

Hur skall det svenska utbildnings-systemet möta framtidens utmaningar?

Helhetssyn på svensk utbildning om digitalisering och programmering

Per Runeson (LTH), Stefan Andersson (Saab AB), Fredrik Heintz (LIU), Linda Mannila (Åbo Akademi), Lennart Rolandsson (KTH) för Swedsoft

Sammanfattning

Denna inlaga syftar till att beskriva en övergripande bild av de utmaningar som Sverige står inför i samband med digitaliseringen och ökad automation i samhället. Vi vill väcka en nyanserad och faktabaserad debatt som leder till konkreta och långsiktiga åtgärder. Vårt fokus är *det svenska utbildningssystemet* från förskola, grundskola till gymnasium och högskola, samt fortsatt lärande genom livet. Vår mening är att debatten och därtill kopplade åtgärder ofta är isolerade och dåligt grundade i en nyanserad analys av hela problembilden. För det första bör man särskilja följande aspekter på digitaliseringen: dels hur samhälle och industri på bästa sätt *utnyttjar digitaliseringen* för att förbättra långsiktigt hållbar välfärd och tillväxt, och dels vilken *kompetens som krävs* för att utveckla dessa lösningar och tjänster så att de blir kostnadseffektiva, säkra, robusta och användbara. Den förstnämnda aspekten driver behovet av infrastruktur och kunskap för alla i samhället, den andra driver behovet av kvalificerad forskning och högutbildade personer inom teknikområdet och dess tillämpningar inom olika samhälls- och affärssektorer.

Vårt huvudbudskap är att Sverige skall satsa på:

- *Livslångt lärande* – Intresse och kunskap måste utvecklas tidigt och sedan underhållas hela livet.
- *Integrerat digitaliserat lärande* – Digitala hjälpmedel ska vara en naturlig del i lärandet och rusta för förändring i takt med teknikutvecklingens möjligheter.
- *Systemtänkande kombinerat med informations- och kommunikationsteknik* – Sverige behöver fler systemutvecklare som ser till helheten – och inte "bara" programmerare som bygger komponenter. Detta utmanar traditionella uppdelningar av utbildningsprogram och forskningsområden.
- *Ökad jämställdhet i högskoleutbildningen inom digitalisering och programmering* – Populationen studenter skall motsvara samhället i övrigt vad gäller fördelningen av kvinnor-män och andelen med utländsk bakgrund.

Med *digitalisering* menar vi den generella transformeringen av produkter och tjänster samt samhället i stort med hjälp av digital teknik, medan *programmering* syftar till de mer specifika färdigheterna för att bygga sådana system med mjukvara.

Digitaliseringen ger nya möjligheter och nya utmaningar

Sverige har i många avseenden genom utvecklingen av telekommunikationer, internet och digitalisering i övrigt legat i den absoluta framkanten. Användning av mobiltelefoni, tillgång till bredband och utnyttjande av digitala tjänster är områden där Sverige stått för såväl spets som bredd under de senaste 2-3 decennierna. Mycket av framgången består just i denna kombination av spets och bredd, av företag som leder teknikutvecklingen och en bred, kompetent allmänhet som snabbt tar till sig den nya tekniken. Idag står vi inför en mycket hårdare konkurrens, och Sveriges ledande position utmanas inte bara av USA, utan framför allt av Asien, där många ledande företag växt fram, där en växande medelklass i allt snabbare takt tar till sig ny teknik och där unga, talangfulla människor får allt bättre utbildning. Samtidigt gör ökad automation att traditionella arbeten försvinner i allt snabbare takt. Vi står alltså inför en framtid med allt högre global konkurrens, förändrade kompetensbehov på arbetsmarknaden samt ett samhälle och en industri som blir allt mer beroende av smartare och mer sammankopplade (komplexa) system.

Sammantaget inrymmer denna globala utveckling såväl hot som möjligheter – men den kan inte negligeras: Sverige måste förändras och ta ledningen i denna utveckling och vara bland de ledande länderna i världen på att utnyttja digitaliseringen och på så sätt säkra ett hållbart välfärdssamhälle och konkurrenskraftig industri även i framtiden.

Vad behöver göras?

För att möta de utmaningar och möjligheter vi pekar på ovan, behöver Sverige *en sammanhållen satsning på gedigen utbildning inom digitalisering och programmering*, med både bredd och spets. Denna satsning bör omfatta hela utbildningssystemet, från grundskola till universitet och högskola, från humaniora till teknik. Det tas förvisso många bra initiativ kring detta, det finns många bra utbildningar på olika nivåer i utbildningssystemet, men det saknas en samverkan och samsyn, som både skulle kunna hjälpa de bra skolorna och utbildningarna att bli ännu bättre, och att bredda basen för kunskap och förståelse om digitalisering och programmering till alla barn och ungdomar som går igenom det svenska utbildningssystemet.

Vi menar härmed inte att programmering ska vara ett eget, isolerat ämne i grundskolan, utan vi menar att fokus ska vara datalogiskt tänkande som en naturlig del av alla ämnen och ha ett fokus på experimenterande så att möjligheterna med mjukvara och teknik blir konkret och spännande. Datalogiskt tänkande innefattar generella färdigheter som har sin grund i datavetenskap som att dela upp och lösa problem, hitta mönster, tänka logiskt samt arbeta strukturerat och kreativt (Wing, 2006). Alla måste lära sig förstå hur den digitala världen fungerar, dvs. grunderna i vad datorer, programmering, Internet osv är och hur de fungerar. Detta är väsentligt för att vi ska säkra ett demokratiskt samhälle för framtiden där alla har förståelse för, och är inkluderade i samhälls- och teknikutvecklingen. Ett exempel som illustre-

rar demokratiperspektivet på digitaliseringen är frågan om elektronisk röstning – en fråga i demokratins kärna som kräver god digital förståelse¹.

Ett integrerat digitaliserat lärande kräver kompetensutveckling för lärarkåren, något som uppmärksammas tydligt i den generella skolutvecklingen². Digitala verktyg som datorer och läsplattor utan kunskap och pedagogiska metoder att använda dem i undervisningen ger inga resultat³. Det måste finnas ett pedagogiskt tänkande som beaktar elevernas behov och mognad avseende att inhämta kunskaper, att utveckla färdigheter samt att inspireras till fortsatt lärande; från förskola och grundskola till gymnasium och högskola. Tidiga inspirerande och motiverande utbildningsmoment för förskole- och lågstadiebarn, och deras föräldrar, är väldigt viktiga för att uppnå en jämställd fördelning av elever som väljer ingenjörsinriktade utbildningar i högskolan och att alla, oavsett inriktningsval, har en grundläggande förståelse för digitaliseringens förutsättningar och möjligheter.

Den kompetens som i slutändan behöver utvecklas när en elev passerat genom skolsystemet skall byggas på gedigna baskunskaper inom matematik och naturvetenskap, men även humanistiska och samhällsorienterande ämnen; ämnen som ger förmåga att analysera, reflektera och använda andra kunskaper. Denna bredd kompletteras successivt med inriktade tillämpade kunskapsområden vars aktualitet kan komma och gå med tiden. I vissa fall fördjupas kunskaperna till stort djup, specialisering. På så vis utvecklas bredd och djup samtidigt som människor ständigt utvecklas och anpassas till de behov som finns i industrin och i samhället.

Vi anser att Sverige bör profilera sig som ett av de bästa länderna i världen på utbildning och fortbildning. Det skulle stärka konkurrenskraften hos företag verksam i Sverige, öka incitamentet hos utländska företag att förlägga verksamhet i Sverige samt attrahera talanger från hela världen att utbilda sig i Sverige.

Ett program för Sverige

Swedsoft föreslår ett helhetsprogram för det svenska utbildningssystemet avseende digitalisering och programmering. Förslaget utgörs av fyra delar:

1. Grundläggande *experimenterande programmering* i grundskolan, för att väcka nyfikenhet för tekniken, skapa förståelse för grundläggande datalogiskt tänkande och matematik som grundläggande problemlösningsverktyg.
2. *Programmeringskurser* på grundläggande nivå på alla gymnasieprogram på och avancerad nivå på de tekniska och naturvetenskapliga programmen. De avancerade kurserna kan ges i samverkan med universitet och högskolor för att underlätta övergången till högre utbildningar.

¹ www.sydsvenskan.se/opinion/aktuella-fragor/e-rosta-ar-en-dalig-ide

² www.regeringen.se/pressmeddelanden/2015/07/nya-nationella-skolutvecklingsprogram/

³ www.nyteknik.se/asikter/debatt/article3915671.ece

3. *Kurser och utbildningar vid högskolor och universitet som fokuserar på digitalisering och programmering som system*, och inte enskilda komponenter och funktioner. I detta ingår träning i systemtänkande (de Weck et al, 2011) och systems engineering (Lawson, 2010), samt praktiska projektarbeten där system utvecklas baserade på realistiska problem. Att förstå möjligheterna med digitalisering och mjukvara, samt förmågan att använda den i ett större sammanhang, måste genomsyra alla utbildningar.
4. *Fortbildning för yrkesverksamma* som förmedlar kunskap om digitalisering och programmering med syfte att kunna tillämpa och integrera dessa i nya produkter och tjänster. Detta gäller såväl för ingenjörer som andra yrkesgrupper, inte minst inom läraryrket.

Vi utvecklar nedan dessa fyra förslag genom att beskriva nuläget och några av de initiativ som tagits inom respektive område, vi beskriver mål för området på 5-10 års sikt, och ett kort utkast av åtgärder som behövs för att nå dessa mål.

Experimenterande programmering i grundskolan

Nuläge

Även om programmering inte ingår i den svenska läroplanen finns det många initiativ runt om i landet som fokuserar på att introducera programmering i grundskolan. Bakom initiativen ligger allt från verksamma lärare och universitet till ideella organisationer, företag och föreningar. Programmering introduceras på olika sätt (Heintz et al, 2015); en del arbetar med grafiska programmeringsmiljöer (t. ex. Scratch, ScratchJR, Lightbot, Code.org och Tynker) medan andra jobbar med programmering i samband med slöjd och skapande (t.ex. med mikrokontrollers, lysdioder och sensorer). Robotar av olika slag används också, där t. ex. Beebot blivit populär i de lägre årskurserna och Lego Mindstorms används för de äldre eleverna. Gemensamt för dessa initiativ är att de syftar till att öka förståelsen för den digitala världen (vad ligger bakom alla de system vi använder?) samt väcka nyfikenhet för teknik som något användbart och kreativt inom olika områden. Lärarfortbildning ges också på flera håll i landet, för att sprida det lokala arbetet vidare inom den egna regionen samt nationellt.

Goda exempel

- Flera Vinnova-projekt inom programmet "Digitalisering för framtidens skola" har som målsättning att utveckla lämpliga metoder och material för att introducera programmering i skolan. Som exempel kan nämnas "Utveckling av en modell för datalogiskt tänkande för svenska grundskolan" (Linköpings universitet), Skaepiedidh – Framtidens skapande i skolan (Luleå tekniska universitet) och Makerspace i skolan (Sollentuna kommun). Lärare deltar aktivt i dessa projekt.
- Även om läroplanen inte explicit inkluderar begreppet programmering, går det att hitta formuleringar och utrymme att arbeta med programmering i de flesta

ämnen redan nu. Projektet Hacka läroplanen⁴ har som målsättning att utarbeta och samla öppna lektionstips och exempel på hur kursplanerna i Lgr11 kan kopplas till digitalisering och programmering.

- Europeiska kodveckan går av stapeln i oktober med målsättningen att introducera programmering till så många som möjligt. 2014 ordnades 94 evenemang under kodveckan i Sverige.
- Den internationella tävlingen Databävern⁵ introducerar datavetenskap och datalogiskt tänkande på ett lekfullt sätt. I Sverige ordnades tävlingen för andra gången hösten 2014 och lockade över 7000 barn och unga i åldern 8-18.
- CoderDojos⁶ arrangeras på många håll i Sverige där barn 7-17 år på ett lustfyllt och kreativt sätt får lära sig programmering genom nyfikenhetsdriven utforskning under ledning av mentorer som ofta är yrkesverksamma utvecklare.
- Öppet material finns tillgängligt online för den som är intresserad av att lära sig mer om programmering. Som exempel kan nämnas Internetstiftelsens guide Barnhack!⁷.
- Vetenskapens hus satsning på den sk digitala verkstaden

Mål

Experimenterande programmering ingår som en naturlig del för alla elever i flera olika ämnen i grundskolan för att lägga grund för digitaliseringens olika aspekter. Alla yrkesverksamma lärare har en grundläggande förståelse för programmering och datalogiskt tänkande. Alla lärarstuderande utbildas i programmering som ett pedagogiskt verktyg, som utvecklar elevernas datalogiska tänkande (både färdigheter och arbetsätt). Det finns en öppen resursbank med lektionsplaner, idéer och aktiviteter där lärare både kan hitta och bidra med undervisningsmaterial som är tydligt kopplat till läroplanens mål och centrala innehåll.

Åtgärder

- Nationell satsning på ett digitalt kunskapslyft för alla yrkesverksamma lärare där de utbildas i digitalkunskap, programmering och datalogiskt tänkande.
- Lärarutbildningarna omarbetar sina utbildningsprogram för att även inkludera programmering och datalogiskt tänkande. För att säkerställa att nyblivna lärare ska ha förutsättningar att inkludera programmering i olika ämnen, bör detta även reflekteras i hur programmering och datalogiskt tänkande förs in i lärarutbildningarnas program.
- Nationell satsning på kreativ och nyfikenhetsdriven inläring av programmering liknande den som finns inom CoderDojo på landets fritidshem och fritidsgårdar genom att utbilda fritidspedagoger och att lämplig utrustning görs tillgänglig.
- Material av hög kvalitet bör skapas i dialog mellan exempelvis lärare, lärarutbildare och forskare inom datavetenskapens didaktik.

⁴ teacherhack.com

⁵ databavern.se

⁶ coderdojo.se

⁷ www.iis.se/lar-dig-mer/guider/barnhack/

Programmeringskurser på gymnasiet

Nuläge

Programmering är ett eget ämne med fyra kurser: Programmering 1, Programmering 2, Industriell programmering, samt Datalogi, på vardera 100p. Av de drygt 100 000 elever som tog studenten 2014 hade 5828 elever tagit Programmering 1, 1763 elever Programmering 2 och 13 elever Industriell programmering. Siffror för Datalogi saknas då den endast får ges som vidareutbildning i form av ett fjärde tekniskt år i gymnasieskolan. Före 2011 ingick Programmering A (50p), B (50p) och C (100p) i ämnet Datorteknik. De nya kursplanerna är bättre än tidigare, men sedan gymnasiereformen 2011 har det dock blivit svårare för intresserade gymnasister att läsa en kurs i programmering då det bara är inom teknikprogrammets inriktning Informations- och medieteknik som ämnet programmering är obligatoriskt⁸.

Det finns också, sedan lång tid tillbaka, ett intresse att använda programmering som en del av andra ämnen som t. ex. matematik och fysik (Rolandsson, 2015). Det finns därför idag olika exempel på lärare som skapar sitt eget material och driver egen utveckling. Simon Rybrand söker vägar för att integrera matematik och programmering⁹. Ett annat exempel, finansierat av Internetfonden, är Mikael Tylmad som integrerar matematik, fysik och programmering¹⁰. Kopplingar till andra ämnen var dock vanligare då Naturvetenskapligt program erbjöd en speciell inriktning mot matematik och data (2000-2012) och tidigare ett speciellt ämne Datakunskap (1976-1992).

Idag verkar många gymnasielärare välja programmeringsspråk och innehåll baserat på vad som efterfrågas i industrin. Programmering handlar om problemlösning inte om ett givet programspråks syntax och semantik. Programspråket bör därför ha enklaste möjligaste syntax för att låta eleverna fokusera på problemlösningen. Det antagligen bästa valet av språk är idag Python, men även JavaScript kan vara lämpligt. Språk som C++ och Java bör undvikas i inledande programmeringskurs då de kräver väldigt mycket av eleverna och riskerar att dölja det egentliga kursinnehållet i komplexitet och detaljer. Dock viktigt att erbjuda möjligheten att tidigt fördjupa sig i språk och metoder som används utanför skolan.

Ett intressant initiativ från regeringens sida för "konkurrenskraft och tillväxt" inom programmering har skett med införandet av ett fjärde år på Teknikprogrammet¹¹. Till höstterminen 2015 erbjuder ett 60-tal gymnasieskolor ett fjärde år¹², varav ett fåtal har inriktningen informationsteknik. Enligt gymnasium.se är det åtta olika gymnasier som kommer att erbjuda inriktningen till ht15 vilket i några fall omfattar

⁸ www.linkedin.com/pulse/kris-för-gymnasieämnet-programmering-clas-örjan-spång?trk=prof-post, 2015-05-09

⁹ skollyftet.se/2012/05/22/att-integrera-amnena-matematik-och-programmering/

¹⁰ www.internetfonden.se/webbprogrammering-i-matematik-och-fysikundervisning/

¹¹ www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Forslag/Propositioner-och-skrivelser/Gymnasieingenjorsutbildning-fo_H103188/?html=true

¹² www.svd.se/fjarde-aret-genvag-till-teknikjobben

programmering på högre nivå¹³. Ett naturligt problem som uppstår är lärares kompetens och behovet av engagemang från lokalt näringsliv då studenterna förväntas göra 10 veckors praktik under sitt lärande på arbetsplatsen (LPA).

Goda exempel

SITSNET¹⁴ är ett nätverk för programmeringslärare som stöttar lärare att utveckla sin undervisning. Där finns många engagerade lärare som gör bra saker på sina skolor, t.ex. Niklas Mårdby¹⁵ samt Mikael Tylmad och Pontus Walck¹⁶. Nätverket har funnits sedan 2009 och drivs i samarbete med olika sponsorer (universitet, gymnasieskolor och mjukvaruindustri). Kommande möte är det 11:e i ordningen och planeras av Berzeliusskolan tillsammans med IT-ceum och Linköpings universitet.

Ett ideellt evenemang som ordnas varje år är Programmeringsolympiaden¹⁷ som även utser det svenska landslaget till de internationella programmeringsolympiaderna, Baltic Olympiad in Informatics (BOI) och International Olympiad in Informatics (IOI). Alla dessa evenemang är väldigt bra för att höja högstanivån hos några individer som redan visat stort intresse för programmering. Glädjande är att Sverige har gjort bra ifrån sig i de senaste årens tävlingar med flera medaljer som resultat.

Databävern¹⁸, den internationella tävlingen i datalogiskt tänkande, vänder sig även till gymnasister.

Mål

Programmering 1 är tillgängligt på alla gymnasieutbildningar och är obligatoriskt på alla inriktningar på natur- och teknikprogrammen. Gymnasieprogrammets programmeringskurser bygger naturligt vidare på det som lärts ut i grundskolan. Valet av programmeringsspråk i Programmering 1 baseras på pedagogiska övervägande, snarare än vad som är populärt i industrin för tillfället. Alla programmeringskurser hålls av kompetenta lärare med gedigen programmeringskompetens.

Åtgärder

- Gör Programmering 1 obligatoriskt på alla natur- och teknikprogram och valbart på andra gymnasieprogram.
- Ta fram en nationell rekommendation för hur Programmering 1 och 2 bör genomföras för att främja inlärning och öka intresset för programmering. B
- Baserat på denna rekommendation bör en riktad kompetensutvecklingsinsats för gymnasielärare göras.

¹³ www.gymnasium.se/sok/teknikprogrammet-te-gymnasieingenjor/a104-c2770

¹⁴ www.sitsnet.se

¹⁵ porkforge.mardby.se

¹⁶ spelprogrammering.nu

¹⁷ progolymp.se/

¹⁸ databavern.se

- Programmering bör införas som ett obligatoriskt ämne på gymnasielärodbildningen så att alla gymnasielärare känner till grunderna i programmering och hur det kan användas för problemlösning.

Digitalisering som system på högskolan

Nuläge

Forskning och utbildning inom området att utveckla komplexa system är uppdelade på flera skolor eller akademiska områden som t. ex. datavetenskap, informations- och kommunikationsteknik (IKT), elektronik och mekanik. Inom ramen för varje sådant område formas ofta ett stort antal nischade utbildningsprogram med ambitionen att förbereda studenterna för arbetslivet. Detta efterfrågar studenterna i sina val av utbildningsinriktning. Samtidigt kan man konstatera att man inom industrin (Swedsoft, 2015) istället behöver ingenjörer med större bredd av kunskap och förståelse. Detta beror på att arbetet idag präglas av att hantera större komplexitet och i allt högre grad integrerade och multidisciplinärt optimerade (MDO) system, vilket kräver att ingenjörer med olika djupkompetenser måste samverka och ha ett gemensamt språk för att tillsammans bygga användbara och fungerande system. Vidare samverkar utvecklingen av digitala system såväl ekonomiska som legala system; man kan säga att vi bygger ett *digitalt samhälle*.

I omvärlden satsas det stort på s. k. *Systems Engineering*¹⁹ – inte minst i USA där flera universitet lyfter fram Systems Engineering som ett vitalt akademiskt område och baskunskap för framtidens ingenjörer. Forskning och utbildning inom *system av system* vid svenska universitet och högskolor växer fram med bakgrund i områden som mjukvaruutveckling och reglerteknik, men har svårt att finna stöd i sin generella form (Axelsson, 2015). Forskning på fenomen inom det digitala samhället, i samverkan mellan samhälls- och teknikvetenskaperna befinner sig fortfarande i sin ringa begynnelse, och inget av dessa områden har i någon större omfattning nått grundutbildningen ännu.

Goda exempel

Inom KTH och LTU har man insett behovet av att kunna koppla ihop mjukvarusystem med mekanisk och elektromekaniska system i såväl forskning som i utbildning (Grimheden, Törngren et al, 2014). Flera tekniska högskolor har större projekt varje läsår i sina utbildningar för att utbilda ingenjörer med en helhetsförståelse för modern mjukvaruutveckling, bland dem LiU och BTH. Vidare är trenden inom modellering och simulering (Saab AB, Siemens, Ericsson, ABB m.fl.) ett bra exempel på ett ökat fokus på systemtänkande, där man modellerar med allt högre ambition fysiska delar av ett system i kombination med dess mjukvarufunktioner och dess fysiska omgivning. Arbetet med IoT (*Internet-of-Things*), som kräver förmåga att tänka system och system av system och att kunna hantera systemsäkerhet, robusthet, användbarhet, livscykelperspektiv mm, är ett annat besläktat exempel. Vid LUS

¹⁹ www.incose.org

tvärvetenskapliga Pufendorfinstitut har projekt genomförts i samverkan mellan teknik- och samhällsvetenskaper, kring *tillit* i det digitala samhället; en grundläggande förutsättning som har tekniska, legala och ekonomiska systemaspekter (Larsson och Runeson, 2014). Dessa aspekter avhandlas i en obligatorisk introduktionskurs för civilingenjörstudenter i datateknik.

Mål

Större enhetlighet i kommunikationen kring ingenjörsprogram, så att såväl studenter som arbetsgivare lättare kan förstå utbildningarnas innehåll och syfte.

Helhetsgrepp på ingenjörsutbildningarna så att de bättre möter trenden av mer multidisciplinära problemställningar och allt högre grad av tvärfunktionellt arbete, samtidigt som tillgången till spetskunskap också måste tillgodoses i en värld där teknikutvecklingen går allt snabbare. Här får inte traditionella strukturer i form av fakulteter och skolor inom akademien vara ett hinder. I detta ingår träning i systemtänkande och systems engineering som rustar ingenjörerna för ett livslångt lärande. Rikt utbud av avancerade kurser inom digitalisering och programmering med stark koppling till forskning och i nära samverkan med svensk industri. Här måste man säkerställa att tillräckliga incitament finns för forskare att även vara lärare och mentorer till studenter och forskarstuderande.

Introduktion av samhällsvetenskapliga aspekter på den digitala tekniken. Kunskapsutveckling inom och användning av digitalisering och programmering är en del av varje universitets- och högskoleutbildning.

Åtgärder

- Etablera en nationellt överenskommen Syllabus inom Systems Engineering.
- Utifrån Lars Haikolas nationella översyn av högskoleutbildningarna²⁰, samordna ingenjörsprogrammen med målet att skapa färre och bredare (mer interdisciplinära) program som samtidigt tillfredsställer studenternas önskan om tidig specialisering.
- Uppmuntra samverkan med industrin i utbildningen till ett ingenjörsmässigt arbetssätt enligt CDIO (Conceiving – Designing – Implementing – Operating²¹).
- Ta fram material och fortbilda lärare vid högskolorna så att de samhällsvetenskapliga systemaspekterna kan integreras i ingenjörsutbildningarna.
- Ta fram kurser inom digitalisering och programmering för övriga universitets- och högskoleprogram.

Fortbildning för yrkesverksamma.

Nuläge

Arbetslivet är i ständig förändring, vilket inte minst gäller kunskap relaterad till programmering och digitalisering. En viktig del i det livslånga lärandet är möjlighet-

²⁰ http://www.regeringen.se/contentassets/18f07e4081134302a3c546341337cdff/hogre-utbildning-under-tjugo-ar-sou_2015_70.pdf

²¹ www.cdio.org

en att läsa kurser vid universitet och högskolor, som ger förnyad och fördjupad kunskap inom ett ämnesområde (Larsdotter, 2015). Fortbildning för anställda vid svenska företag sker i hög grad genom kortare kurser från privata utbildningsföretag. I SOU 2015:70 och i en rapport från TCO redovisas tydligt att volymen fortbildning för yrkesverksamma vid universitet och högskolor är liten och dessutom uppvisar en minskande trend (Bender, 2015). Orsaker till den låga nivån är delvis relaterade till att tradition och ekonomiska incitament saknas för fortbildning vid universitet och högskolor, både för den enskilde och för utbildningsgivaren. Poäng och examina värderas inte så högt i arbetslivet i Sverige, som t. ex. i Tyskland, och utbildningsgivaren får inte betalt för den utbildning som ges. Bakom minskningen ligger att universitet och högskolor drivits i riktning mot längre programutbildningar, främst inriktade på yngre studenter. Vidare gör incitamentsstrukturen för universitet och högskolor att de måste prioritera långa programutbildningar framför korta kurser.

De begynnande satsningarna på MOOC (Massive Online Open Courses) har ännu inte nått någon större volym i Sverige, men som form för fortbildning har de signifikant potential. Inom ramen för PROMPT (se nedan) så ingår bl a utveckling av WEB-baserad utbildning.

Goda exempel

I ett projekt, finansierat av KK-stiftelsen (PROMPT - Professionell masterutbildning i programvaruutveckling²²) har ett programkoncept och flera kurser tagits fram som syftar till att förbättra situationen inom mjukvaruområdet. Kurserna är utvecklade för att passa den som är yrkesverksam och behöver kunna kombinera arbete och studier. Kurserna kombinerar traditionella studier med distans, webbaserat lärande och undervisning på medverkande företag.

Mål

Swedsoft har som mål att försöksverksamheten inom PROMPT permanentas och utvecklas till ett nationellt utbildningsinitiativ, omfattande alla universitet och högskolor som har kompetens att erbjuda. PROMPT ska också på sikt integreras med grundutbildningarnas kursutbud, för att bidra till att relevansen i dessa ökar genom de yrkesverksammans närvaro. Högskolornas satsningar på MOOC får en tydlig fortbildningskaraktär.

Åtgärder

- Långsiktig finansiering för PROMPT som ger programmet möjlighet att växa och fylla sin roll som nationell kompetenspool inom mjukvaruområdet.
- Ekonomiska förutsättningar för universitet och högskolor för att kunna ge fristående kurser och kortare program.
- Tätare (regional) samverkan mellan näringsliv och universitet och högskolor för att säkerställa relevansen in utbildningen.

²² www.promptedu.se

- Högskolorna erbjuder kvalitetssäkrade MOOCs som riktar sig till yrkesverksamma. Nationellt samordnat utbud och gemensam IT plattform bör undersökas.

Swedsoft

Swedsoft är en ideell förening med medlemmar från industri, institut och akademi. Vi vill göra Sverige till ett innovationscenter för mjukvaruintensiva system och genom det bidra till att stärka välfärd, industriell konkurrenskraft och akademisk status i Sverige. För att åstadkomma detta arbetar vi med att informera och påverka politiker och beslutsfattare i samhället samt bidra till att utveckla det svenska utbildningssystemet för att säkra framtida kompetensbehov hos våra medlemmar. Vidare vill Swedsoft vara en stark plattform för nätverkande, över branschgränser och mellan industri och akademi. Läs mer på www.swedsoft.se.

Referenser

1. Jeannette M. Wing, Computational Thinking, *Communications of the ACM*, Vol 49, No. 3, s 33-35, 2006
2. Olivier L. de Weck, Daniel Roos, and Christopher L. Magee; *Engineering Systems – Meeting Human Needs in a Complex Technological World*, MIT Press, 2011
3. Harold Lawson, *A Journey Through the Systems Landscape*, College Publications, 2010
4. Fredrik Heintz, Linda Mannila, Karin Nygårds, Peter Parnes, and Björn Regnell, *Computing at School in Sweden – Experiences from Introducing Computer Science within Existing Subjects*, ISSEP, Ljubljana, Slovenia, 2015.
5. Lennart Rolandsson, *Programmed or Not : A study about programming teachers' beliefs and intentions in relation to curriculum*, doktorsavhandling KTH, 2015.
6. Jakob Axelsson "Systems-of-systems for border-crossing innovation in the digitized society. A strategic research and innovation agenda for Sweden". *SICS technical Report T2015:07*, juli 2015
7. Stefan Larsson och Per Runeson (redaktörer), *DigiTrust: Tillit i det digitala. Tvärvetenskapliga perspektiv från ett forskningsprojekt* ISBN 978-91-979893-6-7, 2014, www.digitalsociety.se
8. Swedsoft vision, mål och verksamhetsplan, 2015, www.swedsoft.se
9. Martin Edin Grimheden, Martin Törngren (KTH), Jonas Gustafsson, Wolfgang Birk (LTU), *Strategies and considerations in shaping Cyber-Physical Systems education*, 2014
10. Marit Larsdotter, Vem ska fortbilda ingenjörer?, 22 maj 2015
<http://www.ingenjoren.se/2015/05/vem-ska-fortbilda-ingenjorer/>
11. German Bender, "Ny kunskap för nya jobb. Eftergymnasialt utbildningsutbud för yrkesverksamma." *TCO granskar* nr 4, 2015.
<http://www.tco.se/Aktuellt/Evas-kommentarer/Eva/Allt-samre-utbildningsutbud-ett-hinder-for-framtidens-jobb/>