

# Quo vadis, tehnikakõrgharidus?

Raimund-Johannes Ubar

Firmal Google olevat vaid kahte sorti tööplaan: 3-kuulised teetähised ja visioonid 30 aastaks. Igasugune areng on ikka toimunud kvalitatiivsete hüpetena ja kvantitatiivse tammumisena hüpete vahel. Ennustamine tähendab ette näha mõlemat aspekti, kusjuures hüpete ennustamine kuulub eelkõige fantaasia valdkonda. Tänapäevane tsivilisatsioon on hakanud aga arenema üksnes kvalitatiivsete hüpetena.

## Ajastu iseloom

Meie ajastut iseloomustab mitte enam kiirus vaid üha kasvav kiirendus. Muinasjutt on tõeks saanud – me istume *ajamasinas*. Proovige vaid kujutleda ennast tänapäeva nende teadmistega, mis meil olid 10-15 aastat tagasi. Mu juures õpib praegu tudeng, kes kannab karistust vanglas. Töötame postmarkide, kirjaümbrike ja telefoni abil, sest lappi tohib ta kasutada ainult 2 tundi nädalas ja internet on hoopiski keelatud. Mitte trellid pole tema tõeliseks karistuseks, vaid väljaviskamine ajamasinast.

Viimase 10 aastaga on loodud pool teadmistest, mida inimene on üldse loonud, ja poole sellest ajast võtab ülikool. Kuid juba 2 aastaga vananeb see, mida õpime täna. Tähtsamaks kui teadmised, on saanud teadmiste filtreerimise ja unustamise oskus. Niisugust oskust nimetame täna hariduseks – oskust välja selekteerida *valgest müra*st õiget signaali.

Seda ajamasinat, milles me istume, juhivad insenerid ja eriti need, kes on seotud arvutitega. Kõik uus, mis tekib, on võimalikuks saanud tänu arvutitele. Esimene integraalskeem tähistas postindustrialiseeritud revolutsiooni algust ja selle kulgu iseloomustab Moore'i kiireneva arvutusvõimsuse seadus.

Need, kes edasi viivad seda revolutsiooni, on insenerid. Aga me teame ka seda, et revolutsioonide magustoiduks on nende lapsed.

Kogu insenerikond on oma töös pideva surve ja stressi all, sest maailm on muutunud niivõrd dünaamiliseks, et uutele võimalustele tuleb reageerida välkkiirelt. Kuid sellestki ei aita, tänuõnne jäävad ikka tulemata, sest iga uus muutub vanaks veel enne, kui jõuab üldist tunnustust pälvida. Veel enam, üha suuremaks muutub inseneride vastutus oma töö tagajärgede eest. Hea jääb tänamata, aga ebaõnnestumised langevad teravaima kriitika alla. Kriitika ägedus kasvab seda suuremaks, mida sõltuvamaks inimene muutub inseneride loodud tehnoloogiast. Võibolla siin ongi põhjus, miks inseneri elukutses on kaotamas oma atraktiivsust. Tarbida on alati lihtsam kui luua midagi uut.

Globaliseerumine, konkurentsi kasv, vastutus, geograafiliste fookuste kiire muutumine paistavad eelkõige silma infotehnoloogia maailmas.

## Inseneri taasärkamise aeg

98% kõikidest arvutitest on peidus meie silme eest, muutes aga samas targaks ja intelligentseks kogu tehiskeskonna meie ümber. See ümbrus on aga alles loomisel, kusjuures tehnoloogia rakendusvõimalused on piiramatud. Nii ongi saanud inseneride tööpõlluks ja erialaseks missiooniks kasutada neid piiramatuid võimalusi ja luua inimese jaoks parem maailm.

Tehnilisi süsteeme iseloomustab nende *keerukuse* kiire kasv, mis nõuab üha rohkem teadmisi ja oskusi süsteemide maailmas orienteerumisel. See aga omakorda laiendab inseneride tööpõldu nõudlusega niisuguste teenuste järele nagu süsteemide hooldus, parandus, koolitus, konsultatsioonid.

Nii näiteks on elektroonikasüsteemide valdkonnas suurfirmade tegevusprofiil üsna drastiliselt muutunud. Disainitarkvara tootva firma CADENCE käive on rohkem kui 50% osas nihkunud uute toodete loomiselt tarbijate teenindamisele ja koolitusele. IBM on unustanud oma personaalarvutite hiilgeajad

ning lülitunud ümber klientide varustamisele teenindust sisaldavate täispakettidega. Tehismaailm meie kõrval on juba nii keeruliseks muutunud, et me enam ei saa läbi teejuhtide ja konsultantide armeeta selles maailmas. Kasvavat inseneride armeed vajab ka Eesti, hoolimata sellest, et meil endal puudub kõrgtehnoloogiline suurtööstus.

Põhiliseks innovatsiooniobjektiks on täna saanud mitte niivõrd tehnoloogiaarendus kuiivõrd olemasoleva tehnoloogia rakendused – kas siis mobiiltelefonide uute aplikatsioonide või üha enam täiustuvate infosüsteemide näol igapäevases elus. See aga ei nõua suuri tööstusinvesteeringuid, vaid toetub eelkõige ajupotentsiaalile ning vajab üksnes kõrgharitud andekate inseneride kaadrit.

Kaasaegsete süsteemide uute rakenduste leidmine, nende teenindus, hooldus ja tarbijakoolitus – need on valdkonnad, kus meil tuleks järsult suurendada kõrghariduse ja tehnikateaduste rolli.

Kõrgharidus tehnikavaldkonnas tähendab mitte üksnes laia tehnilist silmaringi, vaid ka valmisolekut lahendada konkreetse eriala päevaprobleeme. Paradoks ja insenerihariduse puänt on selles, et valmis olla tuleb juba enne päevaprobleemi ennast. See on ka põhjuseks, miks kõrgtehnoloogia tippettevõtetele arenenud riikides ei võeta enam tööle ilma *loominguvõimet* tõendava sertifikaadita – doktorikraadita.

### **Mis see on, mida nimetame kõrghariduseks?**

Ühe tootmisjuhi mure seisnud kord selles, et „tal polevat midagi teha töötajaga, kellel peale TTÜ hariduse ei oleks veel lisaks midagi iseõpitut või ametis omandatud praktikat“. Aga see pole ju mingi mure, nii just asjad ongi: kõrgharidus ei tähenda *ametioskust*.

Tootmisjuhi mure viitas kahele asjaolule: meil pole ikka (või enam) õiget arusaama, mida tähendab kõrgharidus, ja mida peaks tegema, et ülikoolilõpetajad vastaksid „elu nõuetele“.

Inseneeria on valdkond, kus varasemad põhimõtted ja paradigmat vahetuvad tormilise kiirusega, mistõttu vaevaga kogutud teadmised vananevad ruttu. Tarkusest, mida näiteks elektroonik või tarkvarainsener oma töös vajab, on juba aasta paari pärast pool kasutu.

Ülikooli roll on ikka seisnud hariduse püsiväärtuste kultiveerimises, nagu alusteadmised, orienteerumine tehnoloogia trendides, kriitikavõime, loovus ja mis kõige tähtsam – probleemide lahendamise võime. Ametioskused, mis on seotud pidevalt muutuvate tööriistade ja tarkvaraga ning produktide loomisega – tuleb jätta noorele insenerile töökohal omandamiseks.

Ometi oleks võimalik ka ülikoolis teha veel midagi, mis tulevast inseneri paremini eluks ette valmistaks. On ju võimalik ka õppides spetsialiseeruda. See aga eeldab, et tööandja peaks samuti koostöös ülikooliga oma tulevase inseneri investeerima. Niisugune panus jäi tolle tootmisjuhil andmata, kes lootis, et TTÜ ise koolitab talle vajaliku spetsialisti konkreetse tööpingi taha.

Paraku on nii, et mitte ülikool ei anna haridust, vaid haridust *omandatakse* ülikoolis. Hariduse halvas kvaliteedis ei saa seega süüdistada andjat, keda polegi olemas, vaid omandajat. Ülikooli roll on toetada ja juhendada hariduse omandajat. Kuidas seda rolli täidetakse, saab vaid kaudsete näitajate kaudu hinnata, mida on püütud ka teha ülikooli ealveerides ja pingeridadesse asetades. Oluliseks ülikooli taseme näitajaks on professorite rahvusvaheline reputatsioon. USA-s näiteks on ülikooli lõpetanud väga oluline tulevasele tööandjale näidata oma diplomi lisalehte professorite nimedega, kes teda on õpetanud.

### **Kuidas jagada kõrghariduse kulusid?**

Kõrgharidus vajab ümberkorraldamist, sellest ollakse aru saanud. Aga kas see, mis vajab korraldamist, on ikka tegelikult selge? Kas piisab mõtlemisest Eesti tasemel, või tuleks pilguga haarata kaugemat

horisonti? Me väljusime riigist, mis oli esimeseks *globaalse küla* mudeliks maailmas, mille sisuks oli üleküla tööturg ja ülikoolide missioon oli globaalne. Vabaduse saabumine tähendas kolimist ühest globaalsest külast teise, kus tuli hakata üles ehitama uut kodu ning looma uut sidemete võrku uutel tööturgudel.

On loomulik, et eesti ülikoolidiplomiga tudeng on vaba valima kohta globaalsel turul, milleks ei pea üldsegi saama Eesti. Ja teisest küljest, meie ülikoolidesse tulevad noored ka mujalt maailmast ega samuti pea jääma Eestisse. Ülikoolide saatuseks globaalses maailmas ongi jääda tööturgude ristteedele. Et ellu jääda, peavad ülikoolidki „teenima“ lõppkokkuvõttes majandust. *Tasuta kõrgharidus* ei ole globaalses maailmas enam lahendus. Probleem on aga selles, kes ja mille eest peaks kui palju tasuma.

Kõrgharidus on liiga keeruline objekt, et seda tervikuna ühtselt käsitleda. Küsimusele „kas tasuta või tasuline kõrgharidus“ tuleks otsida vastust samal moel, nagu lahendavad optimeerimisprobleeme süsteemiteadlased. Et tundma õppida keerulist süsteemi, tuleb see kõigepealt tükeldada väiksemateks osadeks. Meetod „*jaga ja valitse*“ on ainus viis, kuidas hakkama saada keerukusega meie ümber ja leida optimaalseid trajektoore. Ka õppemaksu ülikoolis tuleks käsitleda pigem optimeerimisülesandena kui balansseerida kahe võimaluse vahel – ei või ja.

Kõrghariduse kolme ossa – bakalaureuse-, magistri- ja doktoriõppesse – tuleks suhtuda igauhte eri moel, sest kõigil kolmel on eri eesmärgid.

Üheks ideeks vastutuse jagamisel ja kulude kandmisel oleks *kihilise kõrghariduse* põhimõte. Alumise kihid moodustaks bakalaureuseharidus ehk siis kõrghariduse infrastruktuur. See on alusmüür, millele hakatakse ehitama. Infrastruktuuri küsimus on turuväline, see tähendab investeerimist, antud juhul – investeerimist rahvasse. Seetõttu oleks loomulik, et selle ülesande võtaks endale riik, mis tähendab, et bakalaureuseõpe peaks olema tasuta.

Ülemised kihid – magistri- ja doktoriõpe – moodustavad sfääri, kus tudeng spetsialiseerub ja muutub konkurentsivõimeliseks ning seetõttu peaks saadud hüve eest osa kulusid kandma kas tudeng ise või tema sponsor. Sponsoriks võib seejuures olla ka riik või ülikool ise oma järelkasvu tagamist silmas pidades. Kui alumine kiht tähendaks hariduse staatilisemat osa, siis ülemine vastaks dünaamilisele ja kiiresti muutuvale osale, milles stimuleerivat rolli peaks mängima turg.

## **Koostööst ja rahvusvahelistumisest**

Kompetentside valdkond, mida ülikool peaks andma täna insenerile, on üha laienev ja üha kiiremini muutuv. Erialad aeguvad rutem, kui neid omandada jõutakse.

Et hakkama saada, tuleb koopereeruda. Kompetentside mastaapsust aitaks katta koostöö teiste ülikoolidega, nii kohalike kui piiritagustega. Kiirete muutustega aga aitaks kaasas käia *koopereerumine* tööturu teise poolega – ettevõtluse ja tööstusega. Kooperatsioon nõuab ressursse mõlemalt poolt. Ja juhtida kulude otstarbekat jaotust aitaks eesmärkidega reguleeritav tasuline kõrgharidus.

Meie esimesed rabelemised era- ja avalike kõrgkoolide tandril oli progressiivne kompromiss, mis aga töötas stiihiliselt ja seetõttu saavutas kiiresti lae. Era ja avalik seisid liiga eraldi, oleks vaja olnud nende koostööd. Globaalses suures katlas ei saa igauks keeta omaenda lõunasöögiks paksemat suppi. Ja seetõttu tuleb ka vastutust ühiselt kanda.

Spetsialistiks saamise esimeseks tähiseks on magistrikraad. Teadusmahukas tööstus ootab noorelt insenerilt aga juba doktorikraadi. Tasemel ja piisavalt avarat doktoriharidust suudavad üksinda anda vähesed tippülikoolid. Nii nagu on vaja hea kõrghariduse saamiseks koostööd ülikoolide ja tööstuse vahel, nii on vaja selleks ka rahvusvahelistumist akadeemilises maailmas. Oluline on, et see toimuks *alt-üles* erialade põhiselt, juhtivate professorite koordineerimisel, sobivate erialaklastrite kujundamise ja õppekavade ühise toetamise teel. See aga vajab motivatsiooni, ressursse ja nende oskuslikku juhtimist.

Helsingi ja Tallinna twin-ülikooli idee ei realiseerunud, sest seda planeeriti üksnes kõrgelt tasemelt ilma alumisi tasemeid mobiliseerimata. Koostöö initsiatiivid peaksid tulema professoritelt.

Ülikoolides on kaks õppeliini: kohustuslikud ja valikained. Osa valitavatest ainetest võiksid olla tasulised, kuhu kutsutakse õppetöle välisprofessoreid ja tippspetsialiste ettevõtetest. Ja iga tudeng võiks koostada omaenda „*õppemarsruudi*“ läbi tasuta ja tasuliste õppekursuste, vastavalt oma rahakoti paksusele või sponsori leidmisele. See oleks ka tema esimene optimeerimisülesanne Alma Materi müüride vahel – leida sobivaim personaalne marsruut läbi auditoriumide.

Kirjeldatud kooperatsiooniskeem võimaldaks ülikoolil saavutada: õppekavade ja -kursuste adaptiivsust tööturu suhtes, õiglust nii maksumaksja kui tudengi suhtes ning kasvavat ülikooli nähtavust ühiskonnas.

Mis kõige olulisem, saavutatav tulemus tähendaks rahvusvahelises plaanis tipptaset ja see oleks ka motivatsiooniks – nii tudengile endale rahvusvaheliselt tunnustatud hariduse näol kui ka ülikoolile tema reputatsiooni tõusu näol. Reaalsed õppekavad peaksid kujunema klastripõhisteks, mille aluseks võiksid algstaadiumis olla koopereeruvate ülikoolide endi kavad ning milliste vastastikkust täiendamist klastripartnerite koostöös võiks vaadelda dünaamilise ja isekohanduva protsessina. Niisugust ideed kannab näiteks rahvusvaheline doktoriõppeprojekt ZUSYS, kus partneriteks TTÜ kõrval on Brandenburgi ja Poznani Tehnikaülikoolid.

Perspektiive loovaks tulemuseks klastripõhise erialaõppel oleks sünergia tekkimine rahvusvahelise ülikoolide võrgu näol nii kõrghariduse kui ka teadus- ja arendustöö edendamiseks.

Üksinda oleks raske *tippülikooliks* saada, aga rahvusvaheline koostöö siluks konarused ja täidaks augud. Eesti ei vaja niivõrd tippülikooli kuivõrd tippharidust rahvusvahelises dünaamilises koostöös.

## **Kas professor on õpetaja või teadlane?**

On avaldatud arvamust, et eesti ülikoolid peaksid rohkem keskendumas õpetamisele, viidates sellele, et professori põhitegevuseks on õppetöö asemel kujunenud uurimistöö. See olevat ka põhjuseks, miks õppetöö kvaliteet on hakanud alla käima.

Traditsiooniliselt on professor alati pidanud täitma kahte rolli: olema nii teadlane kui õpetaja. Kas aga on õige püstitada küsimust, kumb on tähtsam, kas teadus- või õppetöö? Pigem tuleks küsida, miks on see nii, et õppejõudude suurem tähelepanu on suunatud teadusele, aga mitte õppetöle?

Kes on ülikooli professor? See on kvalifitseeritud ekspert, kelle ülesandeks on teha uurimistööd teadmiste piiride laiendamiseks, levitada oma teadmisi õppetöös ja olla visionäär. Teadmiste jagamine üliõpilastele on professori loomulik vajadus. Olles ekspert, teeb ta seda tööd kõrgeimal tasemel. Raske on ette kujutada erialaõppejõuna ülikoolis professorit, kes ei tegele uurimistööga ja kellel puudub kogemus teadmiste piiride ületamisest oma valdkonnas.

Miks aga ometi on tekkinud rahulolematust õppetöö taseme suhtes ülikoolides, seda mitte ainult Eestis, vaid ka mujal maailmas? Miks on see juhtunud just viimasel ajal ja pole olnud probleemiks varem pika ülikoolide ajaloo jooksul?

Põhjus on selles, et turumajandus ja sellega seonduv *teilorism* on tunginud tänasesse ülikooli ja pannud professorid omavahel võistlema. Kuidas aga mõõta professori produktsiooni ülikoolikonveieril? Kõige lihtsamaks osutus seada üles „mõõdikud“ teadustöö hindamiseks – publikatsioonide ja tsiteerimiste arvu järgi. Mis hakkas nüüd toimuma? Professorid asusidki oodatult oma pingutusi koondama etteantud mõõdiku järgi. Õppetöö aga pidigi jääma unarusse, sest teadusemõõdik röövis professori kogu tähelepanu ja energia.

Varem oli professoriks saada raske, aga kui juba usalduse pälvisid, siis mõõtmise järele kadus vajadus ja professorite piitsaks sai hoopis akadeemiline vabadus. Täna on teised ajad: professoriks saada on kerge

ja formaalsetest teaduskraadidest on saanud anakronism, mille tähenduseks on vaid kena akadeemiline traditsioon.

## Doktorantuuri kolm stsenaariumi

Doktorandid on ühtaegu professorite õpilased ja abilised. On levinud ka arvamus, et doktorandid ongi tegelikult need, kes teadust edasi viivad ja koostöös juhendajaga tekkinud ideed ning hüpoteesid teadustulemusteks vormivad. Doktorantuuri võib vaadelda ühtaegu ka kui *akadeemilist naturaalmajandust*, sest teadusprojektide täitjatena on ju doktorandid ise need, kes sisuliselt omaenda ülikooliõpet oma teadusprojekti kaudu finantseerivad. Professor, kellel teadusprojekte pole, kasutab doktorantide toetamiseks stipendiumite näol ainult riiklikku sponsorst.

Aegade jooksul on doktorantuuri sisu ja eesmärgid nihkunud. Varem tähendas doktorantuur (loe: aspirantuur) üksnes teadusele fokuseerumist, täna on see viidud formaalsete ainepunktide kogumise katuse alla ja fookuse kõrval on ka silmaring ning eruditsioon samuti kaalukaasile tõstetud. *Universitase* mõttes on see hea, aga *projektipõhise teadusülikooli* puhul hakkavad eesmärgid omavahel konkureerima.

Doktorantuuri käigus võib lahti rulluda mitmeid stsenaariume, mida oleks raske ühtsetesse raamidesse suruda. Mõnel juhul ei peaks juhendaja doktoranti üldsegi palju "segama", usaldades viimasele täieliku vabaduse ja püüdes tollelt võimalikult palju ise juurde õppida. Mõnega õnnestub tõeline partnerlussuhe üles ehitada ja tihedalt koos töötama hakata. Mõne puhul võib aga juhendamine taanduda ka "väitekirja pooleldi valmis tegemisele". Sest kui aja jooksul valmib doktorandiga üks hulk ühisartikleid, milles juhendaja kui artikli kokkukirjutaja roll prevaleerima jääb, eks siis sealt tekivad ka peatükid väitekirja. Ideaalne oleks keskmine variant, kus õpivad ja võidavad koostööst mõlemad. Esimesel ja kolmandal juhul oleks tegemist äärmustega, mis kumbki erineval moel diskrediteeriks ülikooli.

Doktorantide teadusprojektidesse kaasamise tähendus sõltub projektitegevuse eesmärkidest. Teadusülikoolis *akadeemilise kapitalismi* tingimustes võivad projekt ja doktorantuur tähendada eri asju, kus majanduslikud ja akadeemilised eesmärgid konfliktiks sattuvad. Professori eesmärgiks peaks olema neid eesmärgi ühitada ja oma juhendatavale projektis väitekirja teemale vastavat rakendust leida. Klassikalise universitase puhul peakski projekti eesmärgiks olema just doktorantide kaasamine ja projekt peaks olema õppetöö osa.

## Ekstsellentsusest

Kogu teaduse finantseerimissüsteem Eestis on rajatud üheleainsale meritokraatlikule põhikriteeriumile – *ekstsellentsusele* kui teaduse kvaliteedi mõõdule. Samas tekib korraga kaks küsimust: kuidas määratleda ekstsellentsust ja mis eesmärgil on just ekstsellentsus valitud teaduse finantseerimise kriteeriumiks?

Tarmo Uustalu on formuleerinud ekstsellentsuse definitsiooni: „kõrgetasemelisem teadus, ülesannete poolest vabam, raha poolest rikkam, bürokraatia poolest vaesem kui muu teadus“, millele Jüri Engelbrecht lisas Niels Bohri tsiteerides täienduse „väljapaistvate tulemustega teadus, mida ette ennustada on väga raske“.

Nendest definitsioonidest ei tulene aga see, kuidas mõõta ekstsellentsust. Seda ei saagi mõõta, sest „ekstsellentsus“ ehk eesti keeles „väljapaistvus“ on subjektiivne mõiste. Ekstsellentsuse kui kvaliteedi mõõdu järgi ei saa mitte kedagi reastada. Näiteks ideaaljuhul võivad kõik (!) võrreldavad olla ekstsellentsed.

OLukord muutuks, kui ekstsellentsuse asemel võtta kasutusele objektiivne „edukuse“, mõiste sest seda oleks võimalik ühe või teise parameetri (näiteks publikatsioonide arvu, tsiteerimiste arvu, h-indeksi) järgi konkreetselt mõõta ja mõõdetavaid seejärel reastada. Samas ei suur publikatsioonide arv, ega ka suur tsiteeritavus ei pea tähendama automaatselt kõrget kvaliteeti, mis peaks olema ekstsellentsuse sünonüüm.

Mida tähendab aga teadusekstsellentsus ühiskonna jaoks? Isegi kui tehnikateadlasena mõtled välja maailma kiireima elektroonikaskeemide simulaatori, mis peaks „tõestama“ ekstsellentsust teaduses, ei tähenda see tegelikult midagi Eesti ühiskonna jaoks. Tehnikateadusi, mis realselt elu mõjutavad, tehakse täna üksnes seal, kus asub tipptööstus. Maailma tipptööstust aga Eesti rahaga premeerida pole mõtet. Eesti maksumaksjale tunduks otstarbekam toetada terviklikumas plaanis kõrgharidust ja sellele sisu andvat teadustegevust, et sellest võiks punguda edukas kõrgtehnoloogiline ja innovatiivne ettevõtetus. Publikatsioonidel üksinda ei ole selles mõttes mõõdulindi tähendust.

Ekstsellentsuse „ülekuldamine“ ehk siis ressursside koondamine vaid üksikutele edukatele teaduserialadele viiks samal ajal rahapuuduse tõttu teiste ühiskonnale oluliste erialade väljasuretamisele, kus riik aga hädasti vajaks *strateegilist kompetentsust*. Eestile oleks vaja universitast selle sõna otseses mõttes. Selle asemel, et asetada täispanus ainult üksikutele vahitornidele linnamüüris, tuleks tagada kogu kaitsemüüri terviklik tugevus ja vastupidavus.

Suurtes riikides ekstsellentsusel põhinevad peavoolu skeemid ei pruugi sobida väikeriigi jaoks, kus poleks mõtet arendada kulukat kohalikku erialasisest konkurentsi. Teiselt poolt, väheste tipperialade välja selekteerimine teiste unarusse jätmise taustal tähendaks mitteõigustatud riski, sest erialade tähtsuse muutumine eriti tehnikateadustes (olulise teisenemine mitteoluliseks) võib toimuda kiiresti ja ootamatult. Väikeses riigis tuleks tagada erialast kompetentsust võimalikult laias ulatuses. Liikide säilitamine on looduse kategooriline imperatiiv. See käib ka Eesti teaduse mitmekesisuse kohta.

Hiljutine Riigikontrolli dokument märkis õigusega, et Eesti teadusaruannete põhipuuduseks on see, et neis pole välja toodud teadustulemuste tähtsus ja kasulikkus riigile. Ka see on indikaator, mida ei saa mõõta, aga mille üle peaksid eksperdid ja poliitikud ikkagi erapooletult mõtlema.

Eesti teadusele ja kõrgharidusele on eelkõige vaja *stabiilsust*, sest iga teadlase kohta tehtud investeeringud on suured ja need tuleks maksimaalselt ära kasutada. Ekstsellentsusele aga tuleks anda positiivne, mitte negatiivne tähendus – ekstsellentsust tuleks premeerida ja selleni jõudmist toetada.

## Konkurentsipõhisusest teaduses

Me korraldame teaduses *projektikonkurssi*, et valida välja uurimisgruppe, keda tasuks toetada, kuna nad on mingite parameetrite mõttes paremad kui teised. Seejuures teeme võrdlemisel jämedaid vigu, püüdes ühtse metoodika järgi reastada taotlusi erinevatest valdkondadest, millistes toimivad eri traditsioonid, eri edukuskriteeriumid ja eri kultuurid.

Konkurents ja võistlus on kahtlemata edasi viivad motivaatorid, aga küsimus ongi selles, kuhu me tahaksime edasi jõuda .

Teaduses võiks eristada kolme eesmärgi: (1) *tippteadus* ehk väljapaistvus kui niisugune iseeneses (maailmatasemega võrreldes), (2) *rakendusteadus*, mille eesmärgiks oleks tuua majanduslikku kasu rahvale ja (3) *ülikooliteadus*, mille eesmärgiks oleks tagada kõrge õpetamistase. Kõiki neid eesmärgi peaks eri kriteeriumite järgi motiveerima, üldiseks põhimõtteks aga peaks olema finantseerimise stabiilsus.

Stagnatsiooni vältimiseks on loomulikult vaja ka *“tagasivaatavat”* monitooringut koos finantseerimise status quo korrigeerimisega, kus *“karistamine”* ei peaks olema tappev vaid stimuleeriv. *“Ettevaatavast” lubadustel* põhinevast toetuste taotlemisest tuleks aga loobuda selle süsteemi senisel kasutamisel ilmnenud ebaefektiivsuse ja vigaderohkuse tõttu. See võimaldaks ka drastiliselt vähendada kulutusi vohama hakanud bürokraatiale.

Teadusellu tuleks tagasi tuua *akadeemiline vabadus* ja uudishimust tingitud motivatsioon. Selle tulemuseks oleks uurimistöö enda intensiivsuse kasv ja kaoks mõttetud amokijooks publikatsioonide pikkade nimekirjade järele. Teaduskraadid omandaksid siis jälle oma endise mõtte ja tähenduse.

Teadust nii nagu inimestki saab iseloomustada välise ja sisemise iluga. Sisemine ja sügav teaduse ilu kajastub siiras huvis ja jäägitus pühendumises, väline pindmine ilu aga rahaga mõõdetavas teadustöö väärtustamises. Teadus peaks võluma noori üksnes oma sisemise iluga.

## Prioriteetide seadmisest

Viimase 20 aasta jooksul on Eestis tähelepanu inseneriharidusele jäänud tahaplaanile. Koos iseseisvuse saabumisega valla pääsenud rahvustunde tõusulaines said prioriteediks Eesti rahvuslik ülikool ja selles viljeletavad teadused. *Rahvuslik kriteerium* on loomulikult oluline. Aga seejuures ei tohi unustada, et kogu rahvuslik jääb püsima üksnes tugeval ja konkurentsivõimelisel majandusbaasil, ümbritsetuna tugevast rakendustele orienteeritud teadusmüürist.

Eestis kritiseeritakse kõrgharidust praegu. Ühiskond leiab, et õpetamise kvaliteet ei vasta elu nõuetele, asjaosalised arvavad, et ülikoolides läheb aur teadusele ning õppetöö jääb unarusse. Eesti ülikoolide on kritiseeritud üha väärtusetumate teaduskraadide jagamises. Hea kaup aga on kallid. Seega pole mõtetki loota alafinantseeritud ülikoolidelt kõrge kvaliteediga kaupa.

Kuna kõige lähemal seisab majandusele kahtlemata tehnikakõrgharidus, siis tulebki seda kriitikat mõista eelkõige sinna suunatuna. Kuid ühtaegu tähendab see kriitika ka etteheidet senisele *kõrghariduspoliitikale*, kus inseneri rolli on alahinnatud.

Alus- ja humanitaarteadustele pühendunud Tartu Ülikool tunneb muret selle üle, et ülikoolid ei kalduks kõrvale oma põhisuunast rakenduskõrgkoolide pärusmaale. Eelmine TÜ rektor hoiatas, et kõrgharidus ei tohi orienteeruda majanduse hetkevajadustele. See on õige, kuid suuresti tähendab see väide vaatepunkti üksnes alusteaduste seisukohast.

Inseneri kõrgharidus peab haarama mõlemat, nii alusteadmisi ehk kõrgharidust kui niisugust, kuid ka erialaseks tööks vajalikke oskusi ja teadmisi. Selles mõttes ei saa tehnikaaladel eirata elu ja tööturu hetkevajadusi ning on loomulik, et kujuneb välja mingi ühisosa ülikooli- ja rakenduskõrghariduse vahel.

## Kõrgharidus tulevikuteedel

Me räägime sellest, et Internet on kaasa toonud auditooriumiseinte kokkuvarisemise ja klassikalise *loengu* kui ühe õppemeetodi muutumise anakronismiks.

Aga mis läheb siis Internetti ja mis jääb endiselt õpetaja rolliks? Põhimõtteliselt võib ju kõik minna Internetti ja õpetaja roll võib hoopiski kaduda, niivõrd kuivõrd *tehisintelligents* saab kunagi võimalikuks. Seega nii või teisiti, tähendab „õpetajakutse“ vaid üleminekunähtust... Üldisemalt on aga küsimus siiski tööjaotuses ja valikuvabaduses. Tööd võib alati jagada inimese ja roboti vahel, nii nagu inimenegi võib ise otsustada, kas valida enda teenistusse robot või inimene.

Üks funktsioon jääb aga õpetajale alati alles – *loominguline tagasiside* õpilasele. Niikaua, kuni me ei usalda loomingut masinale, nii kaua jääb alles ka õpetaja tagasisidefunktsioon. Õpetaja on treener. Kaia Kanepi sai oma viimase võidu küll treeneri abita, aga erand vaid kinnitab reeglit. Inimese achilleuse kannaks on tema enesevaatlusvõime piiratus ehk siis *positiivne tagasiside*: enese ülehindamine ja enesekindlus. Positiivne tagasiside tähendab olemasoleva üha tugevamat kinnistumist: enesekindel muutub enesekindlamaks, ebakindel ebakindlamaks. Õpetaja jäävaks rolliks on selle puuduse tasakaalustamine loominguilise *negatiivse tagasisidega* ehk siis kriitilisuse kujundamine õpilases. Selle tagasiside kvaliteet tähendabki õpetamise kvaliteeti.

Kõrgharidus ei tähenda üksnes teadmisi, vaid ka nende teadmiste kriitilise kasutamise oskust.

Tehismaailm muutub üha keerukamaks ja nii nõutakse ka seda maailma kujundavalt insenerilt üha keerukamaid oskusi. Õppimine olevat edukam liikudes konkreetselt üldisemale, aga mitte vastupidi. 80-ndate keskel toimus arenenud maailma tehnikaülikoolides murrang elektroonikadisaini õpetamisel. Laborites hakati kultiveerima kahte uut pedagoogilist meetodit „*õppimine jälgides*“ (*clinical method*) ja

„*õppimine tegutsedes*“ (*learning by doing*). Esimesel juhul seisnes väga keeruliste disainivõtete ja kogemuste omandamine lihtsalt eksperdi tegevuse jälgimises, nii nagu meditsiiniüliõpilased jälgivad kirurgi tööd operatsioonisaalis, teisel juhul aga toimus õpitu kinnistamine konkreetses praktilises tegevuses. Õpetaja roll seisneb siin konkreetse mõtestamises ehk siis õpilase toetamises teel üldise suunas. Konkreetse mõtestamine käib aga alati üksnes loominguulise kriitika kaudu.

## Lõpetuseks

Arvutist on saanud inimese abimees, kuid sellega seondub ka oht liiga palju inimlikke funktsioone arvutile jätta, mis hiljem võib kätte maksta.

Praegune nn. *digitaalne lõhe* ehk IT-ühiskonnale omane generatsioonide konflikt on üksnes ajutine probleem, mis tuleneb vaid liidese puudulikkusest inimese ja masina vahel, ehk siis on lihtsalt arvutiajastu *lastehaigus*.

Oht seisneb lugemisest loobumises. Lugemine pole mitte üksnes tehniline akt või üks paljudest vaimse tegevuse alternatiividest, vaid pidevalt realiseeruv „*ehitusprojekt*“ inimaju närvirakkude võrgu välja arendamisel. Lugemisega on seotud mõtte hilistumine, settimine ja pidevalt toimuv „*võrguarendus*“. Noori kütkestavad vilkuvad pildid ekraanil võtavad selle võimaluse ja inimesel arenevad hoopis teised võimed, vähem seotud mõtlemise endaga. Ka *powerpoint* tõi loengusse küll kiiruse ja „*show*“, aga ühtlasi pealiskaudsuse.

Arvutid ja robotid kujunevad inimesele küll tähtsateks partneriteks, aga ka konkurentideks. See, milliseks kujuneb tuleviku ülikool, sõltub kahest poolest – sellest, milliseks areneb inimest ümbritsev tehismaailm, aga ka sellest, millised funktsioonid tahaks inimene endale jätta selles kujunevas uues keskkonnas.

*Humanitaaria* mõju inimteadmiste arengule, mis aitaks mõista elu mõtet, peaks tulevikus kindlasti kasvama ja ilmselt „*rakenduma*“ ka robot-humanoididele, kellega meil peagi tuleb koos hakata elama.

Humanoididest saavad samuti nii õpetajad kui õpilased Tuleviku Ülikoolis.