

# UUSI TIETOTEKNIikka JA VANHAT YLIOPISTOT\*

*James G. March*

## 1. TIETOKONEIDEN TULO

Lehdistö on innokkaasti julistanut yli kymmenen vuoden ajan, että uusi tieto- ja viestintäteknikka aiheuttaa ratkaisevan muutoksen länsimaisissa yhteiskunnissa, joiden tärkeä osa on korkeakoululaitos. Tämän muutoksen oireita on amerikkalaisilla kampuksilla runsaasti. Kirjoitan itse päätteellä, jolla voin kommunikoida eri kanavia miltei jokaiseen merkittävään yliopistoon Yhdysvalloissa sekä useisiin Länsi-Euroopan yliopistoihin. Tietojärjestelmät ovat levinneet ympäri maailman. Käyttäjien määrä ja käyttötaito lisääntyy, ja käyttötavat kehittyvät. Monet korkeakoulut tarjoavat jo nyt tai pian päätteen tai pienoistietokoneen jokaisen opiskelijan käyttöön. Tietotekniikka leviää yliopistoihin miltei yhtä nopeasti kuin aikanaan valokopiointi.

Uuden tietotekniikan leviäminen muuttaa opetusta, mutta sen hyväksymisen korkeammassa opetuksessa johtuu vain osittain tästä. Uutuudet leviävät yhteiskunnissa ja instituutioissa monista syistä, ja välineellinen hyöty on vain yksi näistä. Me matkimme muita ja aiheutamme muoteja olematta varmoja niiden sosiaalisesta tai yksilöllisestä arvosta. Esimerkiksi äänilevyteollisuuden tai muotiteollisuuden levikki perustuu lähinnä muihin kuin hyötynäkökohtiin. Aivan samoin kuin vallankumouksen onnistuminen ei takaa sen järkevyyttä, menestys markkinoilla ei ole tae innovaation mielekkyydestä.

Uuden tekniikan omaksuminen johtuu osaksi sen symboliarvosta. Tietokone ja henkilökohtainen työasema ovat uudenaikaisen yliopiston symboleja. Yliopistojen hallinto ja tiedekunnat julistavat vihkiytyneisyyttään tietotekniikan edistämiseen yhtä innokkaasti kuin puolustavat edistystä ja hyvinvointia. Koska korkeimman opetuksen perinteeseen kuuluu hienostelun

\* Artikkelin perustuu käsikirjoitukseen artikkelia varten teoksessa Sara B. Kiesler ja Lee S. Sproull, toim., *Computers on Campus*, ilmestyy 1986/87. Tekijän ja teoksen toimittajien luvalla kääntänyt Pertti Ahonen.

vastustus, tietokoneiden symbolinen merkitys saattaa tulevaisuudessa muodostua negatiiviseksi. Tällä hetkellä tietotekniikka on kuitenkin hyveen, älykkyyden, uudenaikaisuuden ja tutkijanpätevyyden symboli.

Symbolismi on tärkeää opetusinstituutioissa, eikä tämän pitäisi yllättää eikä masentaa meitä. Yliopiston kirjasto on pitkään ja perustellusti ollut yhtä paljon akateemisen oppimisen ja tiedon sekä korkean laadun symboli kuin pelkkä kirjavarasto; ja lukematta jääneiden kirjojen hyllyt yliopiston professorien huoneissa kertovat omat symboliset tarinansa tieteenharjoituksen luonteesta. Vaikka tietotekniikan ja sen leviämisen symbolinen merkitys on täysin ilmeinen ja riittävä selittämään tämän hetken innostuksen, myös tietotekniikan käytännön seuraukset opetuksessa ovat kenties tärkeitä – aivan kuin kirjastojenkin vaikutukset ovat olleet.

Tämä artikkeli kohdistuu juuri tietotekniikan käytännön merkitykseen korkeakouluissa. Tarkoituksena on eritellä, kuinka vanha ja luonteeltaan konservatiivinen instituutio omaksuu uuden, radikaalin tietotekniikan. Tällaisen tarkastelun ongelmana on, että tietotekniikka on muodostunut mitä perusteettomimman spekuloinnin alueeksi yhteiskuntatieteissä. En aio välttää spekulointia, mutta sanomalla tämän suoraan toivon voivani säilyttää spekuloinnin ilot samalla kun kenties vältän eräät sen ongelmista.

Tietotekniikan vaikutuksia yliopistoissa tarkasteltaessa voidaan erottaa tarkoitettut vaikutukset, tilapäiset vaikutukset ja jatkoseuraukset. Tarkoituksissa vaikutuksissa on kysymys siitä, mitä useimmat ihmiset pitävät tekniikan soveltamisen perusteluna, kuten opetusmenetelmien parantamista. Tilapäiset vaikutukset saattavat olla tärkeitä soveltamisen alkuvaiheissa, mutta ne häviävät sittemmin. Lee Sproullin analysoima »vieraan kulttuurin» efekti on yksi esimerkki tästä. Jatkoseurauksia ei ole erityisesti aiottu saada aikaan, ja niille on ominaista yllättävyys. Esimerkiksi soveltuvat Sara Kieslerin erittelemät muutokset ryhmätason päätöksenteossa. Ilmeisesti taipumukseamme on tehdä systemaattisia virheitä kunkin vaikutusten lajin arvioinnissa. Luultavasti liioittelemme tarkoitettuja vaikutuksia, korostamme liikaa tilapäisten vaikutusten pitkän ajan merkitystä ja aliarvioimme jatkoseuraukset.

Ensinnäkin uusi tieto- ja viestintäteknikka muuttaa korkeakoulujen hallintoa. Toiseksi, uusi tekniikka vaikuttaa korkeakouluopetuksen kysyntään ja, kolmanneksi, se muuttaa opetustapoja. Neljänneksi uusi tekniikka saattaa vaikuttaa itse tiedon luonteeseen ja rakenteeseen.

## 2. KORKEAKOULUJEN HALLINTO

Tietotekniikka on jo huomattavasti muuttanut korkeakoulujen hallintoa.

Korkeakoulut pitävät yllä rekistereitä ja muita tiedostoja, valmistelevat ja soveltavat talousarvioita, leikkauttavat nurmikoitaan, kuljettavat postia, puolustavat itseään ulkopuolista arvostelua vastaan ja järjestävät ruokailu-, majoitus- ja terveydenhoitopalveluja. Korkeakoulut myös huoltavat tai huollattavat laitteistoja, valmistavat ja jakelevat lehtiä, tiedotteita ja raportteja, ilmoittelevat, järjestävät opetustilojen varauksia, organisoivat kulttuuritilaisuuksia ja pitävät miesten- ja naistenhuoneensa toiminnassa.

Vaikka korkeakoulujen hallinto eroaa eräiltä osin hallinnosta muualla, erot eivät ole suuria. Organisaation sisäisissä peruspalveluissa käytetään kaikkialla yleensä samaa teknologiaa. Korkeakoulunkin hallinto käyttää puhelimia, kopiokoneita, autoja ja hehkulamppuja. Korkeakoulut käyttävät ajankohdan normaalia teknologiaa, mutta niiden taloushallinto on tältä kannalta usein hieman hitaasti kehittyntä. Korkeakoulut ovat omaksuneet uuden teknologian usein hitaammin kuin muut instituutiot, mikä on aiheutunut akateemisen maailman yleisestä voimavarojen niukkuudesta sekä vaikeuksista mitata muutosten vaikutusta minkään yleisesti hyväksytyjen opetuksen tehokkuuden mittareiden avulla.

Vaikka korkeakoulut ovatkin omaksuneet uuden tekniikan hitaahkosti, ennusteiden laadinta on tässä helppoa. Vaikka muutos ei ole nopea, se tapahtuu kuitenkin. Useimmissa korkeakouluissa käytetään tietokoneita tiedostojen, raporttien ja palkkatietojen käsittelyyn. Monilla korkeakouluilla on tietokannanhallinnan järjestelmiä ja päätteisiin perustuvia sisäisiä viestintäjärjestelmiä. Tekstinkäsittelylaitteista on tulossa yhtä yleisiä kuin kirjoitus-koneista.

Vuonna 1979 arvioitiin, että teollisuustyöntekijällä oli Yhdysvalloissa keskimäärin 31 000 dollarin laitteet käytössään ja maataloudessa työskentelevillä peräti 53 000 dollarin laitteistot. Toimistotyössä luku oli sen sijaan vain 2 300 dollaria. Vaikka viimeksi mainittu luku ei kasvanakaan kymmen- tai kaksikymmenkertaiseksi, se kasvaa kuitenkin. Lisäys voi jäädä vähäisemmäksi yliopistoissa kuin muissa organisaatioissa, mutta se saattaa silti olla suuri. Yliopiston hallinto, kuten virastojen ja yritysten hallinto, automatisoituu.

Toimistoautomaatio saa aikaan muitakin muutoksia. Konekirjoittajien ja muun toimistohenkilöstön välinen ero voimistuu. Manuaalisista tiedostoista siirrytään tietokonetiedostoihin. Puhelinten käyttö vähenee ja elektronisen postin käyttö lisääntyy. Kunkin henkilön ja organisaation päivittäin vastaanottaman tiedon määrä kasvaa. Näiden muutosten toimeenpano vaatii kyvykkäitä esimiehiä, asiantuntijoita ja konsultteja — ja kärsivällisyyttä. Muutokset vaikuttavat tehtävien jakoon eri henkilöille ja työn organisointiin ja valvontaan. Muutokset saattavat vaikuttaa myös yliopiston hallinnon ja palvelujen tehokkuuteen. Mikäli vanhat merkit pitävät paikkansa, luultavasti

pyrkimykseksi muodostuu palvelujen laadun parantaminen eikä niinkään kustannusten kontrolli.

Vaikka tieto- ja viestintätekniiikan vaikutus korkeakoulujen hallintoon on tärkeä ja merkitsee uusia vaateita henkilöstölle, muutokset voidaan silti melko helposti ymmärtää ja hallita. Samat ongelmat on ratkaistu jo aiemmin muualla, tekniikat on testattu muualla, ja asiantuntemusta on käytettävissä. Tämä tietty kypsyys ei tosin anna kaikille aihetta suhtautua asiaan rauhallisesti. Onhan kirveelläkin mahdollista katkaista jalka, vaikka kirvesteknologia onkin mitä kypsä.

### 3. OPETUKSEN KYSYNTÄ

Yhteiskunnassa on noussut esiin vaatimuksia yliopistotutkinnon suorittaneiden »tietoteknisestä lukutaidosta». Vaikka tämä vaatimus onkin nyt hyvin ajankohtainen, se jäänee tilapäiseksi. Ennen pitkää kun tietotekniikka leviää ja sen vaikutukset ulottuvat yhä laajemmalle tavallisiin kotitalouksiinkin, tapahtuu kaksi muutosta. Ensinnäkin tietokoneista tulee yhä vähemmän vain insinöörien ja murrosikäisten poikien aikaansaannoksia ja työkaluja. Toiseksi yhä useammilla ihmisillä on kokemusta tietokoneista. Seurauksena on, että tietotekninen lukutaito ja yksilötason tietotekniikan käyttökyky ei muodostu ongelmaksi korkeakouluopetukselle eikä aiheuta opetukselle uutta vastuualuetta.

Tietoteknisen lukutaidon vaatimusten ohella tietotekniikka voi merkitä koulutuksen kysynnän muutoksia. Tällä hetkellä yliopisto-opetuksen »tuotteet» ovat hyväksytyt tutkinnon suorittaneet ihmiset – inhimillinen pääoma – sekä uusi tieto. Näiden tuotteiden markkinahinnat heijastavat oletettavasti jollakin tavoin sitä, miten yliopistojen valikointi- ja opetustehtävät vastaavat eri sosiaalisten instituutioiden tarpeita, erityisesti niiden instituutioiden, joilla on kylliksi voimavaroja kilpailla markkinoilla työvoimasta. Tutkinnon suorittaneiden kysyntä työmarkkinoilla aiheuttaa ilmeisen selvästi muutoksia koulutusinstituutioissa. Kun tietokoneista tulee tärkeitä teollisuudelle ja kaupalle, tietojenkäsittelyasiantuntijoiden kysyntä kasvaa. Vastaavasti opiskelijat tunkevat tietojenkäsittelyopin koulutusohjelmiin, ja yliopistot tukevat näiden ohjelmien kasvua.

Kysynnän muutokset aiheuttavat tunnettuja ongelmia korkeakouluissa, erityisesti mikäli muutosten on syytä odottaa olevan tilapäisiä, mutta nämä ongelmat hallitaan yleensä hyvin. Lyhyellä aikavälillä opiskelijamäärät kussakin koulutusohjelmassa vaihtelevat enemmän kuin pysyvän opettajakunnan määrä. Pitkällä aikavälillä opettajakunnan määrä reagoi pysyviin opiskelija-

määrän muutoksiin, mutta viiveellä. Sopeutuminen muuttuviin markkinoihin on harvoin tasaista ja usein sisäisten konfliktien syy. Tietotekniikka ei tässä kuitenkaan poikkea muista aihealueista. Painopisteen siirtäminen aikanaan koneinsinöörien koulutuksesta sähköinsinöörien koulutuksen suuntaan onnistui melko hyvin, eikä tietotekniikan koulutukseen siirtyminen poikenne tästä. Jotkut korkeakoulut voivat helpommin mukautua muutoksiin kuin jotkut muut korkeakoulut; mukautuminen määrittelee osaltaan kunkin korkeakoulun menestyksen.

#### 4. OPETUS

Viimeaikainen keskustelu on korostanut tietotekniikan vaikutuksia opetukseen. Varsinkin opetuksen tuottavuuden kasvua on korostettu. On arvioitu, että tietokoneet tekevät mahdolliseksi »tuottaa» yliopistotutkinnon suorittanut henkilö huomattavasti aikaisempaa vähäisemmällä opettajakunnalla, tai ainakin lyhyemmässä ajassa kuin ennen. Tällaisia toiveita voi epäillä. Yliopisto-opetus muuttuu, se on nyt erilaista kuin 100 vuotta sitten, ja se on erilaista eri maissa ja eri korkeakouluissakin. Korkeakouluopetuksen oma teknologia on sen sijaan pysynyt varsin samanlaisena kuin ennen huolimatta muutospainesta ja dramaattisista tulevaisuuden näkymistä.

Yliopistoihin perustuu joukko keskeisiä kulttuuriperinteitä. Yliopistot soveltavat uusia tekniikoita ja mukautuvat, mutta ne eivät osoita paljonkaan taipumusta muuttaa perinteistä lukemiseen, keskusteluun, kuuntelemiseen, kirjoittamiseen ja ajattelemiseen perustuvaa teknologiaansa. Viime vuosinaakaan ei audiovisuaalinen tekniikka, ei opetustelevisio eikä tietokonevälitteinen opetus ole paljonkaan vaikuttanut yliopisto-opetuksen omaan perusteknologiaan. Voidaan tosin sanoa, että valokopiointi on muuttaessaan muistiinpano- ja painotekniikkaa ollut oleellinen muutoksen lähde, mutta silti korkeakouluopetuksen kyky säilyttää perinteinen muotonsa uusista tekniikoista huolimatta on korkeakouluopetuksen modernin historian keskeisin opetus. Jos tekniikka yksin riittäisi muuttamaan edes opiskelijoiden osallistumista luennoille, kopiokone olisi aiheuttanut muutoksia — jotka eivät kuitenkaan toteutuneet.

Korkeakouluopetuksen oma teknologia koostuu viidestä osasta. Ensinnäkin teknologiaan kuuluvat tutkintovaatimukset, joiden seuraaminen puolestaan vaatii kirjastojen, kirjakauppojen ja kopiokoneiden käytettävyyttä. Toiseksi korkeakouluopetuksen teknologia koostuu laboratorioista ja vastaavista järjestelyistä, joiden avulla voidaan havainnoida ja kontrolloida ilmiöitä, jotka eivät ole suoraan tavoitettavissa. Kolmas osa teknologiaa on opiskelija-

kunta, mukaan lukien sellaiset elämäntavan järjestelyt, joilla kysymyksessä olevien henkilöiden välille voidaan perustaa tarvittava vuorovaikutus. Neljäs teknologian osa on opettajakunta sekä opetus- ja vastaanottotilat, jotka saattavat opettajat toistensa ja opiskelijoiden käytettäväksi. Viides osa muodostuu kulttuurisista normeista, jotka tekevät mahdolliseksi tietyn tehotuomuden siedon ja tilapäisen luopumisen niistä odotuksista, jotka yleensä koskevat aikuisten ihmisten käyttäytymistä. Vaikka onkin mahdollista kuvitella yliopistoa ilman mitään viidestä teknologian peruselementistä, nämä elementit ovat joka tapauksessa säilyneet läpi erittäin pitkän yhteiskunnan teknologisen perustan muutosten sarjan.

Niissäkään yliopistoissa, jotka ovat aktiivisimmin soveltaneet tietotekniikkaa opetuksessaan, tapahtuneet laajoja opiskelijajoukkoja ja opettajia koskeneet muutokset merkitsevät tuskin opetuksen perustekniikan oleellista mullistusta. Tekstinkäsittelylaitteet korvaavat kirjoituskoneet, sakset ja liiman kirjoitetun aineiston laadinnassa. Jos toimistohenkilöstöä on yleensä ollut käytettävissä, tietojenkäsittelylaitteet korvaavat myös sitä. Varsinkin tekstinkäsittelyn automaatio on laajaa, ja on havaittu, että jos tietojärjestelmä tarjoaa sekä tilastollisen tietojenkäsittelyn että tekstinkäsittelyn mahdollisuudet, tekstinkäsittelyn kysyntä ylittää suuresti edellisen toiminnon kysynnän.

Toinen havaittu vaikutus, varsinkin kehittyneemmissä järjestelmissä, on elektronisen postin käyttö. Monien käsitysten mukaan elektroninen posti poikkeaa edukseen puhelimesta, koska se ei vaadi lähettäjän ja vastaanottajan samanaikaista läsnäoloa, samalla kun se poikkeaa tavallisesta postista puhelimen kaltaisella nopeudellaan. Elektronista postia voitaisiin luonnehtia ärsyttämättömäksi vastauspalveluksi, koska monet ihmiset sietävät sitä paremmin kuin sen likimääräistä toiminnallista vastinetta, automaattista puhelinvastajaa. Elektronisessa postissa tämä piirre yhdistyy siihen lisäetuuun (lähettäjälle mutta ilmeisesti ei vastaanottajalle), että on helppoa lähettää samansisältöinen viesti useisiin osoitteisiin. Elektroninen posti on siten myös kuvaruutuun perustuva kopiokone ja jopa sähköinen roskapostin tuottajakone. Elektroninen posti, joka yhdistää yliopisto-opettajia, opiskelijoita ja muita tahoja ympäri maan ja maailman, on tullut varsin yleiseksi. Vaikka näin voidaan parantaa yhteyksiä yliopistojen sisällä ja välillä, kysymys on tuskin muusta kuin perinteisen teknologian pienestä muutoksesta.

Tutkiakseni, miten tietokoneperusteisia tietojärjestelmiä käytetään yliopistoissa, keskeytin tämän tekstin kirjoittamisen tekstinkäsittelylaitteella laatiakseni pikakuvan kolmen erilaisen yliopistojen tietojärjestelmän käytöstä. Otin yhteyden kahteen tietojärjestelmään Carnigie-Mellon -yliopistossa ja yhteen järjestelmään Stanfordin yliopiston kauppakorkeakoulussa kello 17.45 tavalisena arkipäivänä. Opettajat ja opiskelijat käyttivät kutakin järjestelmää var-

sin samaan tapaan. 81 % käyttäjistä käsitteli tekstiä, 15 % luki joko elektronisen postin tai käyttöjärjestelmän viestejä ja 4 % harjoitti tilastollisia tietojenkäsittelyä.

Kirjoituskoneiden, saksien ja liiman korvaaminen tekstinkäsittelylaitteilla ei ole kovinkaan suuri muutos korkeakoulujen teknologiassa. Muutoksella on kuitenkin seurauksensa. Uusi tekniikka rohkaisee korjaamaan tekstejä enemmän, se tekee mahdolliseksi tavutuksen tarkistuksen ilman että kirjoittajan tarvitsee oppia tavaamaan, ja ennen pitkää uusi tekniikka kenties pystyy vaativampiinkin luonnollisella kielellä laadittujen tekstien tarkistuksiin. Tämä tekniikka saattaa vähentää suoria kontakteja kollegoiden välillä, mikä tosin saattaa olla vaikeaa joissakin yliopistoissa, ja keskustelua käydään silmien, selän ja maksan vaurioista, joita saattaa aiheutua. Nämä muutokset eivät kuitenkaan merkitse yliopiston perinteisen teknologian mullistusta.

Ainoat tekniset innovaatiot, jotka ovat olleet kiistattomasti ratkaisevia korkeakouluopetukselle, olivat kirjapainotaito ja kirjojen kehitys informaation, tiedon, kauneuden ja spekulatiion talleiksi. Kaikki muut innovaatiot ovat aiheuttaneet vain vähäisiä muutoksia perusteknologiaan, joka koostuu ryhmästä opettajia ja opiskelijoita istumassa kivillä keskustelemassa lukemistaan kirjoista.

## 5. TIEDON ORGANISOINTI

On kuitenkin mahdollista, että tietokoneet ja yleensä tietotekniikka aiheuttavat aivan yhtä suuren muutoksen kuin kirjat aikanaan. Jos näin käy, syynä ei kuitenkaan ole se, että ne olisivat erityisen tehokas tapa opettaa sitä mitä nykyisinkin jo opetetaan, vaan se tapa, jolla tietoa ja suhdettamme tietoon organisoidaan, muuttuu. Tärkein muutos ei siten koske yliopiston hallintoa, koulutuksen kysyntää eikä opetustapoja, vaan tiedon organisointia ja hyväksikäyttöä sekä tiedon luonnetta.

Kaikki tieto on eräänlaista arvon alentamista (deskilling). Kun muodostetaan uutta tietoa, jokin aiempi arviointi, laskelma tai päätelmä, joka ennen vaati erityistä kykyä, tehdään tavallisin kyvyin saavutettavaksi ja siten arkipäiväiseksi. Niinpä Newtonin ja Leibnitzin neroutta vaatineet differentiaali- ja integraalilaskenta ovat nykyisin jokaisen lukiolaisen arkipäivää. Painokonekin alensi monien taitojen arvoa. Taiteellinen maku tuli myös niiden saataviin, joilta puuttuu erityinen herkkyyys tai taiteellinen nerous. Tuli myös mahdolliseksi hankkia merenkulun tuntemusta astumatta kertaakaan laivan kannelle. Samoin jokaiselle lukutaitoiselle lapselle tuli mahdolliseksi asettaa kyseenalaiseksi ikään, asemaan ja kokemukseen perustuva vanhempien auktoriteetti.

Samaan tapaan kuin kirjat aiheuttivat ratkaisevan muutoksen kyvyssämme erottaa taidot taidokkaista henkilöistä ja saattaa taidot helposti käytettävään muotoon ja vähemmän taidokkaiden henkilöiden saataviin, tietotekniikka saattaa ratkaisevasti muuttaa käsitystämme tiedosta ja sen käytöstä. Kun itse opiskelin ensi kerran tilastotiedettä, satunnaisotannan taidoille pantiin suuri paino. Jotkut olivat hyvin taitavia keksimään satunnaisotannan menettelyjä, joskin useimmat niistä tuntuivat samalta kuin silmien sulkeminen ja kynän-terän pistäminen umpimähkään jonnekin. Hieman sen jälkeen kaikki tuo taito tuli tarpeettomaksi, kun jokaisen tilastotieteen oppikirjan liitteeksi tuli satunnaislukujen taulukko. Nyt useimmat meistä eivät enää käytä satunnaislukujen taulukoita, vaan muodostamme satunnaislukuja tietokoneohjelmalla. Yleensäkin matemaattisten taulukoiden käyttö on vähenemässä. Kustannusten aleneminen on tehnyt perustelluksi laskea tarvittavat luvut uudelleen silloin kun niitä tarvitaan sen sijaan että ne laskettaisiin kerran, sijoitettaisiin tiedostoon tai painettaisiin ja käytettäisiin sitten tarvittaessa. Neliöjuuritaulukot ovat liittyneet samaan joukkoon menneisyyden erikoisuuksia kuin käsin lasketut neliöjuuret, ja myös aika jolloin kukin tavutti itse kirjoittamansa tekstin on siirtymässä joukkoon uskomattomia tarinoita siitä millaista elämä oli ennen vanhaan.

Toiseksi esimerkiksi soveltuu se, kun äskettäin luin sarjan elektronisen postin viestejä suuren yrityksen tutkimusosastolla. Sarja alkoi erään tiedemiehen viestillä kollegoilleen; hän etsi teosta, jota ei ollut löytynyt kirjastosta. Pian useat henkilöt kertoivat, mistä kirja löytyisi. Yksi vastaus oli kuitenkin erilainen. Se tuli informaattikolta, joka valitti, että alkuperäinen pyyntö oli huonosti muotoiltu. Etsintä ei itse asiassa kohdistunutkaan tiettyyn kirjaan vaan tiettyyn tietoon, joka tunnetusti oli löydettävissä etsitystä kirjasta. Jos tiedemies olisi kysynyt informaattikolta tätä tietoa, hänet olisi ohjattu useille lähteille, jotka olivat saatavissa kirjastossa. Esimerkki oli toki varsin triviaali, mutta silti se muistuttaa, että tiedonetsintäämme vaikuttaa suuresti käsityksemme tiedon rakenteesta; kirjoihin perustuvat tietojärjestelmät ovat useita vuosisatoja ratkaisevasti vaikuttaneet tapoihimme ajatella tiedosta ja hankkia sitä.

Tiedonhakujärjestelmiä voidaan pitää hienostuneina kortistojärjestelminä. On myös mahdollista, että kirjoja julkaistaan sijoittamalla ne tietojärjestelmään, johon voidaan liittyä päätteillä. Tällaiset muutokset eivät mullista yliopistoa, vaikka jälkimmäinen muutoksista luultavasti määrittelisi uudelleen yliopiston kirjaston koon ja pääsyn siihen. On kuitenkin myös mahdollista hahmotella maailmaa, jossa kirjoilla nykyisessä muodossaan on paljon vähäisempi rooli kuin nykyisin, vaikka olemmekin nyt hyvin kaukana sellaisesta tilanteesta. Tähän suuntaan ollaan menossa laajoin tietokannoin. Joilla-



kin tutkimuksen alueilla – samoin kuin laskemme uudelleen satunnaisluvut sen sijaan että käyttäisimme taulukoita – analysoimme datamme uudelleen sen sijaan että käyttäisimme aiempia erittelyitä, ei siksi että epäilisimme aiemman tiedon pätevyyttä, vaan siksi että on helpompaa tehdä työ uudelleen. Laajemmassa mielessä voidaan ajatella, että samoin kuin kirjat alensivat kokemuksen ja keksimisen arvoa, uusi tietotekniikka alentaa ongelmien ratkaisun, ajattelun ja analyysin arvoa. Kirjat tekivät taidosta käyttöä kirjoja, yhdistellä niissä olevia tietoja, käyttää niitä valikoiden ja soveltaa kirjoissa olevaa tietoa keskeisen taidon yhteiskunnassamme. Jos eräät tekoölyä koskevat visiot toteutuvat, eivät vain eräät kirjojen tärkeistä tehtävistä syrjäydy, vaan myös muut taidot, jotka riippuivat kirjoihin perustuvasta tiedon organisoinnista.

## 6. SPEKULAATIOT, VISIOT JA NIIDEN RAJAT

Eräät viltimmistä spekulatioista ovat puhtaasti spekulatiota. Ne eivät ole sen uskottavampia kuin tieteisromaanit. Kuitenkin ne korostavat, että saattaa olla syytä muuttaa eräitä käsityksistämme, jotka koskevat ihmisen erityispiirteitä ja siten myös korkeinta opetusta sen klassisessa roolissa temppeleinä uskolle ihmisälyyn. Monet älyä koskevista käsityksistämme perustuvat kirjapohjaiselle teknologialle, jonka hyvin tunnemme. Kun tietokonein tehdään lisääntyvä määrä monimutkaisia analyyseja, monet aiemmista uskomuksista saattavat joutua epäilyksen alaisiksi. Esimerkiksi, me kaikki »tiedämme», ettei shakespearelaista näytelmää voida »koskaan» saada aikaan siten, että apinat kirjoittelevat merkkejä umpimähkään. Kuitenkin laskennan ja etsinnän kustannukset, siis kustannukset siitä, että yritetään suurta joukkoa asioita valikoimatta niitä perusteellisesti etukäteen, laskevat niin nopeasti, että tarkan ajattelun suhteellinen arvo laskee suhteessa laajaan etsintään. Kenties myös muut tietoa koskevat uskomukset, jotka ovat myös korkeimman opetuksen perustana, kohtaavat ratkaisevia haasteita uuden tietotekniikan myötä, vaikka tämä tekniikka ei vielä olekaan kuin suorituskykyinen kirjoituskone, ärsyttämätön vastauspalvelu ja kuvaruutuun perustuva kopiokone.

Ellei uusi tietotekniikka muuta käsitystämme tiedosta – tai siihen saakka kunnes muutos tapahtuu – muut vaikutukset korkeakoulujen hallinnossa, opetuksen kysynnässä ja opetuksessa ovat huomattavia, jopa jännittäviä, mutta eivät vallankumouksellisia. Tietokoneet, kuten puhelimet, valokopio-koneet ja televisiolaitteistot, löytävät paikkansa, ja me pidämme niistä ja tunnemme ne. Mutta korkeakoulut näyttävät tulevaisuudessa luultavasti hyvin samanlaisilta kuin tähänkin saakka. Tämänhetkinen keskustelu radi-

kaalista muutoksesta perustuu varsinkin sille visiolle, että tiedon rakenne muuttuu, ja korkeakoulujen tulee tuntea tällaiset visiot. Toisaalta ajankohdainen keskustelu myös oikeuttaa merkittävien rahasummien käytön nykypolven suosikkilelujen ja symbolien hankintaan ja käyttöön. Mutta tällaista on suuri osa elämästä, ja suuri osa yliopistojenkin kunniaista perustuu niiden symboliselle tehtävälle olla vihkiytyneitä keksimään mitä tahansa onkin keksittävässä.