tietojen-, kuvan- ja sisällönkäsitteilyyn sekä erilaisiin teoreettisiin mallinnustehtäviin, joten osalle FM-tutkinnon suorittaneista tarjoutuu varmasti työmahdollisuuksia vaikkapa IT-aloilta.

3. Koulutuksen tulevaisuudennäkymät ja kehittämissuunnitelmat

Tähtitieteen pääaineopiskelijoita on vähän. Tutkintojen määrän lisääminen vaatii pääaineopiskelijoiden määrän kasvattamista ja opetuksen tehostettua tukemista, erityisesti opiskelun alkaessa ja pro gradu -vaiheessa. Aiheesta on käyty laitoksella perusteellista keskustelua kaikkien henkilöstöryhmien kesken. Konkreettisiin toimenpiteisiin on jo ryhdytty. Syksystä 2001 alkaen on osa vanhemmista pääaineopiskelijoista osallistunut aktiivisesti aloittavien pääaineopiskelijoiden tutortoimintaan. Kevästä 2001 alkaen on jokaiselle pääaineopiskelijalle nimetty myös henkilökohtainen opettajatutor laitoksella työskentelevien FM-, FL- tai FT-tutkinnon suorittaneiden joukosta. Opettajatutor auttaa opiskelijaa erilaisissa opintoihin liittyvissä käytännön ongelmatilanteissa. Tulevaisuudessa tehostamme entisestään myös lukiolaisille suunnattua tiedotusta tähtitieteestä.

Laitoksella suoritettava korkeatasoinen ja pääosin ulkopuolisella rahoituksella toimiva tutkimus on opetuksen jatkuvuuden ja laadun perusta. Syksyllä 2001 tehdyn ilmapiirikartoituksen mukaan laitoksella on hyvä opetus- ja tutkimusilmapiiri, jota tullaan edelleen kehittämään vahvistamalla vuorovaikutusta tutkimusprojektien välillä ja tutkimuksen yhteyttä laitoksella annettavaan opetukseen.

Tiivistelmä fysikaalisista tieteistä

Vahvuudet

- Uusi monipuolinen opiskeluympäristö kampusalueella
- Korkeatasoiseen tutkimukseen yhdistyvä opetus
- Merkittävä ulkopuolinen rahoitus
- Valtakunnallisissa GS-kouluissa mukanaolo
- Perusopetuksen tuottaminen tiedekunnan tarpeisiin
- Laaja kansainvälinen opiskelu- ja tutkimusyhteistyö
- Opettajakoulutus ja siihen liittyvä didaktinen tutkimus
- Yhteiskunnan tarpeita seuraava opetusohjelma
- Pienten oppiaineiden tarjoama yksilöllinen opetus

Mahdollisuudet

- Poikkitieteellinen yhteistyö esim. avaruus- ja materiaalitutkimuksessa sekä biotieteissä
- Monipuolinen opettajakoulutus ja verkko-opiskelu
- Osallistuminen kansainvälisiin suurhankkeisiin takaa mahdollisuuden eturintamatutkimukseen
- Vieraskielisen opetuksen hyödyntäminen ulkomaisten opiskelijoiden rekrytoinnissa

Kehittämishaasteet

- Yhteisen opetuksen koordinointi
- Uusien opetusmenetelmien käyttöönotto
- Yhteistyö koululaitoksen kanssa
- Pedagogisen työn suurempi arvostus
- Opetuslaboratorioiden kehittäminen
- Valtakunnallinen aineenopettajakoulutusvastuu
- Kampusten välinen yhteistyö

Uhat

- Toimintamäärärahojen riittämättömyys
- Riittävän ja laadukkaan opiskelijajoukon rekrytointi
- Ulkopuolisen työelämän tarjoama ansiotaso vaikeuttaa opettaja- ja tutkijarekrytointia
- Pienten oppiaineiden erottuminen suuressa laitoksessa
- LUMA-tuen liian lyhyt kesto

KEMIAN ITSEARVIOINTIRAPORTTI

1. Johdanto

Kemian laitoksen tavoitteena on kouluttaa päteviä ja monipuolisia kemian asiantuntijoita, joilla on hyvät valmiudet toimia erilaisissa kemistin tehtävissä niin kotimaassa kuin ulkomailla. Oman erikoisalan syvälinen hallinta ja akateemiselta kansalaiselta edellytettävät muut valmiudet muodostavat kemistitutkinnon perustan.

Laitoksella tehtävä tutkimus ja annettava opetus ovat läheisesti yhteydessä toisiinsa. Hyvä opetus edellyttää myös kansainvälisesti korkeatasoista tutkimusta. Monista erikoistumisvaihtoehdoista johtuen kemian laitoksella tarjottava opetus on Suomen yliopistoista ja korkeakouluista kaikkein monipuolisinta. Erikoistumisalueet ovat: analyttinen, epäorgaaninen, fysikaalinen ja orgaaninen kemia, polymeerikemia, radiokemia ja kemian opettaja. Ruotsinkielisellä opetuslaboratoriolla on vahva laskennallisen kemian profiili. Radio- ja polymeerikemiassa laitoksella on valtakunnallinen opetusvastuu.

Kemian laitos ja Kumpulan kampus tarjoaa opiskelijoille ja opettajille hyvät ja ajanmukaiset työskentelymahdollisuudet. Modernit opetuslaboratoriot, uusi kampuskirjasto ja atk-palvelut luovat opiskelulle erinomaiset puitteet. Kampuksella olevat muut laitokset tarjoavat myös monipuoliset mahdollisuudet monien kemian kannalta keskeisten sivuaineiden opiskeluun.

Viime vuosina laitoksella on suoritettu keskimäärin 60 FM-, 15 FL- ja 15 FT-tutkintoa vuodessa. Tutkintojen määrä on selvästi kasvanut 1990-luvun alkuvuosiin verrattuna. Useimmiten laitos on pysynyt varsin hyvin tutkintotavoitteessaan, vaikka tiettyä vaihtelua on esiintynyt. Vuonna 1999 tavoite ylitettiin selvästi, vuonna 2000 valmistuneiden määrä jäi hieman sen alapuolelle. Pitkän ajan tavoitteena kemian laitoksella on 74 maisterin ja 16 tohtorin tutkintoa vuodessa.

Opetuksen tehostumisen ja tutkintovaatimuksiin tehtyjen tarkistusten seurauksena filosofian maisterin tutkinnon suorittamiseen kulunut keskimääräinen aika on viimeisen kymmenen vuoden aikana lyhentynyt 7,5 vuodesta 5 vuoteen. Myös jatkotutkintoon käytettävä aika on selvästi pienentynyt ja tutkinnot suoritetaan entistä nuorempina osittain tutkijakoulujen ja ulkopuolisen rahoituksen kasvun myötä.

Kemian opetuksesta suuri osa on laboratoriossa tapahtuvaa pienryhmäopetusta, joka edellyttää suuria henkilöresursseja. Laboratoriotilojen käyttö, opetuskäyttöön tarkoitetut tutkimuslaitteet ja pienten erikoisalojen opetus aiheuttavat runsaasti kustannuksia opiskelijaa kohti. Budjettirahoituksen niukkuus onkin viime vuosina vaikeuttanut juuri laboratorioissa annettavan perusopetuksen järjestämistä.

2. Koulutuksen toteutus

2.1 Opiskelijavalinnan uudistaminen ja kouluysteistyö

Kemian vaikeutena on ollut motivoituneiden ja lahjakkaiden opiskelijoiden rekrytoiminen. Tämän ongelman ratkaisemiseksi oppilasvalintaa on viime vuosien aikana uudistettu monin eri tavoin. Vuonna 2001 Helsingin, Turun, Jyväskylän ja Oulun yliopistot järjestivät yhteisen kemian valintakokeen. Kemian laitos tekee valintayhteistyötä myös Helsingin yliopiston avoimen yliopiston kanssa. Henkilö, joka avoimessa yliopistossa suorittaa kemian approbatur-oppimäärän hyvin tiedoin, saa halutessaan kemian pääaineen opiskeluoikeuden Helsingin yliopistossa. Pyrkimyksenä on ohjata mahdollisimman monet niistä opiskelijoista, joilla kemisti-tutkinnon suorittaminen on vasta toissijaisena tavoitteena avoimen yliopiston kursseille.

Motivoituneiden ja hyvät lähtötiedot omaavien opiskelijoiden rekrytoiminta on pyritty myös tehostamaan lisäämällä kemian laitoksen ja lukioiden välistä yhteistyötä ottamalla käyttöön uusia yhteistyön muotoja. Lukio-opiskelijat voivat tehdä osan koulun laboratorioskursseihin liittyvistä töistään kemian laitoksella oman opettajansa ja laitoksen henkilökuntaan kuuluvan opettajan ohjauksessa. Lisäksi lukio-opiskelijoille tarjotaan mahdollisuutta suorittaa kemian arvosanaopintoja tai osallistua suppeammalle ns. kurkistuskurssille, jonka avulla pyritään antamaan lukio-opiskelijoille ajanmukainen kuva kemiasta ja yliopisto-opiskelusta.

Aineenopettajiksi opiskelevista on ollut viime vuosina pulaa. Tämän vuoksi opettajan ammatista kiinnostuneiden opiskelijoiden valintamenettelyä uudistettu monilla tavoin. Keväällä 1998 aloitettiin matematiikan, fysiikan ja kemian aineenopettajien suoravalintakokeilu, jossa uudet opiskelijat valitaan heti omassa erilliskin- tiössään aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoon. Kesällä 2000 matemaattis-luonnontieteellinen ja kasvatus- tieteellinen tiedekunta tarjosivat mahdollisuuden suorittaa aineenopettajan opinnot työn ohella ns. monimuoto- koulutuksena. Vuodesta 2000 lähtien aineenopettajankoulutukseen on voinut hakeutua myös syysvalinnan kautta. Uuden valintatilaisuuden ensisijainen tarkoitus on tarjota opettajan ammatista kiinnostuneille syksyn uusille ylioppilaille mahdollisuus aloittaa yliopisto-opintonsa heti kevätlukukauden alkaessa.

2.2 Opintojen ohjauksen tehostaminen

Opintojen keskeyttäminen kemian koulutusohjelmassa on ollut varsin suurta, etenkin opintojen alkuvaiheessa. Sopeutumista kemian laitokselle ja kemian opintoihin on pyritty helpottamaan mm. lisäämällä opinto-ohjausta ja tuutoritoimintaa. Vuodesta 2000 lähtien opintojen ohjausta on kehitetty Helsingin ja Oulun yliopistojen yhteiseen 'Tuella ja Taidolla' –projektiin liittyvillä osahankkeilla. Tähän kuuluvana opintojaksona laitoksella on järjestetty orientoivan opiskelun kurssi, jonka sisältöalueita ovat mm. kemian oppiminen, opiskelutekniikka sekä erilaiset tiedonhaku- ja atk-aidot. Kurssi on saanut opiskelijoilta sangen positiivisen vastaanoton.

Syksystä 2001 lähtien kemian peruskursseille on palkattu pidemmälle edistyneitä opiskelijoita kurssi- assistenteiksi. Tarkoituksena on tasata ensimmäisen vuoden opiskelijoiden opiskelu- valmiuksissa ja kemian lähtötiedoissa olevia suuria eroja. Kurssiassistenttien tehtävänä on antaa yksilöllistä opintoneuvontaa ja opetusta kaikille opiskelijoille, joilla on vaikeuksia kemian oppimisessa. Kurssiassistenttien tunneilla käyneiden opiskelijoiden määrä on ollut suuri ja saatu palaute on ollut erittäin positiivista. Aikaisemmilta vuosilta laitoksella on myös hyviä kokemuksia vastaavanlaisten opintopiirien järjestämisestä ja on ilmeistä, että tarjottu lisäopetus on omiaan aktivoimaan opiskelijoita. Tätä opetusta pyritään laajentamaan.

2.3 Tuutoritoiminta ja opintoneuvonta

Opintojen alkaessa uusille opiskelijoille tarjotaan monipuolista ohjausta ja opintoneuvontaa. Opiskelijatuutorit kertovat kemian laitoksesta, opiskelusta, kirjastosta, atk- ja muista tukipalveluista. Jokaiselle uudelle opiskelijal- le nimetään myös opettajatuutori, jonka tehtävänä on antaa ohjausta tavoitteelliseen opiskeluun ja opintojen suunnitteluun. Useimmat opiskelijat ovat kokeneet tuutoritoiminnan hyödylliseksi yliopistoelämän ja – työtapojen omaksumisessa. Saadun palautteen mukaan joillekin opiskelijoille etenkin opettajatuutoritoiminta on kuitenkin jäänyt vieraaksi.

Opintojen alkuvaiheessa opiskelijat ovat saaneet mielestään riittävästi opintojen ohjausta. Opintojen myöhem- mässä vaiheessa henkilökohtaista opintojen ohjausta on toivottu lisää. Cum laude -opiskelijoille suunnitellaan luentosarjaa, jossa esitellään eri laboratorioiden tutkimustoimintaa. Tarkoituksena on antaa opiskelijoille tietoa laboratoriossa tehtävästä tutkimuksesta ja helpottaa suuntautumisvaihtoehdon valintaa.

Erikoistyö- ja pro gradu- vaiheen ohjaus on vaihdellut suuresti laboratorioittain: joissakin järjestetään säännöllisi- siä tapaamisia, toisissa ohjausta saa kysyttäessä. Opintojensa loppuvaiheessa olevat opiskelijat ovat toivoneet lisää ohjausta, kannustusta ja palautetta. Jatko-opiskelijoiden mielestä lisensiaatti/väitöskirjatyön itsenäisen työn osuus ja työn ohjaus ovat tasapainossa.

2.4 Opetushenkilökunnan pedagogisten taitojen nykytila, kehittäminen ja arvostaminen

Kemian laitoksen opetushenkilökunnasta vain pieni osa on suorittanut yliopistopedagogiikan arvosanaopintoja. Pedagogista osaamista ja asiantuntemusta pyritään kuitenkin lisäämään. Laitos kannustaa opettajien osallistu- mista yliopiston taholta tarjottavaan koulutukseen ja järjestää itse pedagogisia taitoja kehittävää opetusta. Tarjolla on mm. erilaisia didaktisia ja verkkopedagogisia opintoja. Opettajien opetustaidot otetaan virantäytöis- sä huomioon kiinnittämällä entistä enemmän huomiota opetuksesta saatuun palautteeseen sekä yliopistoportfoli- osta ilmeneviin opetusansioihin.

2.5 Käytettävät opetusmenetelmät, oppimateriaalit ja opetusvälineet

Kemian kursseilla käytettävät oppikirjat ovat suurimmaksi osaksi kansainvälisesti tunnettuja ja laajalti käytössä olevia englanninkielisiä oppikirjoja. Niitä täydennetään tarvittaessa luennoitsijan jakamalla oheismateriaalilla. Englanninkieli tutustuttaa opiskelijan jo ensimmäisenä opiskeluvuotena kemian ammattisanastoon. Usein myös erikoistyö tehdään kansainvälisessä tutkimusryhmässä, jossa englannin kielen riittävä osaaminen on välttämätöntä. Erikoistyöstä pidettävä suullinen esitys voi olla myös englannin kielinen.

Kemian peruskurssit luennoidaan pääsääntöisesti suomeksi ja ruotsiksi. Vuonna 2001 neljä tutkintovaatimukseen kuuluvaa kurssia luennoitiin englanniksi. Lisäksi järjestettiin monia esitelmäsarjoja, kesä- ja talvikouluja, joiden luennoitsijat olivat laitoksella vierailevia ulkomaisia tutkijoita. Monia erikoiskursseja pidetään myös englanniksi. Tenttimateriaali ja kysymykset on mahdollista saada englannin kielellä. Halutessaan opiskelija saa ruotsinkieliset tenttikysymykset. Tentteihin voi vastata myös ruotsin ja englannin kielellä.

Monet harjoitustyöohjeet on kirjoitettu suomeksi, mikä on usein ulkomaisille opiskelijoille monimutkaista ja vaikeaa ymmärtää. Tarvittaessa kemian harjoitustöiden ohjausta annetaan aina myös englannin kielellä.

Laboratorio-opetus kuuluu kiinteänä osana kemistikoulutukseen ja sitä annetaan sekä lukukausien aikana että intensiivikursseina lukukausien ulkopuolella. Tehokkaat laboratorio-harjoitukset edellyttävät runsaasti opetus- ja laboratoriohenkilökuntaa. Vaikka laboratoriotilat ovat yleisesti ottaen riittävät ja modernit, on perusopetuksessa käytettävä laitekanta osin vanhentunutta ja vaatii uusimista. Opiskelijapalaute koskee hyvin usein vanhentunutta laitekantaa.

2.6 Opetusteknologian hyödyntäminen

Kemian laitoksessa on alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota tietotekniikan ja tietoverkkojen tarjoamiin uusiin mahdollisuuksiin perinteisten opetusmenetelmien rinnalla. Kemia on luonteeltaan kokeellinen tiede, jonka opetuksessa merkittävä osa tapahtuu laboratorioharjoituksissa. Kuitenkin osa opetuksesta voidaan toteuttaa tietoverkon välityksellä. Parhaiten virtuaaliopetusta voidaan käyttää perinteisiä opetusmenetelmiä täydentävänä vaihtoehtona.

Kemian laitokselle perustettu opetusteknologiatyöryhmä seuraa tietotekniikan opetuskäytön kehittymistä ja huolehtii siitä, että hyväksi todetut uudet hankkeet tulevat opetushenkilökunnan tietoon ja mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön. Työryhmä toimii laitoksen opetuksen kehittämistoimikunnan yhteydessä. Tietotekniikka ja ohjelmistot kehittyvät jatkuvasti, joten tärkeällä sijalla työryhmän toiminnassa on koulutus- ja perehdyttämis-tilaisuuksien järjestäminen opetushenkilökunnalle.

Laitoksessa on lisätty myös www-sivuilta saatavaa kurssikohtaista tietoa. Tähän liittyy sekä tiedonvälitys opiskelijoiden ja opettajan välillä että laskuharjoitusten ja muun opetusmateriaalin tuottaminen tietoverkossa. Joillakin kursseilla laskuharjoitukset ja niiden mallivastaukset ovat jo saatavilla kurssin kotisivulta ja harjoitustöiden tuloksia voi seurata kurssin www-sivulla omalla salasanalla.

Laitoksella on meneillään useita hankkeita CD-ROM- ja verkko-opetusmateriaalin tuottamiseksi. Valmiina on mm. verkon kautta suoritettava työturvallisuuskurssi. Kehitteillä on erilaisia kemian virtuaalilaboratoriohankkeita, jotka liittyvät asymmetriseen synteisiin ja TLC-kromatografiaan, kromatografian oppikirjan oheismateriaaliksi tuotettava CD-ROM sekä laskennallisen kemian opetusohjelmistoja. Avoimen yliopiston kautta on voinut myös suorittaa laitoksen tuottamia verkkokursseja, joiden vastuuhenkilö on kemian laitokselta.

Oppimateriaalia toimitetaan yhä enenevässä määrin tiedostomuotoisena. Laitokselle on hankittu useita kaupallisia CD-kirjoja. Tämäntyyppinen materiaali tulee todennäköisesti lisääntymään perinteisen kirjastomateriaalin ohella. Tiedostomuotoisen materiaalin tehokas käyttö luento-opetuksessa edellyttää sopivaa välineistöä. Kemian laitoksen luentosalien AV-välineistöä uudistetaan parhaillaan.

Laitoksen tietotekniikkaa hyödyntävistä opetushankkeista voidaan mainita työpajakokeilu, jossa perehdytetään perustutkinto-opiskelijoita laskennallisten menetelmien käyttöön. Tässä kokeilussa opiskelijat voivat hyödyntää

tietokoneiden tarjoamia visualisointimahdollisuuksia atomien ja molekyylien rakenteiden sekä kemiallisten reaktioiden kulun opiskelussa. Palautteessaan opiskelijat kokivat lähiopetuksen ja visualisointiohjelman avulla tapahtuvan kolmiulotteisten potentiaalipintojen havainnollistamisen hyödylliseksi. Ruotsinkielisessä opetuksessa harjoitustöitä on viety verkkoon, muun muassa orgaanisessa osuudessa tehdään Hyperchem-harjoitustyö. Erikoiskurssi *Relativistic Quantum Chemistry* tulee kansainväliseen verkkoleivitykseen.

2.7 Opiskelijan ja opettajan välinen vuorovaikutus

Opiskelun alkuvaiheessa opiskelija tutustuu laitoksella toimivien tutkimusryhmien toimintaan mm. laboratorio-esittelyissä (esim. avointen ovien päivä) ja tiedotustilaisuuksissa. Varsinaiseen tutkimukseen opiskelija pääsee mukaan useimmiten jatko- tai erikoistyyövaiheessa. Erikoistyö liittyy tavallisesti tutkimus-ryhmän toimintaan. Joissakin laboratorioissa käytettävät tutkimusmenetelmät vaativat tiettyjen kemian alueiden hyvää hallintaa ennen kuin erikoistyöhön perehdyttämisen voi aloittaa.

2.8 Kotimainen ja kansainvälinen opetusyhteistyö

Kemian laitos tekee opetusyhteistyötä monen muun Helsingin yliopiston yksikön kanssa. Laitos tuottaa mm. kemian peruskursseja farmasian, biokemian ja biologian opiskelijoille. Materiaalitieteen alalla kemian ja fysiikan laitokset tekevät tiivistä yhteistyötä. Ympäristöfysiikan ja –kemian nykyinen approbatur–oppimäärää suunnitellaan laajennettavaksi cum laude-tasolle. Ensimmäisen vuoden biologian opiskelijoille on kemian laitoksen toimesta järjestetty ruotsinkielinen kemian kurssi. Tähtitieteen ja kemian laitosten yhdessä toteuttama astrokemian kurssin järjestetään lukukaudella 2002-2003.

Kemian laitoksessa annetaan huomattava määrä laudaturtasoista sivuaineopetusta muun muassa biotieteiden, kemian tekniikan ja puunjalostustekniikan, elintarvikekemian, lääketieteen ja farmasian opiskelijoille. Esimerkiksi radiokemian laboratorio, alan ainoana valtakunnallisena koulutusyksikkönä antaa radiokemian perusteiden ja säteilysuojelun opetusta biotieteiden opiskelijalle. Sivuaineopetus vaatii runsaasti opetusresursseja, koska kurssit sisältävät sekä luentoja että laboratorioharjoituksia tai demonstraatioita.

Kemian laitoksella on sopimukset Nordplus ja Sokrates vaihto-ohjelmista eri yliopistojen kanssa. ERASMUS-vaihto-ohjelmaan kemian laitos on osallistunut vuodesta 1991 lähtien. Tällä hetkellä opiskelijavaihtoa on yli kahdenkymmenen eurooppalaisen yliopiston kanssa SOKRATES/ERASMUS puiteohjelmassa. Laitos on myös mukana European Chemistry Exchange Network -verkostossa, johon kuuluu kymmeniä Euroopan yliopistoa.

Eu-yhteistyö

Laitos on osallistunut aktiivisesti EU-komission opetuksen kehittämishankkeisiin. Sillä on edustus *European Chemistry Thematic Network (ECTN White Paper on Education and Training – Teaching and Learning - Towards the Learning Society COM)* ohjelman työryhmissä *Evaluation of Core Chemistry, Practical Skills, Teaching Methods and Assessment, Multimedia in Chemistry*. Laitoksen edustajat ovat olleet puheenjohtajina *Objective 1: Encouraging the acquisition of new knowledge* –ohjelmassa, jossa suunniteltiin ja valmistettiin tietokonepohjainen testi koulun keski- ja lukioasteen sekä yliopiston cum laude tason oppimäärään kemian tietojen ja taitojen arviointiin. Testien perusteella laitoksen ensimmäisen vuoden opiskelijoiden kemian tiedot olivat selvästi kansainvälisen keskitason yläpuolella.

Parhaillaan laitoksen edustaja toimii asiantuntijana työryhmässä *Tuning Educational Structures in Europe-hankkeessa Synergy in Chemistry*. Hankkeen puitteissa neljän viime vuoden aikana laitokselta valmistuneille kemisteille on lähetetty kysely, jossa kartoitetaan, kuinka hyvin opetus on vastannut työelämän tarpeita. Vastaava tiedustelu on lähetetty myös kemian teollisuuteen ja kemian työnantajille. Lopullinen raportti valmistuu kesällä 2002.

2.9 Tutkijakoulut jatkokoulutuksen osana

Jatkotutkintona opiskelijalla on mahdollisuus suorittaa filosofian lisensiaatin (FL) ja filosofian tohtorin tutkinnot (FT). Jatko-opinnot, joiden laajuus on 40 opintoviikkoa, koostuvat pääaine- ja sivuaineopinnoista. Opintokokon-

naisuudet ovat melko vapaasti valittavissa omien toiveiden ja suuntautumisen mukaan, mihin jatko-opiskelijat ovat tyytyväisiä.

Laitoksella on käynnissä useita tutkijakouluja. Tutkijakoulupaikat antavat opiskelijalle mahdollisuuden keskittyä täysipainoisesti opiskeluun ja tutkimukseen. Yhteiset tutkijakoulut lisäävät yhteistyötä yliopistojen välillä. Saatava hyöty on väittelyiän aleneminen ja jatko-opintoihin kuluvan ajan lyheneminen. Opiskelijoiden mukaan tutkijakoulujen paras hyöty on pitkäaikainen rahoitus ja runsas ulkopuolinen kurssitarjonta. Tutkijakoulujen kurssit ovat usein tiivisluotoisia kursseja (esimerkiksi kesä- ja talvikoulut), joissa luennoitsijana toimivat alan huippuosaajat. Näille luennoille myös tutkijakoulun ulkopuolisilla on mahdollisuus osallistua.

2.10 Harjoittelu- ja muut työelämäkytkennät

Opintojen alkuvaiheessa erilaiset orientoivat kurssit, kuten *Suomen kemianteollisuus* ja *Kemistinä työelämässä* tutustuttavat opiskelijat kemistin työtehtäviin teollisuudessa ja tutkimuslaitoksissa. Joidenkin syventävien kurssien luennoitsijat tulevat teollisuudesta. Erikoistuvavaiheessa ja jatko-opinnoissa yhteydet työelämään muodostuvat yhteisten hankkeiden kautta, ja erikoistuvä voidaan tehdä laitoksen ulkopuolella yrityksessä. Monet Suomen Kemian Seuran jaostojen järjestämät kurssit ja vierailukäynnit antavat myös opiskelijalle mahdollisuuden tutustua teollisuuteen. Kemian laitos tarjoaa vuosittain muutamia harjoittelupaikkoja opiskelijoille. Kesäharjoittelu eri tutkimuspaikoissa lisää opiskelijoiden kokemusta ja auttaa tulevaisuudessa työpaikan saannissa. Tutkinnossa harjoittelu on mahdollista sisällyttää sovelletun kemian approbatur –oppimäärään tai vapaasti valittaviin opintoihin.

3. Koulutuksen arviointi ja kehittäminen

Kemian tutkintovaatimukset sekä opintojen sisältö ja suoritustavat pyritään jatkuvasti pitämään ajan tasalla. Laitoksen laboratoriot, yksittäiset opettajat ja opiskelijat voivat tehdä aloitteita opetuksen parantamiseksi. Laitoksella toimiva opintojen kehittämistoimikunta, joka koostuu kemian opiskelijoista ja opettajista, tekee ehdotuksia laitoksen johtoryhmälle, jossa päätetään muutoksista.

Opetusta arvioidaan ja kehitetään myös opiskelijoilta säännöllisesti koottavan kurssipalautteen avulla. Kerran vuodessa pidettävä opetuksen palautepäivä tarjoaa opiskelijoille ja opettajille hyvän tilaisuuden keskustella opetuksen kehittämisestä. Palautepäivän järjestäjänä toimii opetuksen kehittämistoimikunta.

3.2 Toteutetut uudistukset

Tutkinnon rakenteessa viime vuosien aikana toteutuneet uudistukset ovat kohdistuneet kemian cum laude-opintokokonaisuuteen, jota on muutettu aiempaa valinnaisempaan suuntaan. Kemian cum laude-oppimäärään opiskelija voi nyt valita kursseja myös soveltavan kemian puolelta, analyttisestä kemiasta, polymeeri- ja radiokemiasta.

Tutkimuksen painopisteen muuttuminen on vaikuttanut lyhyellä viiveellä laudaturkurssien sisältöön sekä erikoistoiden, pro gradu- ja lisensiaattitöiden aiheisiin. Aineenopettajille opiskeleville on lisätty omia, erityisesti opettajankoulutukseen räätälöityjä kursseja. Harjoitustöiden sisältöä on muutettu aineenopettajaksi opiskeleville, heillä on myös omat opetusryhmät ja opettajatuutorit. Aineenopettajan koulutuksessa on kokeiltu kursseja, joissa on samanaikaisesti läsnä kaksi opettajaa: pedagogi ja kemian asiantuntija.

Laitokselle on äskettäin perustettu kaksi uutta määrääaikaista opetus- ja tutkimusvirkaa: ympäristökemian ja –analytiikan professuuri ja opettajankoulutuksen lehtoraatti. Opettajankoulutuksen yliopistonlehtorin tehtäviin kuuluu kemian opettajankoulutuksen rakenteellinen ja sisällöllinen kehittäminen, kemian ainedidaktinen tutkimus, yhteydenpito yliopiston opettajankoulutuslaitokseen sekä kemian laitoksen ja lukioden välisen yhteistyön kehittäminen ja koordinointi.

Kemian laitoksella on meneillään koko yliopistoa koskeva virkarakenteen uudistus. Sen seurauksena opetus- ja tutkimushenkilöstön tehtävät muuttuvat sängen paljon. Suurin muutos koskee assistenttuureja, jotka ovat nyt

määritelty jatko-opiskelupaikoiksi. Pelättävissä on, että assistenttien opetusvelvollisuuden väheneminen vaikeuttaa opetuksen antamista pienryhmissä.

3.2 Opiskelijoiden arvioinnit opetuksen tasosta ja luonteesta

Saadun palautteen mukaan opiskelijat ovat pääosin tyytyväisiä kemian laitoksella annettavaan opetukseen. Kiinnostava aihe, pienryhmäopetus ja innostava luennoitsija koettiin motivoivaksi. Joistakin cum laude –tason harjoitustöiden työmäärä katsottiin liian suureksi työmäärään nähden, opastusta työselostuksen tekoon kaivattiin lisää ja harjoitustöihin toivottiin uudempiä laitteita ja menetelmiä. Joissakin perusharjoitustöissä assistentteja oli liian vähän suhteessa opiskelijamäärään. Eräitä laudaturkurseja luennoidaan liian harvoin, mikä hidastaa opiskelua. Kurssien vähäisyys saattaa johtaa siihen, ettei opiskelijalla ole valinnanvaraa kurssien suhteen, vaan jokainen luennoitava laudaturkurssi on otettava, jos haluaa valmistua kohtuullisessa ajassa.

3.3 Ulkomaiset opiskelijat

Lukuvuonna 2000-2001 kemian laitoksella opiskeli 20 ulkomaista opiskelijaa, joista puolet oli kemian pääaineopiskelijoita. Pääaineopiskelijoista seitsemän oli jatko-opiskelijoita. Noin puolet ulkomaalaisista opiskelijoista osallistui suomen kielen kursseille. Joidenkin mielestä kurseja ei ollut tarjolla tai niillä ei opiskeltu kemiassa tarvittavaa suomen kieltä.

Perustutkintoa suorittavat ulkomaiset opiskelijat saivat tietoa enimmäkseen tiedekunnan opinto-oppaasta, henkilökohtaista opintojen ohjausta oli vähemmän. Tuutorointia he katsoivat saavansa liian vähän. Ulkomaiset opiskelijat suorittivat kurssit tenttimällä englanninkielistä kirjallisuutta ja osallistuivat harvoin luennolle. Englanninkieliset tenttikysymykset sai pyydettäessä ja tehtäviin oli mahdollista vastata englannin kielellä. Laboratorio-opetus katsottiin korkeatasoiseksi, mutta työturvallisuuteen liittyviä ohjeistuksia toivottiin englannin kielellä. Jatkotutkinnon valmistumista edisti hyvät mahdollisuudet kokeelliseen työskentelyyn, hidastavana tekijänä mainittiin pakolliset opinnot. Jatko-opiskelijat tunsivat kuuluvansa kemian laitoksen henkilökuntaan.

3.4 Tentit ja muut oppimisen arviointikäytännöt

Useimpien luentokurssien perinteinen suoritustapa on ollut väli- tai loppukoetenti. Kemian peruskursseilla kirjallinen kuulustelu onkin opiskelijamäärään nähden lähes ainoa toimiva ratkaisu. Moniin kurseihin liittyy myös harjoituksia, jotka palautetaan tarkastettavaksi ja arvosteltavaksi. Näin opiskelija saa myös henkilökohtaista palautetta suorituksestaan. Etenkin syventäviä kurseja on voinut tenttiä myös vaihtoehtoisilla tavoilla, kuten suullisella tentillä, esseellä tai posteresityksellä.

3.5 Valmistuminen, työllistyminen ja työelämän hyväksikäyttö

Kemian laitoksella valmistuneiden työllisyystilannetta seurataan yhdessä alan ammattijärjestöjen kanssa. Yhteyksiä työelämään on ylläpidetty myös kemian teollisuuden piiristä kutsuttujen luennoitsijoiden kautta. Laitoksella on suora yhteys kemian alan työnantajia edustavaan valtakunnalliseen yhdistykseen, Kemian-teollisuus ry:n, jonka toimitusjohtaja on laitosjohtoryhmän jäsen. Myös tätä kautta kemistien koulutusta ja työllisyyttä koskevat arviot tulevat välittömästi tietoon laitoksella. Kemianteollisuus ry:n tieteellisen neuvottelukunnan koulutuslinjauksen mukaan Suomessa tulee lähivuosina olemaan puutetta kemian osaajista.

Keväällä 2001 ilmestyneessä Helsingin yliopiston rekrytointipalvelujen tekemässä korkeakouluopiskelijoiden työllistymistutkimuksessa tarkastellaan vuonna 1997 Helsingin yliopistosta tutkinnon suorittaneita opiskelijoita. Kolmen vuoden kuluttua valmistumisesta koulutusta vastaava työpaikka tai jatko-opiskelupaikka oli 82 % kemiasta valmistuneilla. Työttömänä työnhakijana oli 3 % kemisteistä.

3.6 Tunnustukset ja palkinnot

Vuonna 1999 Avoin yliopisto myönsi 20-vuotisjuhlissaan kahdelle yliopiston laitokselle tunnustuspalkinnon. Toisen näistä sai kemian laitos, jolle palkinto myönnettiin tunnustuksena Avoimen yliopiston piirissä tehdystä monipuolisesta ja tuloksellisesta kehitystyöstä.

Kemian opiskelijoiden ainejärjestöt HYK ja Spektrum valitsevat vuosittain vuoden parhaan opettajan kemian laitoksella. Paras ope –palkintoa on jaettu opetuksen palautepäivän yhteydessä vuodesta 1996 lähtien.

Suomalaisten Kemistien Seura jakaa lahjakkaalle nuorelle kemian alan tutkijalle nuorten tutkijain tunnustus-palkinnon. Kompan väitöskirjapalkinto myönnetään vuosittain parhaalle Suomessa julkaistulle kemian tai sovelletun kemian väitöskirjalle. Viimeisen kymmenen vuoden aikana 6 nuorten tutkijain palkintoa ja 4 Kompan väitöskirjapalkintoa on myönnetty Helsingin yliopiston kemian laitoksessa valmistuneille tutkijoille. Alfthanska Priset on palkinto, joka myönnetään ansiotuneelle nuorelle kemian tai kemian teknologian tutkijalle. Vuosina 1998 ja 2000 palkinnon saaja on ollut Helsingin yliopiston kemian laitokselta. Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta jakaa Hjeltin palkinnon parhaalle orgaanisen kemian pro gradu -tutkielmalle.

4. Koulutuksen tulevaisuudennäkymät ja kehittäminen

Kemian koulutusohjelman tavoitteena on kouluttaa päteviä ja monipuolisia kemian alan asiantuntijoita elinkeinoelämän tarpeisiin, tutkimuslaitoksiin, teollisuuteen ja korkeakouluihin. Tutkintovaatimukset sekä opetuksen ja tutkintojen sisältö pyritään kaikin tavoin pitämään korkealla kansainvälisellä tasolla. Tämä edellyttää tutkintovaatimusten, opetuskäytäntöjen, –menetelmien ja –sisältöjen jatkuvaa seurantaa ja uudelleenarviointia.

Opetuksen kehittäminen ja koordinointi edellyttää myös tiivistä yhteistyötä laitoksen opettajien ja opiskelijoiden välillä. Tätä kautta saadaan aikaan positiivinen ilmapiiri oppimiselle ja opettamiselle. Tavoitteena yleensäkin on siirtyminen opettajakeskeisestä opetuksesta kohti opiskelijakeskeistä oppimista. Erilaisia tuutorointimuotoja pyritään kehittämään opiskelijoiden aktivoimiseksi.

Valtakunnallisen valintamenettelyn muutoksien ja valintayhteistyön päämäärä on rekrytoida motivoituneita ja lahjakkaita kemian opiskelijoita. Kemian oppilasvalinnan kriteereihin tehtyjen muutosten vaikutuksia seurataan jatkuvasti. Yhteistyötä kemian laitoksen ja lukioiden välillä jatketaan ja kehitetään edelleen. Aineenopettajaksi opiskelevien suoravaihtoja jatketaan ja opettajiksi opiskeleville tarkoitettuja kursseja lisätään.

Uuden opetusteknologian hyödyntäminen jatkossa on tärkeällä sijalla opetuksen ja tutkintojen kehittämisessä. Tieto- ja viestintäteknologian tarjoamiin mahdollisuuksiin perinteisten opetusmenetelmien rinnalla ja tukena kiinnitetään entistä enemmän huomiota. Laitoksen oma opetusteknologiatyöryhmä seuraa tietotekniikan opetuskäytön kehittymistä ja pyrkii huolehtimaan siitä, että hyväksi todetut uudet hankkeet tulevat opetushenkilökunnan tietoon ja mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön. Opettajien koulutustilaisuuksien lisääminen on tärkeällä sijalla pyrittäessä hyödyntämään uuden tekniikan suomia mahdollisuuksia.

Eriyistä huomiota kiinnitetään kurssikohtaisten www-sivujen laatimiseen ja ylläpitoon. Laitoksessa on meneillään useita hankkeita CD-ROM- ja verkko-opetusmateriaalin tuottamiseksi. Opiskelijat pääsevät hyödyntämään tietotekniikkaa nykyistä enemmän myös kemian harjoitustöissä. Kemian laitoksen luentosalien teknistä välineistöä uudistetaan ja pidetään ajanmukaisena.

Virtuaaliyliopistotoimintaa pyritään nykyisin voimakkaasti kehittämään sekä Helsingin yliopiston sisällä että valtakunnallisen virtuaaliyliopiston piirissä. Kemian perustutkinto-opetuksessa valtakunnalliset hankkeet ovat hyödyllisiä varsinkin ylemmän tason kurssien ja erikoiskurssien kohdalla. Tätä kautta eri yliopistoissa ja korkeakouluissa tuotettua materiaalia voidaan saada joustavasti yhteiskäyttöön ja monipuolistamaan opetustarjontaa.

SWOT-analyysi

VAHVUUDET

- * Laaja-alainen opetustarjonta kaikilla keskeisillä kemian alueilla
- * Ajanmukaiset laboratoriot, opetus- ja tutkimustilat
- * Hyvät atk- ja kirjastopalvelut
- * Aktiivinen yhteistyö monien kotimaisten ja ulkomaisten tutkimusryhmien kanssa
- * Hyvät yhteydet kemian teollisuuteen ja tutkimuslaitoksiin

HEIKKOUEDET

- * Kemian heikko asema Suomen koululaitoksessa
- * Vaikeudet uusien opiskelijoiden rekrytoinnissa
- * Laitoksen sisäistä yhteistoimintaa rajoittava laboratoriojako
- * Massaopetus kemian peruskursseilla
- * Yliopiston uuden henkilöstörakenteen huono soveltuvuus laboratorio-opetukseen
- * Post doc- ja nuorten tutkijoiden paikkojen vähäisyys
- * Laboratorio-opetuksen välineistö osin vanhentunutta

UHAT

- * Budjettirahoituksen riittämättömyys
- * Suomen kemian teollisuuden siirtyminen ulkomaiseen omistukseen
- * Teollisuuden tutkimuslaboratorioiden siirtyminen ulkomaille

MAHDOLLISUUDET

- * Uuden kampusrakenteen tarjoamat yhteistyömahdollisuudet muiden laitosten kanssa
- * Kemian laboratorioiden välisen yhteistyön tehostuminen ja opetuksen parempi koordinaatio
- * Uuden ympäristökemian ja –analytiikan professuurin perustaminen
- * Uuden opettajankoulutuksen yliopistonlehtoraatin perustaminen
- * Opettajankoulutuksen tehostuminen
- * Uusien opetusmenetelmien hyväksikäyttö

TIETOJENKÄSITTELYTIETEEN ITSEARVIOINTIRAPORTTI

Työryhmän kokoonpano: amanuenssi, tuntiopettaja Marja Huovinen; FM, assistentti Päivi Kuuppelomäki (raportin laatija); FL, lehtori Heikki Lokki; FT, yliopistonlehtori Greger Lindén; FT, professori Jukka Paakki FM, jatko-opiskelija Antti-Pekka Tuovinen

1. Koulutuksen suunnittelu, tavoitteet ja sisällöt

A. Kuvaus

Tietojenkäsittelytieteen laitoksen strategian (2001-2003) mukaan laitos tarjoaa opetuksessa tietojenkäsittelyn käsitteellistä perustaa korostavan ajanmukaisen ja monipuolisen koulutusohjelman, joka tuottaa asiantuntijoita yritysten ja julkisyhteisöjen kehitys- ja tuotantotehtäviin sekä tutkimukseen. Opetus perustuu tietojenkäsittelytieteen vakiintuneeseen ydinalueeseen ja mukautuu alan kehityksen uusiin osaamistarpeisiin. Opetusohjelmaa laadittaessa noudatetaan kansainvälisiä oppisisältöstandardeja noudattamalla strategisin osin ACM:n (Association for Computing Machinery) ylläpitämää tietojenkäsittelytieteiden ns. CR-luokitusta.

Laitoksen opetustoiminnassa painotetaan yleistä akateemista asiantuntijuutta: käsitteellistä ajattelutapaa, kykyä hankkia ja soveltaa olemassa olevaa tietoa, valmiuksia ongelmanratkaisuun ja valmiuksia jatkuvaan oppimiseen. Koulutusohjelman sisältövalinnoissa otetaan huomioon myös informaatioteknologia-alan pitkän tähtäimen tarpeet.

Koulutuksen ammatillisena tavoitteena on antaa opiskelijoille perusvalmiudet toimia alan keskeisillä tehtäväalueilla: opiskelija tuntee alan peruskäsitteistön ja osaa soveltaa luovalla tavalla keskeisiä suunnittelu-, toteutus- ja analyysimenetelmiä. Yliopistollinen profiili näkyy tavoitteena yleispäteviin ratkaisuihin, joiden oikeellisuus on perusteltavissa, joiden suorituskyky ja suorituskyvyn rajat tunnetaan ja joiden muunneltavuus mahdollistaa alunperin suunnitellun käyttöään kasvattamisen. Laitoksen koulutusohjelma painottuu tietojenkäsittelyn ydinalueisiin, mutta tutkintovaatimusten sisältämä sivuainevalinnan vapaus antaa mahdollisuuden suuntautua erilaisille alueille, joilla tietojenkäsittelyllisiä menetelmiä voidaan soveltaa.

Tietojenkäsittelytekniikan nopea kehitys ja laajeneva esiintyminen elimellisenä osana yhteiskunnan kaikkia toimintoja aiheuttavat uusia koulutustarpeita. Tällaisia tarpeita ovat opettajankoulutus, sivuainekoulutus, alan oma täydennyskoulutus ja teollisuuden tutkimus- ja kehitystehtäviin tähtäävä jatkokoulutus ("teollisuuslensiaattikoulutus"). Työelämässä toimivien ammattilaisten osaamisprofiilin uudelleensuuntaaminen on muuntokoulutuksen tavoitteena.

Laitoksen koulutuksen ja tutkimuksen keskeiset alat ovat

- * algoritmitutkimus, erityisesti merkkijonomenetelmät ja laskennallisen biologian sovellukset
- * oppivat ja älykkäät järjestelmät ja niiden monitieteiset sovellukset
- * tietoliikenne ja hajautetut järjestelmät, erityisesti liikkuvan tietojenkäsittelyn infrastruktuuri
- * ohjelmistotekniikka ja ohjelmistoarkkitehtuurit
- * suurten ja monimutkaisten tietovarastojen analysointi ja hallinta, tiedon louhinta
- * uusmediasovellusten tekniikat, dokumenttien hallinta.

B. Arviointi

Tietojenkäsittelytieteen pääaineopinnot alkavat cum laude approbatur -oppimäärän suorittamisella. Pääosa oppiaineesta on kaikille suuntautumisvaihtoehdoille sama. Cum laude approbatur -oppimäärä muodostaa alemman perustutkinnon (LuK, 120 ov) rungon. Alemman tutkinnon suorittaneella on tietojenkäsittelyalan laajat perustiedot- ja taidot, joten hänellä on valmius sijoittua työelämässä kehitysprojektien normaaleihin tehtäviin.

FM-tutkintoa (160 ov) varten on suoritettava laudatur-oppimäärä. Tässä vaiheessa suuntautumisvaihtoehdot ja erikoistumislinjat eriytyvät, ja opiskelija keskittyy jollekin tietylle tietojenkäsittelyn erikoisalueelle. Laitoksella on laudatur-tasoinen suuntautumisvaihtoehto tai erikoistumislinja kaikille sen keskeisille koulutus- ja tutkimusaloille (kts. kohta 2.1A).

Laitoksen tutkintovaatimukset määrittelevät neljä suuntautumisvaihtoehtoa. Tietojenkäsittelyn suuntautumisvaihtoehto on näistä laajin ja sisältää viisi tutkimussuuntaa vastaavaa erikoistumislinjaa (algoritmien erikoistumislinja, älykkäiden järjestelmien erikoistumislinja, ohjelmistotekniikan erikoistumislinja, hajautettujen järjestelmien ja tietoliikenteen erikoistumislinja, informaatiojärjestelmien erikoistumislinja). Muut suuntautumisvaihtoehdot ovat sovelletun tietojenkäsittelyn, opettajan ja tietokonematemaatikon suuntautumisvaihtoehdot.

Ylemmän perustutkinnon suorittaneella on valmius siirtyä teollisuuteen asiantuntemusta vaativiin erityis-tehtäviin tai kehitysprojektien johtotehtäviin. Hyvin suoritettu maisterin tutkinto antaa hyvän pohjan myös jatko-opinnoille, jotka tyypillisesti keskittyvät perustutkinnossa suoritettua laudatur-oppimäärän aihepiiriin.

Yleistä akateemista asiantuntijuutta kehitetään opintojen aikana erityisesti seminaareissa ja ryhmätöissä (sekä kurseihin liittyvissä harjoitustöissä että laboratoriotöissä ja Ohjelmistotuotantoprojektissa). Kirjallista esitystaitoa kehitetään normaaliin tapaan pro graduissa, mutta myös sitä edeltävällä pakollisella Tieteellisen kirjoittamisen kurssilla, jolla harjoitellaan samalla tiedonhankintaa erilaisista lähteistä (kirjasto, WWW). Opetusohjelmaan sisältyy myös valinnaisia ei-kirjallisen ilmaisutaidon kursseja.

Tietotekniikan kouluopetus vaihtelee sekä määrältään että laadultaan niin paljon, ettei sitä voi juurikaan hyödyntää laitoksen antaman koulutuksen lähtökohtana. Näin ollen opiskelijat suorittavat ensimmäisinä kursseinaan tietokoneiden ja tietoverkkojen sekä yleisten toimisto-ohjelmien käyttöä opettavan kurssin Tietokone työvälineenä (2 ov) sekä yleisiä ohjelmointitaitoja opettavat kurssit Ohjelmoinnin perusteet (3 ov) ja Java-ohjelmointi (2 ov). Vasta omaksuttuaan näiden kurssien kautta ”tietojenkäsittelyn peruslukutaidon” on opiskelijalla riittävät valmiudet siirtyä varsinaiseen ammatilliseen koulutukseen. Yleiskurssien avulla saatetaan opiskelijat myös suunnilleen yhtäläiselle perustaitotasolle.

Laitoksen opetusohjelma muodostuu suhteellisen pienistä, ammatillisesti, käsitteellisesti tai teoreettisesti painottuneista moduuleista. Rakenne mahdollistaa joustavan tutkintorakenteen, jonka elementit ovat helposti pidettävissä ajan tasalla ja joka mahdollistaa reagoimisen alan muuttuviin kehitystarpeisiin.

Helsingin yliopiston strategia painottaa aikuiskoulutuksen kehittämistä. Tällä hetkellä laitoksen opettajat antavat jossain määrin opetusta Helsingin yliopiston avoimessa yliopistossa. Tarvetta opetuksen laajentamiseen ja monipuolistamiseen on olemassa, mutta laitoksen käytettävissä olevat henkilöresurssit eivät välttämättä riitä edes nykyiseen osallistumisen tasoon.

Laitos osallistuu suurella volyymilla Opetusministeriön muuntokoulutushankkeeseen: vuosina 1999-2001 on laitokselle otettu 199 muiden alojen opiskelijaa erityiseen muuntokoulutukseen 1999 40 opiskelijaa, 2000 81 opiskelijaa ja 2001 78 opiskelijaa.

Oppiaineen tutkintovaatimukset ja opetussuunnitelma laaditaan seuraavaa lukuvuotta varten aina edeltävän kevään aikana vaiheittain. Aluksi suuntautumisvaihtoehdot ja erikoistumislinjat suunnittelevat oman opetusohjelmansa sisäisesti, minkä jälkeen ne yhdistetään laitoksen johtoryhmässä yhtenäiseksi opetussuunnitelmaksi. Samalla tarkistetaan tutkintovaatimukset. Täten alustava seuraavan lukuvuoden opetusohjelma on valmiina jo keväällä, ja yksityiskohtainen ohjelma voidaan julkistaa hyvissä ajoin ennen opetuksen alkamista. Suuremmat muutokset (kuten uusien suuntautumisvaihtoehtojen tai erikoistumislinjojen perustaminen) käynnistetään jo edeltävän syyslukukauden aikana koko opetushenkilöstön voimin.

Laitos tarjoaa sivuaineopiskelijoille tietojenkäsittelytieteen approbatur-oppimäärän (15-34 ov), cum laude approbatur –oppimäärän (35-69 ov) ja sivulaudatur-oppimäärän (väh. 70 ov). Sivuaineoppimäärien suorittaneilla on valmiudet soveltaa tietojenkäsittelytekniikoita muilla aloilla tai (erityisesti sivuainelaudaturin jälkeen) siirtyä IT-alalle ammatillisesti suuntautuneisiin käyttötehtäviin. Sivuaineoppimäärät noudattavat sisällöltään pääpiirteissään vastaavia pääaineoppimääriä, mutta niistä on karsittu pois joitakin selkeästi IT-ammattilaista tai alan tutkijaa tukevia kursseja.

Suosituimmat approbatur- ja cum laude –kurssit järjestetään joka lukukausi tai jotkut jopa useampaan kertaan saman lukukauden aikana (työväline-, ohjelmointi-, tietokanta- ja tietorakennekurssit). Tällöin osa kursseista on tarkoitettu ensisijaisesti sivuaineopiskelijoille.

2. Koulutuksen toteutus

2.1 Opetus- ja opiskelukulttuuri

Laitos lähettää uusille 1. vuoden opiskelijoille tervetuloivotuskirjeen, joka sisältää mm. lukiolaisille ja juuri opintojaan aloittaville suunnatun laitoksen oman dataBitti –lehden. Laitoksen verkkosivuilta löytyvät myös omat sivut abeille ja orientointisivut uusille opiskelijoille. Opettajat esittelevät laitosta ja opetusohjelmaa uusille opiskelijoille lukukauden alussa. Laitoksella on yhteistyötä kahdentoista pääkaupunkiseudun lukion kanssa. Tämän yhteistyön puitteissa on vuosina 2000-2001 valittu 56 lukiolaista suorittamaan tietojenkäsittelytieteen peruskursseja.

Opetusta annetaan monin eri tavoin. Luentokurssit kestävät joko kuusi viikkoa tai yhden lukukauden sisältäen 2-4 luentotuntia ja yhden 2 tunnin harjoituskerran viikossa. Joihinkin kursseihin sisältyy esseiden kirjoittamista, tietokoneohjelmien tekemistä ja oppimispäiväkirjojen kirjoittamista. Joillain kursseilla on uutisryhmiä, joissa keskustellaan kurssiin liittyvistä asioista. Laboratoriotöissä syvennetään ja konkretisoidaan luennoilla opittuja tietoja toteuttamalla konstruktivisia ohjelmointi- ja suunnittelutehtäviä. Ohjelmistotuotantoprojekteissa tavoitteena on perehdyttää opiskelijat ohjelmistotuotannon menetelmiin, välineisiin ja dokumentointitapoihin sekä ryhmätyömuotoiseen projektityöskentelyyn. Toisena tavoitteena on tutustuttaa opiskelijoita atk-alan kokeelliseen ja konstruktiviseen tutkimus- ja kehittämistyöhön. Laudatur-opintoihin sisältyy vähintään kaksi seminaaria. Alustuksiin ja keskusteluihin perustuvassa seminaarissa edellytetään ainakin yhden alustuksen laatimista ja aktiivista osanottoa muuhun työskentelyyn. Kirjoittamista ja tutkielman tekemistä opiskellaan Tieteellisen kirjoittamisen kurssilla. Myös kaikkiin laboratoriotöihin liittyy dokumentointia. Pro gradu –tutkielmassa testataan tieteellisen kirjoittamisen taidot. Opiskelijat kirjoittavat myös kypsyysnäytteen joko tieteellisen kirjoittamisen kurssin tutkielmastaan tai pro gradu –tutkielmasta. Opintoviikkomääristä seuraa suoraan luentojen ja harjoitusten määrä, joten työmäärä kursseilla on melko tarkkaan mitoitettu.

Laitoksella on opettajansuuntautumisvaihtoehto, jolla on omat tutkintovaatimukset. Suuntautumisvaihtoehdolla on vastuuprofessori, joka vastaa suuntautumisvaihtoehdon opetustarjonnasta.

Kriteerit läpikäymälle on määritelty kurssikohtaisesti. Yleensä arvosanaan vaikuttavat kurssikokeet, harjoitustyöt, esseeet ja harjoitustehtävät. Kurssikokeita järjestetään yleensä yksi tai kaksi riippuen kurssin opintoviikkomäärästä. Joillakin luentokursseilla on myös mahdollisuus osallistua myöhemmin järjestettävään uusintakokeeseen, jossa vaaditaan samat suorituskomponentit kuin alkuperäisessä kurssikokeessa. Erilliskoe on muodollisesti luentokurssista riippumaton koe, joka perustuu kurssikuvauksessa määriteltyyn materiaaliin. Tulokset, kokeet ja ratkaisut julkaistaan laitoksen ilmoitustauluilla sekä sisäisillä WWW-sivuilla, ja opiskelijat voivat tutustua kokeidensa arvosteluihin opettajien vastaanottoaikoina.

Tuutorointia on sekä opiskelijoiden että opettajien toimesta. Opiskelijatuutoroinnissa ensimmäisen vuoden opiskelijat jaetaan tuutorryhmiin, joissa vanhemmat opiskelijat toimivat tuutoreina. Opettajatuutoroinnin tavoitteena on edistää opiskelijoiden ja laitoksen välistä vuorovaikutusta, parantaa opintosuoritusten tasoa ja lujittaa opiskelijoiden sitoutumista opiskeluun. Opiskelijat jaetaan opettajatuutorointiryhmiin toisen opiskeluvuoden alussa. Tuutorointi kestää kaksi lukuvuotta, ja tämä yhden opintoviikon opintojakso kuuluu kaikkien pääaineopiskelijoiden tutkintovaatimuksiin. Tuutorointiryhmässä annetaan opinto-ohjausta ja laaditaan kullekin opiskelijalle henkilökohtainen opintosuunnitelma, jonka toteutumista seurataan. Ryhmä kokoontuu noin kerran kuukaudessa pidettäviin seminaari- tai ryhmätyötilaisuuksiin. Lisäksi opiskelija tapaa kahdenkeskisesti tuutoriaan joka lukukausi.

Opintoneuvonnan apuna on matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opinto-opas, joka julkaistaan vuosittain ja joka sisältää yleistä tietoa laitoksesta, tutkintovaatimukset ja opintojen ajoitusmallin haluttaessa suorittaa tutkinto viidessä vuodessa. Lisäksi oppaasta löytyy annettava opetus, lyhyet kurssikuvaukset sekä erikoistumislinjojen, jatko-opintojen ja tutkijakoulujen esittely. Laitoksen WWW-sivut ovat opintoneuvonnan

tärkein tiedon lähde. Keskeisen sivuston koko on yli 50 000 sivua ja niitä päivitetään jatkuvasti. Sivut sisältävät opinto-oppaan, kurssikuvaukset, kurssien tiedot, harjoitusryhmien tiedot, koeajat, kurssien luentomuistiinpanoja ja pro gradu –tutkielman ohjeiston. Tietoa löytyy lisäksi mm. suuntautumisvaihtoehdoista, erikoistumislinjoista, tutkijalinjasta, tiedekunnasta, laitoksesta, laitoksen tutkimuksesta, muuntokoulutuksesta, kirjastosta, tietokoneista, kansainvälisestä opiskelijavaihdosta ja opintojen hyväksilukemisesta. Ulkomaalaisille opiskelijoille on myös omat englanninkieliset sivunsa. Kurssikuvaukset ja opetusajat löytyvät myös laitoksen ilmoitustaululta. Laitoksella on viisi opintoneuvojaa (opintoneuvojat eri tasoille sekä ulkomaalaisten opiskelijoiden neuvoja). Kaikilla opettajilla on säännölliset vastaanottoajat viikottain lukukausien aikana. Atk-luokkien läheisyydessä on päivystyspiste, josta laboratoriotyötään tekevät voivat käydä kysymässä neuvoja. Lisäksi 1. lukuvuoden kursseille on järjestetty opastusta harjoitustehtävien tekoon.

Useiden kurssien aikana kurssiassistentit kokoontuvat säännöllisesti kurssin vastuuhenkilön johdolla pohtimaan menettelyjä opetettavan asian tarkoituksenmukaisiksi opetustavoiksi. Kunkin suuntautumisvaihtoehdon/erikoistumislinjan opettajat pitävät joka lukukausi suunnittelu- ja seurantapalaverin, jossa tarkastellaan mennyttä lukukautta ja suunnitellaan tulevaa. Samalla keskustellaan, miten opetusta kehitetään eteenpäin, minkälaisia uusia kursseja halutaan ohjelmaan mukaan ja mitkä kurssit on syytä tulevaisuudessa poistaa opetusohjelmasta.

Lukuvuonna 2000 -2001 10 vaihto-opiskelijaa opiskeli laitoksella. Lisäksi laitoksella opiskelee sekä pääaineena että sivuaineena tietojenkäsittelyä useita ulkomaista opiskelijoita. Vaihto-opiskelijat ovat yleensä laitostensa parhaimmistoa ja ovat suoriutuneet kursseista hyvin. Joillain ulkomaalaisilla opiskelijoilla on ongelmia englannin kielen kanssa. Ulkomaalaiset opiskelijat suorittavat yleensä ainakin ensimmäisenä opiskeluvuotenaan kursseja, joilla annetaan englanninkielistä opetusta..

2.2 Opetus- ja oppimisympäristö

Oppimateriaalina on oppikirjoja, luentokalvoja ja laitoksen opettajien tekemiä luentomonisteita. Luentomonisteita opettajat tekivät vuonna 1999 7 kappaletta ja vuonna 2000 8 kappaletta. Laitoksen opettajat ovat olleet mukana useiden sekä suomenkielisten että englanninkielisten oppikirjojen tekemisessä. Kursseilla on ollut jo useamman vuoden ajan verkkosivut, joista löytyy paljon tietoa kursseista. Monilla kursseilla sekä luentomuistiinpanot että harjoitukset löytyvät verkosta. Samoin opettajat tiedottavat kurssinsa ajankohtaisista asioista kurssin WWW-sivuilla.

Ruotsinkielistä opetusta on lähinnä kurssilla *Introduktion till datorn som arbetsredskap*. Lisäksi tieteellisen kirjoittamisen kurssin yhteydessä annetaan tarvittaessa ruotsinkielistä ohjausta. Harjoitustöiden dokumentit, gradut ja muut kirjalliset työt voi tehdä myös ruotsiksi. Englanninkielistä opetusta annetaan kurssin *Introduction to the Use of Computers* lisäksi yleensä joillain edistyneemmän tason kursseilla ja seminaareissa. Useilla kursseilla on tarpeen vaatiessa englanninkielinen harjoitusryhmä ja vaikka luennot olisivatkin suomeksi, on yleensä joko kurssikirjana englannin kielinen oppikirja tai luentokalvot ovat englanniksi, mikä helpottaa ulkomaalaisten opiskelijoiden kurssin seuraamista huomattavasti. Tenttikysymykset saa pyynnöstä sekä ruotsiksi että englanniksi.

Opetus- ja opiskelulukukausia on kolme: syksy, kevät ja kesä. Näistä syys- ja kevätlukukausina 2 opintoviikon kurssit on jaettu kahteen eri periodiin. Opetus on keskittynyt keskelle viikkoa, koska opiskelijoiden keskuudessa nämä ajat ovat suosituimpia. Iltaryhmiä pyritään järjestämään mahdollisuuksien mukaan. Lisäksi harjoitusryhmiä yritetään sijoittaa luentojen ympärille ja suosittuina aikoina voi olla samaan aikaan useampikin saman kurssin harjoitusryhmä. Muuntokoulutettaville on järjestetty ilta- ja viikonloppukursseja. Kahden ensimmäisen vuoden luennot on sovitettu niin, ettei yhteentörmäyksiä tule suositeltujen matematiikan laitoksen kurssien kanssa. Kesällä voi suorittaa laboratoriotöitä ja ohjelmistotuotantoprojektin. Avoimen yliopiston kautta laitoksen opiskelijat voivat suorittaa ensimmäisen vuoden kursseja kesäisin. Lisäksi laitos järjestää kesäisin kurssien erilliskokeita.

Laitos voi antaa opetusta kiinteistössä sijaitseissa 250 henkilön auditoriossa, kolmessa 60 henkilön luentosalissa, 8 harjoitussalissa ja 7 ryhmätyötilassa. Lisäksi laitoksen käytössä on 11 omaa atk-luokkaa, joista osa on opiskelijoiden käytettävissä 24 tuntia vuorokaudessa vuoden kaikkina päivinä. Laitos on sitoutunut tarjoamaan laajaa valikoimaa pitkälle kehitettyä huippulaadukasta Linux-pohjaista tietokonelaitteistoa laitoksen henkilökunnalle ja opiskelijoille. Tätä laitteistoa käyttää n. 3100 henkilöä.

Kursseille ja erilliskokeisiin ilmoitaudutaan WWW-pohjaisella ilmoittautumisjärjestelmällä. Sen avulla kurssien harjoitusryhmien ja laboratorio-opetuksen täyttöastetta seurataan ja tarvittaessa pyritään lisäämään tarjontaa. Lisäksi opettajien tueksi on kehitetty kurssikirjanpitojärjestelmä, jonka avulla kirjataan lähes kaikki laitoksen opetus. Tämän järjestelmän tiedot voidaan siirtää automaattisesti koko yliopiston opintosuoritusrekisteriin.

Kumpulan tiedekirjastoon hallinnollisesti liitetty tietojenkäsittelytieteen laitoksen ja atk-osaston kirjasto sijaitsee laitoksen kanssa samassa kiinteistössä sisältäen Suomen suurimman kokoelman (45 000 nidettä) tietojenkäsittelytieteen kirjoja, raportteja, konferenssijulkaisuja ja lehtiä.

2.3 Opintojen eteneminen

Opintojen etenemiseen näyttää eniten vaikuttavan opiskelijoiden työssäkäynti. Eräs keskeinen opiskelijoiden opettajatuutoroinnin kyselyissä ilmoittama syy ansiotyöhön on pääkaupunkiseudun korkea hintataso, etenkin korkeat asumiskustannukset, joita opintotuki ei riittävästi kata. Jo toisen vuoden opiskelijoista noin 55 % on töissä ja noin 15 % kokopäiväisesti. Myöhempinä opiskeluvuosina työssäolijoiden osuus kasvaa.

Laitoksella pyritään järjestämään pienryhmätyöskentelyä myös iltaisin, jolloin työssäkäyvien on helpommin mahdollista osallistua opetukseen. Toisen ja kolmannen opiskeluvuoden kattavan opettajatuutoroinnin lisäksi alle 10 opintoviikkoa ensimmäisenä opiskeluvuotena suorittaneisiin on otettu erikseen yhteyttä ja tarjottu mahdollisuutta osallistua tuutorointiin opintojen edistämiseksi. Näistä opiskelijoista valtaosa on jo siirtynyt pois tietojenkäsittelytieteen opintojen piiristä. Myös yli 100 ov:a suorittaneisiin laitos on ottanut yhteyttä pro gradu -tutkielman vauhdittamiseksi.

Laitokselle opiskelijoiksi kirjoittautuneista enää vain noin puolet aloittaa toisen opiskeluvuotensa ja näistä noin puolet (eli 25-30 % aloittaneista) valmistuu maisteriksi. Luvut vaihtelevat jonkin verran alan työmarkkinatilanteen mukaan. Laitoksella suoritetaan runsaat 20 000 opintoviikkoa vuosittain, joka on jo lähellä koko teologisen tiedekunnan opintoviikkomääriä, ja luku on kasvussa. Kokonaisopintoviikkomäärästä noin puolet kertyy maisteriksi valmistuvien opinnoista, noin 30 % sivuaineopiskelijoiden suorituksista ja noin 20 % opintonsa keskeyttävien opinnoista.

Yleisesti voidaan todeta, että laitoksella koetaan ongelmaksi sekä opintojen keskeytyminen että niiden pitkittyminen. Opettajatuutoroinnissa sekä muissa yhteydenotoissa opiskelijoihin pyritään auttamaan opiskelijoita opintojen etenemisessä, mutta laitoksen mahdollisuudet ovat rajalliset työmarkkinasuhdanteiden ja yleisen hintatason vaihtelun rinnalla. Toisaalta se tosiseikka, että opiskelijoita palkataan halukkaasti alan töihin jo opintojen kuluessa, saattaa heijastaa opetuksen hyvää tasoa ja ajanmukaisuutta.

2.4 Opetus- ja oppimisyhteisön/tiedeyhteisön arvot, laatu ja ilmapiiri

Opetushenkilökunnasta on pulaa ja on vaikea saada riittävä määrä päteviä opettajia suhteessa laitoksen suuriin opiskelijamääriin. Henkilökunnalle on kaksi kertaa vuodessa koulutustilaisuuksia. Toinen on uusille opettajille ja toinen kaikille opettajille. Lisäksi opettajia kannustetaan osallistumaan yliopiston henkilöstökoulutukseen.

Vakinaisiin virkoihin on hakumenettely ja virkarakennetta pyritään kehittämään niin, että se vastaa tuleviin haasteisiin. Tuntiopettajia rekrytoidaan enimmäkseen omien opiskelijoiden keskuudesta ja heidän valinnassaan painotetaan opintomenestystä ja esiintymiskykyä. Parhaat osa-aikaiset työntekijät pyritään rekrytoimaan kokopäiväisiksi. Tavoitteena on, että kaikki opetus- ja tutkimusviroissa olevat osallistuvat sekä opetukseen että tutkimukseen. Tietyissä opetuspainotteisissa tehtävissä tutkimus voidaan kuitenkin korvata opetuksen sisällön ja menetelmien kehittämällä; vastaavasti tietyissä hallintopainotteisissa tehtävissä työprofiili voi olla edellisestä poikkeava.

Laitoksen vakainainen opettajakunta on työhönsä sitoutunutta, mikä näkyy varsin vakiintuneena opetusohjelmalla: sitoutuneiden opettajien varaan on ollut mahdollista rakentaa sekä laaja ja vakiintunut cum laude – oppimäärä että sen päälle rakentuvat suuntautumisvaihtoehdot ja erikoistumislinjat omine kursseineen ja seminaareineen. Opetusohjelman keskeiset kurssit järjestetään joka lukuvuosi tai joka lukukausi.

Osoituksena laitoksen sisäisestä hengestä (myös muilla kuin opetuksen alueilla) on Helsingin yliopiston konsistori vuonna 2000 myöntänyt laitokselle laadukkaana toiminnan kannustuspalkinnon. Palkinnon myönsi raati, joka vieraili laitoksella ja haastatteli suurehkon joukon laitoksen henkilöstöä ja opiskelijoita.

Opettajakunnan sitoutumisen varjopuolena on mahdollinen uupuminen, erityisesti koska tietojenkäsittelyalalle kohdistuu poikkeuksellisen suuri ulkoinen koulutuspaino. Tätä pyritään ehkäisemään käyttämällä kokonaistyöajan suoria mahdollisuuksia siten, että opettajilla olisi mahdollisuus aika ajoin keskittyä pääasiassa tutkimukseen. Myös koko lukukauden mittaisia palkallisia tutkimusvapaita on järjestetty.

Työaikajärjestelyistä huolimatta laitoksen opetuskuorma on ylittämässä järkevät rajat. Laitoksen strategiaan on kirjattu, että opetusmäärän kasvu pysäytetään vuoteen 2002 mennessä tasolle, joka on enintään 15% nykyistä korkeampi. Tämän mahdollistamiseksi pääaineopiskelijoiden sisäänottoa lasketaan vuodesta 2001 alkaen ja sivuaineopiskelua rajoitetaan tasolle, jonka opetusresurssit sallivat. Muuntokoulutuksen kasvumahdollisuuksien rajat arvioidaan lukuvuosien 1999-2000 ja 2000-2001 kokemusten perusteella.

Opiskelijoiden mielestä heitä kuunnellaan hyvin laitoksen johtoryhmässä ja opiskelijoilla on edustus monissa työryhmissä. Henkilökunta ja opiskelijat ovat aika lailla toisistaan erilliset yhteisöt, mutta aktiiviset opiskelijat integroituvat laitosyhteisöön kohtalaisen helposti. Opiskelijoiden viihtyvyyttä laitoksella lisää ainejärjestö TKO-äly sekä oma opiskelijahuone. Lisäksi opettajatuutorointi auttaa osaltaan henkilökohtaisine tapaamisineen opiskelijan sitoutumista laitokseen.

Yliopiston strategiassa on sen yleisiksi arvoiksi nostettu pyrkimys tietoon ja totuuteen, kriittisyys, luovuus (tutkimus), autonomia, asiantuntijuus, yhteiskunnallinen vaikuttaminen, tutkimusetiikka, sivistys (monialaisuus ja tieteidenvälisyys), kansainvälisyys, tasa-arvo, demokratia ja kestävä kehitys. Näitä yleisiä arvoja toteutetaan laitoksen antamassa opetuksessa sekä vakiintuneiden akateemisten käytäntöjen kautta että olemalla aktiivisesti mukana kansainvälisessä tiedeyhteisössä strategisesti valituilla tutkimusalueilla. Lisäksi opiskelijat saavat monialaista ja tieteidenvälistä sivistystä suorittamiensa sivuaineiden kautta.

Tiedekunnan strategiassa korostetaan yliopiston yleisten arvojen lisäksi matemaattis-luonnontieteellistä osaamista, tutkimuksen ja opetuksen korkealaatuista kansainvälistä tasoa, tutkimus- ja opetustoiminnan vaikutusta maamme hyvinvoinnin lisäämiseen sekä sellaisen koulutuksen antamista, jolla sijoitetaan tulevaisuuden työmarkkinoille. Näitä tavoitteita laitos toteuttaa mm. määrittelemällä tutkintovaatimuksissaan matematiikan useimpien pääaineopiskelijoidensa yhdeksi sivuaineeksi. Suurin osa laitoksen tekemästä tutkimustyöstä on ulkopuolisesti rahoitettua, vieläpä siten, että rahoittajina ja tutkimuksen suuntaajina on teollisuusyrityksiä, jolloin tutkimustulokset siirtyvät yleisempään ja teollisempaan hyötykäyttöön. Laitoksen antaman opetuksen työmarkkinarelevanssia osoittaa se tosiseikka, että lähes kaikki opintojensa loppuvaiheessa olevat ovat töissä, eikä loppututkimuksen suorittaneella ole vastaavasti ollut ongelmia työpaikan hankkimisessa. Laitoksen tutkimuksen tasosta osoituksena on mm. sille annettu korkein mahdollinen arvosana 7/7 koko Helsingin yliopiston kattaneessa tutkimuksen arvioinnissa 1999.

2.5 Peruskoulutuksen yhteys tieteelliseen tutkimukseen

Kurssi Tietojenkäsittelytieteen esittely tarjoaa katsauksen tietojenkäsittelytieteen osa-alueisiin, joita esittelevät useat eri alueiden asiantuntijaluennoijat. Esittelyt painottuvat niille alueille, joissa laitoksella on tutkimustoimintaa. Tutkimusryhmissä päätoimisesti työskentelevät antavat säännöllisesti opetusta, erityisesti omalla erikoisalueellaan.

Kun opiskelijat ovat suorittaneet opintojaan hyvällä menestyksellä 2-4 vuotta, he voivat pyrkiä erityiselle tutkijalinjalle, jossa päämääränä ovat jatko-opinnot. Linjan opiskelijat suorittavat pääsääntöisesti samoja opintoja kuin muutkin opiskelijat, mutta heidän suositellaan suorittavan enemmän matematiikkaa kuin normaalisti ja heille on järjestetty tavanomaista vaativampia ja innovatiivisempia harjoitustöitä. Jatko-opinnot tutkijalinjalaiset suorittavat pääsääntöisesti tutkijakoulussa (HeCSE tai ComBi). Valinnaisia kursseja suunnataan laitoksen tutkimuksen painopisteiden mukaan.

Monet ohjelmistotuotantoprojektien aiheet ovat lähtöisin laitoksen tutkimusryhmistä. Tieteellisen kirjoittamisen tutkielman ja varsinkin pro gradu -tutkielman voi kirjoittaa jonkin tutkimusryhmän aihepiiristä, ja tällöin monesti

opiskelija on palkattuna samaan aikaan tutkimusryhmän jäseneksi. Laitos jakaa myös opiskelijoilleen pro gradu – stipendejä, jotka mahdollistavat täyspajon keskittymisen tutkielman kirjoittamiseen, ja tällöin aihe on yleensä tutkimukseen liittyvä.

2.6 Tiedekunnan sisäinen, kotimainen ja kansainvälinen yhteistyö koulutuksessa ja opiskelussa

Sovelletun tietojenkäsittelyn suuntautumisvaihtoehto mahdollistaa tutkinnon, jossa sivuaineet ovat tavallista laajempia. Laitos kuuluu valtakunnalliseen kieliteknologian opetuksen (KIT) verkostoon, joka mahdollistaa laajat ja monitieteiset kieliteknologiaopinnot useissa yliopistoissa. Tietokonematemaatikon suuntautumisvaihtoehto muistuttaa sovelletun tietojenkäsittelyn suuntautumisvaihtoehtoa, jossa laajana sivuaineena on matemaatiikka. Opetus toteutetaan yhteistyössä matematiikan laitoksen kanssa.

Laitos on mukana yhdessä kasvatustieteen laitoksen kanssa IQFORM-hankeessa, joka on oppimisen laadun arviointi- ja tukijärjestelmän kehittämisprojekti. Hanke on yksi Suomen virtuaaliyliopiston opintojen ohjaukseen ja tukemiseen liittyvistä kehittämissankkeista ja sitä rahoittaa opetusministeriö.

Tietojenkäsittelytieteen laitos, Teknillinen korkeakoulu ja Helsingin kauppakorkeakoulu tarjoavat pääaineopiskelijoilleen yhteisen ohjelmistoliiketoiminnan sivuaineen. Lisäksi Helsingin yliopistolla on sopimus ns. joustavasta opinto-oikeudesta pääkaupunkiseudun kaikkien muiden korkeakoulujen ja myös Tampereen ja Jyväskylän yliopistojen kanssa. Sopimusten nojalla on mahdollisuus hakea opinto-oikeutta pääsääntöisesti sellaisiin opintoihin, joita oma yliopisto ei tarjoa.

Laitoksella on ollut jo useamman vuoden ajan yhteistyötä Petroskoin yliopiston kanssa. Tavoitteena on yhteistyön merkeissä kehittää lähialueiden IT-alan korkeakoulutusta, josta odotamme mahdollisesti pidemmällä tähtäimellä olevan hyötyä alan suomalaisellekin teollisuudelle. Yhteistyön puitteissa järjestetään vuosittain yhteinen tutkimusseminaari Petroskoissa, johon on laitokselta osallistunut 3-6 tutkijaa. Vastaavasti Petroskoista on laitokselle saapunut muutama (jatko-) opiskelija täydentämään opintojaan.

Laitos osallistuu Euroopan unionin Sokrates/ Erasmus -vaihto-ohjelmaan sekä pohjoismaiseen Nordplus – ohjelmaan. Lukuvuonna 2000 -2001 9 laitoksemme opiskelijaa opiskeli ulkomailla, ja he voivat anoa hyväksiluettaviksi ulkomailla suorittamansa opinnot. Laitoksella on kansainvälisten asioiden hoitaja ja ulkomaalaisten opiskelijoiden yhteyshenkilö.

2.7 Sivuaaineopetuksen ja –opiskelun toteutus

Monet yliopiston laitokset rajoittavat sivuaaineopiskelijoiden määrää, joten aina opiskelijamme eivät ole saaneet haluamansa sivuaineen suoritusoikeutta. Oma laitoksemme antaa paljon sivuaaineopetusta. Vuonna 2000 matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan ulkopuoliset opiskelijat suorittivat 1652 opintoviikkoa tietojenkäsittelytiedettä, mikä on noin neljäsosa koko tiedekunnan muiden tiedekunnan opiskelijoille antamasta opetuksesta.

2.8 Harjoittelu ja muut koulutuksen työelämäyhteydet

Laitoksella on puoliksi OPM:n ja puoliksi jonkin yrityksen (tällä hetkellä Nokian tutkimuskeskus) rahoittama teollisuusprofessori vuosille 2000-2004. Teollisuusprofessori toimii sillanrakentajana yrityksen ja yliopiston välillä tarkoituksena tiedon ja IT-alan ajankohtaisten vaatimusten vaihto puolin ja toisin. Tarkoituksena on myös saada aikaan yhteisiä tutkimushankkeita sekä rekrytoida yrityksestä opettajia laitoksen kursseille ja harjoitustöihin.

Ulkopuolisia luennoitsijoita laitoksella oli lukuvuonna 2000-2001 25 (luentokurssit, seminaarit, Tietotekniikka - Nyt!). Ohjelmistotuotantoprojekteja on tehty myös laitoksen ulkopuolelle. Syyslukukaudella 2001 laitoksen ulkopuolelle tehtävät työt ovat enemmistönä. Yrityksissä tehtyjen gradujen osuus oli vuonna 2000 vähän yli 40 % kaikista ja puolet yrityksissä tehtävistä graduista oli tehty Nokialle. Laitoksella on myös järjestetty kahdesti kollokviosarja Tietotekniikka – Nyt!, jossa on kuultu asiantuntijoiden esityksiä tulevaisuuden tietotekniikkaan ja tietoyhteiskuntaan liittyvistä aiheista. Yritysten edustajia on ollut noin puolet esiintyjistä.

Opiskelijat voivat hakea valtion hallinnon harjoitteluun ja tehdä sen yhteydessä atk-alan töitä. Atk-työkokemuksesta voi saada 2-6 opintoviikon suorituksen.

2.9 Jatko-opiskelu

Jatko-opinnot suositellaan tehtäväksi jossain laitoksen tutkimusryhmässä ryhmän tarjoaman tuen vuoksi. Jatko-opintojen aihepiiri löytyy keskustelemalla laitoksen professoreiden ja muiden tutkijoiden kanssa. Muodollisesti jatko-opinnot aloitetaan ilmoittautumalla aineen professorille, jonka kanssa sovitaan tutkielman alue (lopullinen aihe selviää työn edistyessä) sekä erikoistumis- ja sivuaineopinnot, jotka kirjataan jatko-opintosuunnitelmaksi. Jokaiselle opiskelijalle nimetään myös henkilökohtainen ohjaaja. Jatko-opiskelijoita oli vuonna 2000 yhteensä 74, joista 33 oli tutkijakoulu HeCSE:n opiskelijoita ja 6 tutkijakoulu ComBin opiskelijoita. HeCSE:n opiskelijoista sai keväällä opetusministeriön rahoitusta 10 opiskelijaa (yhteensä 70 kuukautta) ja syksyllä 12 opiskelijaa (yhteensä 59 kuukautta).

HeCSE on Helsingin yliopiston ja Teknillisen korkeakoulun yhteinen tutkijakoulu, jonka tavoite on ollut tehostaa jatko-opiskelua. Koululla on vuosittainen haku ja koulun johtokunta valitsee uudet opiskelijat kvalifikaatioiden ja suositusten perusteella. Koulun tavoitteena on tarjota mahdollisuus kokopäivätoimiseen opiskeluun korkeakouluissa jo toimivien tutkimusryhmien puitteissa - se ei niinkään tarjoa erityistä koulutusohjelmaa omine kurseineen, ohjaajineen ja opettajineen. Osalle opiskelijoista koulu voi järjestää rahoituksen. Koulun kautta on kanavoitu opetusministeriöltä tulevaa määräaikaista rahoitusta jatko-opiskelijoille kokopäiväisen jatko-opiskelun mahdollistamiseksi. Koulun johtaja on pyrkinyt haastattelemaan koulun opiskelijat vuosittain. Muuta palautejärjestelmää ei ole. Koulun olemassaolon aikana on valmistuneiden tohtoreiden määrä selvästi kasvanut.

ComBi on Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen, Turun yliopiston ja Tampereen yliopiston yhteinen laskennallisen biologian, bioinformatiikan ja biometrian alan (monitieteinen) tutkijakoulu. Koulun piirissä yhdistyvät tietojenkäsittelyn, matematiikan ja tilastotieteen menetelmät yhteisenä sovellusalueena biologia.

Tutkijakouluja markkinoidaan pääasiallisena jatkotutkintoon johtavana tienä. Perinteiseen tyyliinkin (laitoksen opetus- ja tutkimustehtävien parissa tai muun päivätyön ohessa) voi jatko-opintoja tietysti harrastaa, jos ohjaaja työlle löytyy. Kaiken kaikkiaan jatko-opintosuunnitelma on pitkälti ohjaajan ja opiskelijan välinen neuvottelu-kysymys. Laitoksen kannalta on tärkeintä, että ohjaaja on tieteellisesti arvioituna pätevä tehtävänsä.

Yleisenä vaivana jatko-opinnoissa tuntuu olevan post-doc:ien puute, jotka voisivat toimia jatko-opiskelijoiden tukihenkilöinä ja keskustelukumppaneina. Viralliset ohjaajat ovat yleensä jo muutenkin kiireisiä. Lisäksi monet tutkimusryhmät ovat liian pieniä ”kriittisen massan” luomiseksi. Post doc –positioiden määrän lisäämiseksi laitos on perustanut tohtoriassistentin virkoja.

Vuonna 2000 valmistui 3 lisensiaatin tutkielmaa ja 5 väitöskirjaa.

3. Koulutuksen arviointi ja kehittäminen

Opiskelijoita on kannustettu antamaan palautetta kurssikohtaisesti kaksi kertaa lukukaudessa opintojaksojen päättyessä. Palautejärjestelmää on uudistettu ensi lukuvuodeksi siten, että palautetta voi antaa missä vaiheessa kurssia tahansa. Palaute annetaan anonyymisti käyttäen WWW-lomaketta. Kurssin opettajat voivat katsella saamaansa palautetta jo kurssin aikana, kurssin loputtua palautteista laaditaan yhteenveto. Opiskelijoiden mielestä palautejärjestelmä toimii hyvin ja opiskelijat pitävät palautteen antamismahdollisuutta tärkeänä. Palautteen antamiseen kannustetaan useilla kursseilla sisällyttämällä palaute harjoitustehtäviin, joista saa lisäpisteitä.

Laitos kerää opiskelijapalautetta opettajatuutoroitavilta erillisillä lomakkeilla. Opettajatuutoroinnin vastuuhenkilö tekee yhteenvedon kerätyistä tiedoista. Palautetta opettajakunta saa myös suoraan opiskelijoilta mm. tieteellisen kirjoittamisen kurssin ryhmäläisiltä, ohjelmistotuotantoryhmäläisiltä ja pro gradua tekevilta opiskelijoilta.

Helsingin yliopiston rekryointipalveluissa on vuoden 1996 alusta tehty selvitystä vastavalmistuneiden sijoittamisesta työelämään. Samalla on kysytty myös vastavalmistuneiden mielipiteitä koulutuksen tasosta ja sen kehittämistä. Vuoden 2000 selvityksen vastauksista ilmenivät seuraavat opiskelijoiden mielipiteet. Koulutuksen teoreettista ja tietämyksellistä sisältöä pidettiin hyvänä lähtökohtana omalle tulevaisuudelle. Harjoitustyöt sekä muut kurssit olivat parasta sisältöä opetuksessa. Graduohjausta toivottiin lisää. Opetukseen toivottiin enemmän käytännön harjoituksia ja harjoitustöitä. Kaikilla tutkimukseen osallistuneilla tietojenkäsittelytieteen laitokselta valmistuneilla, jotka olivat hakeneet töitä, oli valmistumishetkellä työpaikka.

Laitos on ollut mukana valtakunnallisessa tietoteollisuuden alan koulutusohjelmien arvioinnissa, joka toteutettiin vuosien 1998-2000 aikana. Arviointiin sisältyi itsearviointiosuus sekä ulkopuolinen arviointi. Arvioinnissa suositeltiin selkeyttämään laitoksen johtamiskäytäntöä. Joidenkin peruskurssien ryhmäkokoja arvioijat pitivät hälyttävän suurina. Laitosta kehoitettiin lisäämään yritysyhteistyötä ja kansainvälistymiseen liittyvää toimintaa. Arviointipaneeli kehotti laitosta lisäksi mm. kehittämään palautteen keräämistä opiskelijoilta. Palautejärjestelmän tekninen toteutus on sen jälkeen uudistettu siten, että opettajien on mahdollista tutustua annettuun palautteeseen välittömästi palautteen antamisen jälkeen ja seurata palautetta kurssin kuluessa. Johtamiskäytäntöä on kehitetty nimeämällä laitoksen kaikille suuntautumisvaihtoehdoille ja erikoistumislinjoille vastuuprofessori.

Laitoksen tutkimusta arvioitiin koko yliopiston kattavassa tutkimuksen arvioinnissa 1999. Laitos sai parhaan mahdollisen arvosanan 7/7. Arvioinnissa saatujen kommenttien mukaisesti on laitoksella tehtävää ohjelmistotekniikan tutkimusta fokusoitu.

Laitoksella on useita opetusansioistaan palkittuja opettajia. Teemu Kerola sai Helsingin yliopiston ylioppilaskunnan myöntämän stipendin "An Award for the Best Teacher Teaching through a Foreign Language at University Of Helsinki 2000". Harri Laineelle myönnettiin Helsingin yliopiston opetusteknologiapalkinto vuonna 2000. Vuoden 1998 opetusteknologiapalkinto myönnettiin Arto Wiklalle erityisen ansiokkaasta opetusteknologiasovelluksesta Johdatus ohjelmointiin -kurssilla. Vuonna 1997 samainen palkinto myönnettiin Jaakko Kurhilalle.

Osoituksena laitoksen opettajien arvostuksesta on myös heidän jäsenyytensä mm. seuraavissa työryhmissä: Helsingin yliopiston opintoasiaintoimikunta, matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan opetuksen kehittämistoimikunta, Helsingin yliopiston virtuaaliyliopistotyöryhmä, opetusministeriön koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategian työryhmä "oppimisympäristöjen tutkimus" ja Tietotekniikan liiton ammattilaiskoulutuksen työryhmä.

Tutkintovaatimukset uudistettiin lukuvuosina 1998-1999 ja 1999-2000. Tietojenkäsittelytieteen suuntautumisvaihtoehtoon tuli kaksi erikoistumislinjaa lisää. Aikaisempi yleinen suuntautumisvaihtoehto jaettiin algoritmien erikoistumislinjaksi ja älykkäiden järjestelmien erikoistumislinjaksi. Ohjelmistojen suuntautumisvaihtoehto jaettiin ohjelmistotekniikan erikoistumislinjaksi ja hajautettujen järjestelmien ja tietoliikenteen erikoistumislinjaksi. Monet kurssit jaettiin pienempiin osiin (yleensä kahteen). Matematiikan vaatimuksia tietojenkäsittelytieteen sivuaineopintoina vähennettiin 15 opintoviikkoon aikaisemman 26 opintoviikon sijasta. Muita uudistuksia ovat mm. vuonna 1997 aloitettu opettajatuutorointi.

Tärkeitä uusia aloja, joille laitos on päättänyt panostaa ovat vuonna 2001 perustettu tietokonematematiikan suuntautumisvaihtoehto, ohjelmistoliiketoiminnan sivuainekokonaisuus sekä kieliteknologia.

Tietoliikenteen opetukseen on vuonna 2001 perustettu uusi atk-luokka ja sen opetuskäyttöä kehitetään parhaillaan. Laitoksella on myös tutkimuskäyttöön tarkoitettu robotti, jota on käytetty myös jonkin verran opetuksessa mm. ohjelmistotuotantotyöryhmissä.

4. Koulutuksen tulevaisuudennäkymät ja kehittämissuunnitelmat

A. Opetussisällöt

Tietojenkäsittelytieteen opinnoista on yhteisiä kaikille pääaineopiskelijoille 46 opintoviikkoa. Tämä sisällöltään melko vakaa osuus rakentaa käsitteellisen ja taidollisen pohjan myöhemmille opinnoille, joiden laajuus on

vähintään 30-45 opintoviikkoa suuntautumisvaihtoehdosta riippuen. Yhteisten opintojen jälkeisten opintojen sisältöjä suunnataan yhteistyössä laitoksen tutkimussuuntien edustajien kanssa vahvistamaan laitoksella kulloinkin edustettuja erikoisaloja. Yliopiston nykyisen hallintomallin suomien virkojen järjestelymahdollisuuksia käytetään tehokkaasti hyväksi suuntaamalla laitoksen resursseja myös uusille erikoisaloille nopeasti muuttuvassa tietojenkäsittelytieteen ja informaatioteknologian kentässä.

B. Opetusmenetelmät

Tietojenkäsittelytieteen laitoksella on käytetty tietoverkkoja opetuksen ja opiskelun tukena jo useita vuosia. Ensimmäiset WWW-pohjaiset kattavat tukimateriaalit kursseille tehtiin vuosina 1996 ja 1997. Vuonna 2000 laitokselle saadun verkkopedagogiikan yliopistonlehtorin viran myötä verkko-opiskelun kehittämiseen on panostettu mittavammin ja kiinteämmin koko laitoksen osalta. Tärkeimpiä aktiviteetteja ovat HYN virtuaaliyliopistotyöryhmä ja usean eurooppalaisen teknillisen korkeakoulun tietotekniikkaosaston ja yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen TUElip (Top University e-Learning International program) -hanke yhteisten verkkokurssien saamiseksi perusopetukseen. Kurssit tehdään yhteistyössä eri tahojen kesken, ja laitokseltamme projektissa on kiinteästi mukana kolme opettajaa.

Käytännön tasolla internetiä ja WWW:iä hyödynnetään säännönmukaisesti jokaisella kurssilla. Kaikilla kursseilla on kotisivu, ja joillakin kursseilla kurssin oma keskusteluryhmä toimii aktiivisena foorumina opiskelijoiden keskinäisen ja myös opettajan ja opiskelijoiden vuorovaikutuksen muotona.

Lukuvuonna 2001-2002 laitoksella järjestetään ensimmäiset puhtaat verkkokurssit (kaikki luennot voidaan korvata verkkotyöskentelyllä) ja kursseilla käytetään verkkopohjaisia oppimisympäristöjä ryhmätyön tekemisen alustoina. Ensimmäinen puhdas verkkokurssi (Tietokantojen perusteet) on toteutettu yhteistyössä Helsingin yliopiston Avoimen yliopiston kanssa.

Laitoksella opetettavien valinnais- ja laudaturkurssien opetusmuodot vaihtelevat ja useilla kursseilla opetus järjestetään opiskelijoita aktivoivalla tavalla: harjoitustöitä tehdään ryhmissä, järjestetään intensiiviseminaareja ja posteriseminaareja, laaditaan oppimispäiväkirjoja.

Laitoksella toimii opetuksen kehittämisryhmä, jokaideoi uusia opetusmuotoja ja auttaa opettajia niiden toteuttamisessa. Tavoitteena on kokeilla mm. tutkivan oppimisen muotoja suurilla, usean sadan opiskelijan kursseilla ja verkko-opetuksen entistä laajempaa hyödyntämistä. Kolmas suunnitteilla oleva opiskelijoita aktivoiva opetuksen muoto on opintopiiritoiminta kurssien yhteydessä. Lisäksi työryhmä valmistelee laitoksen sisäistä hyvän opettajan palkintoa, joka jaetaan 1. kerran syksyllä 2001 (2 palkintoa).

Uutena opetusmuotona on suunnitteilla matematiikan, sovelletun matematiikan, tietojenkäsittelytieteen ja tilastotieteen sivuaineopetuksen yhdistämistä menetelmätieteiden sivuainekokonaisuudeksi. Tavoitteena on, että menetelmätieteiden sivuaineopetus palvelee erityisesti soveltajalaitosten tarpeita. Opetussisällöt päätetään yhdessä soveltavien oppiaineiden edustajien kanssa. Lähtökohtana voisi olla "menetelmätieteiden opetuskori", joka sisältäisi vähintään 35 ov:n opinnot kustakin menetelmätieteestä. Opiskelijat voisivat valita sivuaineeksi sellaisen kokonaisuuden menetelmätieteiden korista, joka hyväksytään opiskelijan oppiaineessa.

Mm. tämän itsearvioinnin perusteella laitoksella on suunniteltu seuraavia toimenpiteitä opetuksen kehittämiseksi: yritysveltoinen neuvottelukunta opetuksen kehittämiseen, palautejärjestelmän kehittäminen, opetusyhteistyön lisääminen (TKK, HKKK, yritykset), yrityksille räätälöity koulutus, tutkijakoulujen kehittäminen (tutkimuksen metodiikkaa, väitöskirjaprosessia tukevia kursseja; palautejärjestelmän kehittäminen), uudet, aktivoivat opetusmuodot (verkko-opetus, tutkiva oppiminen), harjoitusneuvonta/opintopiirit (muuntokoulutus erityisesti), post doc -paikkoja jatko-opintojen ohjaukseen (tutkijakoulut), tukea opiskelun ja työelämän yhdistämiseen, joustavammat jatko-opiskelumuodot, jatko-opiskelijan opas (mm. väitöskirjakriteerit).

Eryteisesti haluamme nostaa esiin seuraavat edellä esitellyistä kehittämishankkeista:

- * oppimisen yksilöllinen tukitoiminta (tuutorointi, opintopiirit yms.)
- * menetelmätieteiden sivuainekokonaisuus
- * tutkiva oppiminen ja ongelmalähtöinen opiskelu

5. Tiivistelmä

Vahvuudet

- * vakiintunut tutkintorakenne ja opetusohjelma (laajaan peruskoulutukseen perustuva erikoiskoulutus)
- * vakava suhtautuminen opetukseen
- * opettajatuutorointi, erityisesti 2.-3. vuoden opiskelijoille
- * opiskelijoiden työssäkäynnin tuomat käytännön taidot
- * yhteistyö yritysten kanssa erityisesti pro gradu -tutkielmissa
- * nykyaikainen ja laaja IT-infrastruktuuri
- * huippuluokan tutkimusta muutamalla alueella

Kehittämishaasteet

- * opettajien ylikuormitus, opettajapula, kokemattomien (tunti)opettajien suurehko osuus
- * työssäkäynnin aiheuttamat opiskelusteet, opintojen keskeytyminen
- * opintojen tehon käynnistyminen 1. opiskeluvuonna
- * jatkotutkintojen pieni määrä
- * laitoksen vaisuhko imago nuorten keskuudessa, erityisesti teknillisiin korkeakouluihin verrattuna
- * tutkijakäytön löytäminen aikaisessa opintojen vaiheessa

Uhat

- * teollisuuden ja muiden yliopistojen imu: peruskoulutettavat, jatkokoulutettavat ja opettajat kaikkoon, samoin tutkijat
- * toimintamäärärahan perusosan pienuus ja hankeluonteisen osan epävarmuus, mikä vaikeuttaa pitkäjänteistä suunnittelua
- * IT-alan yleisten uhkakuvien aiheuttama oppiaineen imagon lasku
- * liian suuret opiskelijamäärät suhteessa opettajien määrään
- * henkilöstön uupuminen

Mahdollisuudet

- * uudet aktivoivat opetusmuodot (tutkiva oppiminen, verkko-opetus)
- * tieteenalojen rajat ylittävän koulutuksen laajentaminen, ml. yritys yhteistyö
- * opiskelijarekrytointi: näkyvyyden parantaminen, lukioyhteistyö, valintamenettelyn kehittäminen
- * alemman perustutkinnon aseman vahvistaminen
- * uuden virkarakenteen ja pätevyymisarvioinnin myötä nouseva palkkataso
- * uusien tutkimusalueiden myötä laajentuva opetustarjonta

Viitteet

Helsingin yliopiston koulutuksen ja tutkintojen arviointi 2001-2002, Tietojenkäsittelytieteen laitoksen arviointi, pitkä versio, 2001, <http://www.cs.helsinki.fi/u/kuuppelo/kta/kta20012002.html>

Tietojenkäsittelytieteen laitos **Url: <http://www.cs.helsinki.fi>**

MATEMATIIKAN, FYSIIKAN, KEMIAN JA TIETOJENKÄSITTELYTIETEEN YHTEISIÄ KOULUTUKSEN JA TUTKINTOJEN KEHITYSSUUNNITELMIA

Kampusyhteistyö

Matematiikan ja tietojenkäsittelytieteen laitosten muuttaminen Kumpulán kampusalueelle v. 2004 mahdollistaa aivan uudenlaisen opetusyhteistyön ja myös uusien opetuskokonaisuuksien toteuttamisen. Uutena opetusmuotona kampuksen ja koko yliopiston palvelemiseksi esitetään matematiikan, sovelletun matematiikan, tietojenkäsittelytieteen ja tilastotieteen sivuaineopetuksen yhdistämistä menetelmätieteiden sivuainekokonaisuudeksi. Tavoitteena on, että menetelmätieteiden sivuaineopetus palvelee erityisesti soveltajalaitosten tarpeita sekä Kumpulassa että muilla kampuksilla. Opetussisällöt päätetään yhdessä soveltavien oppiaineiden edustajien kanssa. Resurssit sivuaineopetukseen saataisiin sekä edellä mainituista menetelmätieteiden resursseista että niiltä laitoksilta, jotka yhtyvät hankkeeseen. Lähtökohtana voisi olla "menetelmätieteiden opetuskori", joka sisältäisi vähintään 35 ov:n opinnot kustakin menetelmätieteestä. Opiskelijat voisivat valita sivuaineeksi sellaisen kokonaisuuden menetelmätieteiden korista, joka hyväksytään opiskelijan oppiaineessa. Menetelmätieteiden koordinoitulla sivuaineopetuksella, jonka sisältöjen suunnittelussa soveltajalaitokset ovat mukana, nostetaan näiden tutkimuksessa keskeisten välineiden osaamisen tasoa Kumpulassa ja koko yliopistossa. Tiedekunnan opetuksenkehittämistoimikunnan eräs tärkeä tehtävä onkin käynnistää tähän liittyvä kehitystyö. Opiskelijoille erityisenä lisäetuna tulee olemaan laitosten läheisyys, mikä vähentää olennaisesti hukka-aikaa, joka nyt kuluu laitokselta toiselle siirryttäessä.

Uudet opetusteknologiat, virtuaaliyliopisto

Ajanmukaiset tietokone-luokat ja modernit kirjastopalvelut tekevät uusien opetusmuotojen käyttöönoton mahdolliseksi kampusalueella. Vuonna 2002 käynnistetään sekä henkilökunnan, että opiskelijoiden koulutusnäiden täysimittaiseksi hyödyntämiseksi. Laitoksilla on jo käynnistetty verkko-opetukseen perustuvia opetusmuotoja tiedekunnan opetuksen kehittämismäärärahojen turvin. Erityisesti tästä ovat hyötäneet työelämässä mukana olevat opiskelijat ja opettajat. Tavoitteena on kehittää uusia opetuksen ja opiskelun muotoja hyödyntämällä uutta tieto- ja viestintäteknikkaa sekä hyper- ja multimediaa.

Palautejärjestelmien kehittäminen

Tiedekunta on kerännyt palautetta opetuksesta ja opiskelusta yhteisesti sovitulla tavalla, minkä lisäksi laitokset ovat käyttäneet omia käytäntöjään. Tavoitteena on laitosten sijaitessa kampusalueella kartoittaa käytettyjen menettelyjen haitat ja edut ja kehittää niiden perusteella mahdollisimman toimiva järjestelmä. Opiskelijat ovat luonnollisesti merkittävässä osassa tässä kehitystyössä.

Opettajakoulutus

Kampuksella v. 2004 sijaitsevat laitokset muodostavat valtakunnallisesti merkittävimmän matemaattisten aineiden opettajakoulutusympäristön. Tiedossa on, että näiden aineiden opettajia ei valmistu tarpeeksi korvaamaan eläkkeelle siirtyviä suuria ikäluokkia. Opetusministeriön myöntämän erityisrahoituksen turvin on jo järjestetty täydennyskoulutusta epäpäteville opettajille ja erityistä opettajasuoravalintamenettelyä on toteutettu opettajakoulutuksesta kiinnostuneille. Samalla on kehitetty didaktista tutkimusta ja saatu uusia virkojakin opettajakoulutukseen. Pätevä opettajakunta on välttämätön edellytys saada lukioissa opiskelevat kiinnostumaan matemaattisista aineista ja sen vuoksi kampuksen laitoksilla tullaan lähivuosina panostamaan voimakkaasti opettajakoulutukseen.

Opiskelijavalinnat

Motivoituneen tasokkaan opiskelijajoukon saaminen on suuri haaste matemaattisissa aineissa. Johdannossa mainittua valintojen kehittämistä tullaan jatkamaan nykymenettelystä saadun palautteen pohjalta. Vuonna 2000 käynnistettiin matemaattisten aineiden valtakunnallinen yhteisvalinta ja tavoitteena on tämän yhteistyön pohjalta nostaa näiden aineiden näkyvyyttä ja kiinnostavuutta.