

Hinder och möjligheter i en digital undervisningsmiljö

J. Lugnet^{1*}, Å. Ericson¹, J. Wenngren¹

Institutionen för system- och rymdteknik, Luleå tekniska universitet

**Ansvarig författare; johan.lugnet@ltu.se*

Sammanfattning—Ingenjörers kompetenser beskrivs traditionellt som tekniskt orienterade. Eftersom industrin i dag är i en omvandling, mycket pga. klimatkrisen, men även pga. digitaliseringen, blir samverkan och innovation i kombination med tekniska baskunskaper ett uttryckt behov att tillgodose i ingenjörsutbildningar. Sådan mellanmänsklig och mer abstrakt kompetens blir central för arbete i tvärfunktionella utvecklingsteam, men även för utveckling av allt mer tjänsteinriktade produkter. Studenters olika preferenser för hur de tar sig an öppna problem är en utmaning för varje lärare i campusundervisningen, men blir allt mer utmanande att hantera i distansutbildningen. I det här bidraget reflekterar vi över våra erfarenheter från utbildning av ingenjörer inom innovativ produktdesign, tillsammans med erfarenheter från utveckling och genomförande av distans- och hybridkurser. Syftet är att dela med oss av våra erfarenheter hur studenter tar sig an en öppen frågeställning, dvs. verklighetsbaserade problem. Med bidraget vill vi inspirera till samtal om distansundervisningens hinder och möjligheter specifikt för moment som kräver att studenten reflekterar på ett annorlunda sätt.

Nyckelord—Användarfokus, distansutbildning, problembaserat lärande, öppna problem

I. VIKTEN AV INGENJÖRENS FÖRMÅGA TILL INNOVATION OCH SAMVERKAN

TEKNISK utveckling är väl etablerat i berättelserna om världens uppfinningar, men även insikten att människor nyttjar lösningarna för mindre goda, till och med onda ändamål (exv. [1]). Ingenjörers roll som problemlösare har haft stor betydelse för samhällets utveckling, men den tidigare VD:n för Volvo, Pehr G Gyllenhammars uttalande att ”we are part of the problem - but we are also part of the solution” [2] känns än mer rätt idag då tillverkning, konsumtion och energianvändning är de största orsakerna till klimatkrisen som föreslås lösas med mer innovativ utveckling [3]. Ingenjörers förmåga att förstå kundens eller användarens verkliga behov är sedan länge ett känt perspektiv inom produktutveckling. Perspektivet ansågs från början vara nödvändigt för att utveckla användarvänliga produkter [4], men som numera är viktigt för att minska konsumtionen genom att leverera användbara lösningar för just det problem kunden har för stunden. Exempel på det

sistnämnda finns inom forskningsfältet produkt-tjänstesystem där flexibla helhetslösningar och en förändrad affärsmodell driver fram innovationer i form av tjänstefierade produkter eller tjänster [5]. Den tjänstetransition som Kowalkowski och Kindström [5] beskriver innebär att företag ändrar sin vision och strategi till att istället för konkreta produkter leverera subjektiva värden och funktioner, som exempelvis istället för hissar och rulltrappor leverera smidig och säker förflyttningssupplevelse, vilket naturligtvis just nu görs genom en hiss eller rulltrappa men samtidigt öppnar upp för nya innovativa lösningar i samband med nyttjandet av produkten. I det här sammanhanget måste utvecklingen av produkten i ett tidigt skede kopplas ihop med att förstå användarnas behov, trots att dessa själva inte kan uttrycka behoven. Utvecklingsinsatsen ska därmed leverera en lösning som stärker kundrelationen samtidigt som den är ekonomiskt, ekologiskt och socialt hållbar. Den här förflyttningen av fokus –från en specifik befintlig produkt och användningen av just den produkten, till att fokusera människor, kunder eller användare, och deras problematik i specifika situationer för att ta fram helt nya innovativa lösningar– är en intellektuell utmaning som bryter mot ingenjörers inlärd roll som problemlösare av ett definierat tekniskt problem.

II. ÖPPNA OCH DÄRMED REALISTISKA PROBLEMSTÄLLNINGAR I UNDERVISNING

Vi har i tidigare studier (exv. [6], [7]) observerat att ingenjörstudenter har svårt att ta sig an öppna problemställningar, det som ofta kallas ”wicked problems” [8], dvs. där det krävs att de undersöker vad som är det egentliga problemet som människor upplever och därifrån drar slutsatser om vilka deras behov kan vara, samt att det inte finns en optimal lösning utan flera möjliga. Vi har även gjort studier inom företag och noterat att liknande svårigheter för ingenjörer bestått över tid trots att företagen har varit väl medvetna om att förändring är nödvändig (exv. [9], [10]). Vår generella slutsats har varit och är, att vi lärare måste bli bättre på att träna eller utsätta studenter för mer realistiska lärsituationer för att på så sätt öva sig i att arbeta med begränsad information. Genom detta tränas de i att göra realistiska och kvalificerade

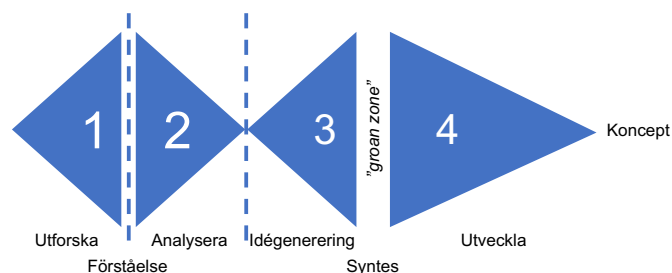
antaganden samt ta fram och testa lämpliga tillvägagångssätt för att själva komma fram till en nydanande lösning. Vår egen stora utmaning har varit och är fortfarande att motivera (vissa) studenter att åtminstone göra ett seriöst försök att ta sig an den initialt tvetydiga och otydliga uppgiften. Om så har de möjlighet att lära sig något nytt. Helst vill vi att de dessutom ska gilla det och lära sig bemästra liknande situationer när de ger sig ut i arbetslivet, dvs. utveckla ”high-order thinking skills” (HOTS) (exv. [11]). Eric Mazur, lärare vid Harvard University, har efter mångåriga studier kommit fram till att studenter verkligen ogillar att göra antaganden, samt att de även ogillar att inte få en färdig modell att tillämpa på ett tillrättalat problem. Som förbättringar föreslår han och hans medförfattare bland annat att studenterna måste engageras i fler verklighetsliknande ”wicked” problem och att interaktionen sinsemellan studenterna måste främjas (exv. [12]). Tillämpning av det sättet att undervisa har vi egen erfarenhet av som enligt kursutvärderingar är väldigt lyckade i campusundervisningen. Studenterna önskar sig ”bättre instruktioner” för det mesta direkt efter kursens avslut, men samtidigt så har de trivts med sättet att lära sig. De studenter som vi mött senare i arbetslivet några år efter studierna säger ofta *”nu först förstår jag vad som var meningen med oklarheterna”*.

Sedan mars 2020 har pandemin gjort att vi, liksom alla andra lärare, blev tvungna att kliva in i en digital undervisningsmiljö med kort tid för förberedelse. Själva omställningen från att vara på campus till att agera i ett digitalt klassrum var inte svår då vi redan gav flera distanskurser sedan tidigare, men vi blev snabbt varse om att kurser med innehåll som relaterar till innovation, samverkan och realistiska problem i övningarna stötte på flera hinder. Exempelvis försvinner kroppsspråk och ögonkontakt mellan studenterna, samt att allt fokus riktas på läraren, men även upplevelsen av ett gemensamt fysiskt rum med alla dess möjligheter till grupparbete och direkt dialog försvann, liksom den överblick som både lärare och studenter får när undervisningen sker i en gemensam fysisk plats. Distansundervisning tror vi, liksom andra lärare, kommer att vara aktuell även efter pandemin, då det redan innan var intressant för många universitet, exempelvis genom ett ökande utbud av MOOC kurser (Massive Open Online Courses). Med hänsyn till ett framtida scenario med distansutbildning även för de mer praktiska, utforskande och utvecklande delarna av ingenjörsutbildningen är syftet med vårt bidrag att dela med oss av våra erfarenheter hur studenter tar sig an en öppen frågeställning, dvs. verklighetsbaserade problem. Med bidraget vill vi inspirera till samtal om distansundervisningens hinder och möjligheter specifikt för moment som kräver att studenten reflekterar på ett annorlunda sätt.

III. STUDENTERS MOTIVATION OCH PREFERENSER FÖR LÄRANDE

Arbetet med öppna problemställningar i utveckling av innovativa lösningar innebär i korthet att studenterna måste bredda informationssökningen (initiala divergerande aktiviteter, fas 1 i figur 1), dels för att förstå situationen, dels för att undersöka begränsningarna för problemet. Efter detta ska

de analysera resultatet (konvergerande aktiviteter, fas 2 i figur 1), för att återigen vidga vyerna och skapa ett antal möjliga alternativ (divergerande idégenerering, fas 3 i figur 1). På väg till den avslutande fasen (fas 4 i figur 1) där det mest lämpade alternativen ska beslutas i teamet är rekommendationen att studenterna ska vilja, orka och ha förmågan att stanna upp i den så kallade ”groan zone” [13]. I det här arbetet ”skaver” de olika idéerna mot varandra och det är svårt att komma överens, men det är här innovation uppstår, oftast genom kombination av de olika idéerna snarare än att en enskild idé har bärkraft att lösa problemet. Se figur 1 nedan för översiktlig vy av processen (så kallad double diamond modell) vilken också kan användas för att beskriva CDIO modellen [14], dvs. Conceive, Design, Implement och Operate.



Figur 1: Översiktlig modell för en innovationsprocess.

Vi har i en tidigare studie [15] undersökt hur ingenjörstudenter tar sig an öppna problem med fokus på två vitt skilda preferenser för lärande. Detta gjordes genom att dela upp studenterna i homogena grupper, för detta användes Teamology [16]. Gruppernas preferenser följde Pintrich, m.fl., [17] indelning i ”mastery”-orienterat och ”performance”-orienterat lärande. Det betyder att studenters lärande orienterar sig antingen mot att bemästra, ”master” situationer, uppgifter, processer, metoder och liknande. Eller att lärandet orienterar sig mot att utföra, ”perform”, en given uppgift för att uppnå ett bra betyg eller för att ”vinna” över andra studenter med exempelvis en bättre lösning. Den sistnämnda orienteringen brukar också kallas ego-orienterad [18]. Pintrich, m.fl. [17] menar att en orientering mot mastery är att föredra framför performance i alla utbildningssituationer. Vår studie visade att studentgrupper med performance-orienterat lärande hade väldigt svårt att följa en öppen innovationsprocess där förståelse för människors behov är centralt. De gick inte in i de divergerande aktiviteterna överhuvudtaget (fas 1 och 3 i figur 1) och missade därför målet genom att inte förstå vad det egentliga problemet var eller vem som upplevde det. Vi kunde dra en tentativ slutsats att just performance-orienterad inlärning blir en stor utmaning för läraren när förmågor såsom skapa, tillämpa, analysera och utvärdera, dvs. high-order thinking skills [19], utgör läromålen. Uppdelning av orientering och motivation som antingen/eller är naturligtvis svårt, då det finns flera olika teorier. Seifert [18] visar dock i sin analys att dessa hänger mer samman än att de skulle vara konkurrerande.

IV. DEN VIKTIGA ÅTERKOPPLINGEN

Det finns således belägg för vi behöver engagera även performance-orienterade studenter med att ta sig an öppna

problemställningar, liksom att det har visat sig kräva större ansträngningar av läraren. Ansträngningarna bör enligt Ramsden [20](sidorna 92–97) vara, exempelvis att:

- stimulera intresse,
- göra lärandet angeläget,
- återkoppla på framsteg i lärandet,

Återkoppling, enligt Dweck [21], ska vara formativ och inte summerande, dvs. utgå från den ökade kunskapen studenten faktiskt visar snarare än att berömma inlämningen om den består av kunskap som studenten redan förväntas kunna. Till detta hör således att återkoppling, precis som Ramsden [20] också rekommenderar, ska framför allt rikta sig på lärandeprocessen och lärandet, snarare än utfallet, dvs. i ingenjörsstudenters projekt oftast någon form av teknisk lösning. Återkoppling behöver inte komma från läraren, istället förespråkar flera återkoppling från andra studenter [12], [22]. Dock behöver återkoppling, speciellt när studenterna arbetar med öppna problemställningar vara direkt och samtidig med arbetet, detta för att studenter behöver veta ifall deras arbete är vad som förväntas och ifall de träffar rätt med hänsyn till läromålen (exv. [22]). Risken ifall återkoppling på lärandet uteblir är att performance-orienterade studenter upplever passiv aggression, frustration eller hjälplöshet på grund av att uppgiftens intellektuella utmaning ligger bortom det de redan bemästrar [18].

Vi har nu beskrivit vad vi vill åstadkomma i vår undervisning för ingenjörer, dvs. vi vill möjliggöra ökad kunskap i innovation och samverkan, detta för att förbereda studenterna inför verkliga problem som de kommer att möta i arbetslivet. I mångt och mycket innebär detta intellektuella utmaningar där studenterna även måste göra kvalificerade antaganden och formalisera en användbar strategi eller process för att tillsammans med andra i team utföra uppgiften. Lärandet blir då en slags personlig utveckling, dvs. något helt annorlunda än att vi som lärare lär ut vad som står i läroboken och där studenterna har ett facit med ett rätt svar. Den här målsättningen blir ordentligt utmanad av att studenternas interaktion och motivation minskades i och med distansundervisningen.

V. DISTANSUNDERVISNINGENS UTMANINGAR

Sveriges förenade studentkårer [23] har sammanställt en rapport om hur studenterna upplevde övergången till distansundervisning i början av pandemin. Rapporten baserar sig på enkätundersökningar gjorda av 12 lärosäten. De flesta svaren kommer från våren 2020 då distansundervisningen inte hade pågått mer än ett par månader. Intressant är att studenter redan då säger sig uppleva sämre välbefinnande (ca 50–60%), många anser att studieprestationen och kvaliteten har blivit mycket sämre (ca 40–52%). Ett genomgående tema i rapporten är att studenterna upplever ökad ensamhet i studierna och att de anser att en digital studiemiljö är mentalt krävande. Studenterna beskriver att de har förlorat motivation, har sämre koncentration, är mer rastlösa, har sämre rutiner och får svårt att skilja på studier och fritid. En del anger att de känner oro,

till och med ångest och depression. Studenter som har längre pendlingsavstånd till sitt lärosäte upplever det som positivt att de har fått mer tid till sina studier. Rapporten lyfter också fram att det som fungerat bäst online är handledning och seminarier, medan examination online har fungerat sämst. Överlag har oklarheter i övergången skapat stress och oro, inte bara hos studenterna utan även hos lärarna.

Vi har erfarenhet av att teorigenomgångar, framför allt inspelade som studenterna kan lyssna till när de vill och varifrån de vill (blended learning, flipped classroom), fungerar mycket bra troligen därför att det är en form av effektiv en-till-många-kommunikation. Här använder vi lärplattformens möjligheter för att följa upp med quizzar eller liknande. Våra program nyttjar även ett hybridlabb för undervisning och på så sätt har vi en relativt bred erfarenhet av distansundervisning. Flera av dessa kurser är till stor del teoretiska vilket gör att det fungerar relativt enkelt med ”traditionell” distansteknik. Problematiken med distansundervisning är mest märkbar då dialog, interaktion, och reflektion är centralt i läromålen. Det blir svårt att engagera studenterna med varandra exempelvis i zoom.us och dess möjlighet till gruppum (breakout rooms). Det tar exempelvis mycket längre tid för studentgruppen att själva komma igång med en diskussionsuppgift. Den överblick som både studenter och lärare kan få vid arbete i grupper i ett klassrum är inte möjlig, utan vi lärare kan endast besöka ett rum i taget. I och med detta så tappar andra grupper möjlighet till överhörning av lärarens samtal med en grupp, i och för sig blir det heller inget störningsmoment. Samtidigt blir avbrottet större om läraren måste kalla tillbaka studenterna från sina breakout rooms för att förklara någon del i övningen. I klassrummet kan läraren lyssna sig till alla grupper ”energi” samtidigt, och avgöra när det är lämpligt att avbryta övningen och diskussionerna. Det blir heller inte möjligt för studenter att ”besöka” en annan grupp för att höra hur de resonerar och andra beteenden som är helt naturliga i klassrummet när studenterna arbetar i grupper. Den fördel med en-till-många-kommunikation som distansundervisning ger vid teorigenomgångar blir således istället ett hinder vid uppdelning i grupper, där varje gruppum istället blir en-till-en-kommunikation utan möjlighet till överhörning mellan grupperna.

För att få en mer naturlig ”digital tvilling” av klassrummet har vi använd Gather.town och byggt upp ett virtuellt universitet med gruppum och lärosalar. Se figur 2 för översikt hur ett virtuellt universitet kan se ut på Gather.town. Gather.town är ett bland många sätt att tillåta gemensamma men separata samtal parallellt, helt enkelt genom att gå med sin avatar, sin virtuella person, till olika ”rum”. Det blir då möjligt för studenterna att själva gå fram till läraren om de vill ha hjälp med uppgiften. Alla får också en upplevelse av närvaro och aktivitet, något som helt försvinner i vanliga distansverktyg. Det går inte att ersätta interaktionen med andra när man träffas och ser varandra i ett rum, men vi upplever att Gather.town har gett aningen bättre möjligheter att i viss mån skapa relativt liknande förutsättningar som i klassrummet. Framförallt har det

gett bättre resurser att genom direkta samtal och återkoppling stödja studenters engagemang och interaktivitet, jämfört med att samtala med hjälp av exv. zoom.us eller Teams. Det bör nämnas att zoom.us och Teams är väldigt bra anpassade för presentationer, delad skärm, och informativa genomgångar.



Figur 2. Översikt på virtuella universitetet med dess olika rum.

Vi har även använt miro.com som bl.a. är en gemensam virtuell whiteboard där, exempelvis, vissa mer kreativa övningar som brainstorming och annan idégenerering underlättas. Även menti.com har använts för att engagera studenterna i lärandet. Sammanfattningsvis så kan vi rekommendera att använda flera olika online-verktyg för att öka motivation och engagemang i distansundervisningen, dels för att ”pusha” studenter till att vara aktiva även online, dels för att omväxling är bra för att hålla koncentrationen uppe.

Som avslutande reflektion vill vi också dela med oss av ännu en utmaning som uppstår i samband med distansundervisning. Vi har vid flertal tillfällen noterat att fler och fler studenter bedömer distansundervisning mer i form av en tjänst som de har rätt att få, än en utbildning de själva ska lägga tid på och engagera sig i för att erhålla en examen. Om så, är utvecklingen lite skrämmande, och framtiden för distansundervisning aningen dystyr.



Figur 3. Lärarna som avatärer i Gather.town

REFERENCES

- [1] Sundin, B. (2006). *Den kupade handen: människan och tekniken*. Carlssons Bokförlag AB, Sverige.
- [2] Volvo (u.å). *To build the world we want to live in*. <https://www.volvocce.com/global/en/this-is-volvo-ce/what-we-believe-in/>. Tillgänglig 2021-05-05.
- [3] Gates, B. (2021). *How to avoid a climate disaster: the solutions we have and the breakthroughs we need*. Knopf Publishing Group.
- [4] Faste, R. (1987). Perceiving Needs. SAE Future Transportation Technology Conference and Exposition, Seattle, Washington. Society of Automotive Engineers, Inc., USA. 419-423.
- [5] Kowalkowski, C., & Kindström, D. (2012). *Tjänster och helhetslösningar nya affärsmodeller för konkurrenskraft*. Liber AB, Sverige.
- [6] Wenngren, J., Ericson, Å., & Holmqvist, J. (2014) *Framing and reframing: the emergence of design constraints*. Norddesign augusti 2014, Trondheim, Norge.
- [7] Ericson, Å., & Larsson, A. (2014). *Learning for product innovation engineering*. International design conference, 2014, Dubrovnik, Kroatien.
- [8] Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a General Theory of Planning. *Policy Sciences*, 4 (2), 155–169.
- [9] Lugnet, J., Ericson, Å., & Larsson, A. (2021). Realization of agile methods in established processes: challenges and barriers. *Applied Sciences*, 11(5).
- [10] Holmqvist, J., Ericson, Å., & Wenngren, J. (2012). *Learning activities that improve the designers social skills*. International design conference, 2012, Dubrovnik, Kroatien.
- [11] Anderson, L. W., & Krathwohl, D.R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman: 212-218.
- [12] Fagen, A.P., Crouch, C.H., & Mazur, E. (2002). Peer instruction: results from a range of classrooms. *The physics teacher*, 40(206).
- [13] Kaner, S., Lind, L., Toldi, C., Fisk, S. & Berger, D. (2014). *Facilitator's guide to participatory decision-making*. Third edition. Jossey-Bass, USA.
- [14] CDIO, (u.å). <http://www.cdio.org/> Tillgänglig 2021-05-05.
- [15] Cox, C., Wenngren, J., Holmqvist, J., & Ericson, Å. (2014). Tendencies toward problem-setting and problem-solving: a study of operations derived from motivation strategies. *International Journal of Technology, Knowledge and Society*, 10(2).
- [16] Wilde, D.J. (2010). *Teamology: The construction and organization of effective teams*. Springer.
- [17] Pintrich, P., Smith, D., Garcia, T., & McKeachie, W. (1993). Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement*, 53, 801-13.
- [18] Seifert, T.L. (2004). Understanding student motivation. *Educational Research*, 46(2).
- [19] Krathwohl, D.R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: an overview. *Theory into practice*, 41(4).
- [20] Ramsden, P. (2003). *Learning to teach in higher education*. Routledge, London, UK.
- [21] Dweck, C. (2017). *Mindset: changing the way you think to fulfil your full potential*. Robinson, London, UK.
- [22] Gibbs, G. (1999). *Using assessment strategically to change the way students learn*, I Brown, S. och Glasner, A. (redaktörer), Assessment Matters in Higher Education: Choosing and Using Diverse Approaches. Buckingham: SRHE and Open University Press, 41-53.
- [23] SFS (2020). *Hur påverkar Coronapandemin studenterna?* Rapport december 2020. Sfs.se. Tillgänglig 2021-05-05.