

RUNDABORDSSAMTAL OM TVÄRVETENSKAPLIG FORSKNING

– Ett samarrangemang mellan Vetenskapsrådet och Sveriges unga akademi
19 oktober 2017

Inspirationstexter skrivna av sex ledamöter i Sveriges unga akademi

Med förord av Kerstin Sahlin, Huvudsekreterare, Vetenskapsrådet, och
Anna Wetterbom, VD, Sveriges unga akademi



SVERIGES UNGA AKADEMI



Vetenskapsrådet

Förord

Tvårvetenskap, mångdisciplinär vetenskap, ämnesöverskridande vetenskap – kärt barn har många namn. Oavsett vad vi väljer för beteckning är det tydligt att denna typ av forskning behövs och att det finns ett behov av att diskutera hur den kan uppmuntras och utvecklas.

Tvårvetenskaplig forskning kan vara av många slag och i flera fall är den en så integrerad del av forskningsprocessen att den inte låter sig avgränsas som en särskild typ av forskning. I ett forskningslandskap som i hög grad är disciplinärt uppbyggt finns dock en risk att tvårvetenskaplig forskning faller mellan stolarna. I flera sammanhang pekas därför på att tvårvetenskap kan kräva särskilda miljöer, stödformer och bedömningskriterier för att utvecklas optimalt. För att stimulera en fördjupad diskussion om tvårvetenskapens villkor bjöd vi, Vetenskapsrådet och Sveriges unga akademi, in till ett rundabordssamtal i oktober 2017.

Vetenskapsrådet söker efter lämpliga former för att stödja tvårvetenskaplig forskning av hög kvalitet. I arbetet med utvecklade stöd för tvårvetenskapliga forskningsprojekt återkommer Vetenskapsrådet gång på gång till frågor om hur man ska definiera tvårvetenskaplig forskning och om det är så att tvårvetenskaplig forskning kräver särskilt stöd och särskilda bedömningskriterier. Vad krävs för att den bästa tvårvetenskapliga forskningen ska ta form och ge resultat? I arbetet med att utforma stöd till tvårvetenskaplig forskning har vi från Vetenskapsrådet särskilt betonat att det är viktigt att höra de tvårvetenskapliga forskarnas syn på vilka möjligheter och problem en tvårvetenskaplig forskare tycker sig möta och utifrån det diskutera vilka behov av särskilda stöd som finns.

Sveriges unga akademi har tvårvetenskapen inskrivet i stadgarna och med ledamöter från alla olika vetenskapsområden har frågan ägnats mycket intresse. Det handlar dels om att öka förståelsen mellan forskare från olika discipliner och främja vetenskapliga samtal mellan forskare som annars inte möts. Samtidigt för den unga akademien diskussioner internt, och med forskningsfinansiärer, om hur bedömning och meritvärdering kan utvecklas så att forskare som väljer att arbeta tvårvetenskapligt inte missgynnas.

Istället för att söka efter entydiga definitioner och riskera att fastna i teoretiska diskussioner valde vi att inbjuda till ett rundabordssamtal för att med utgångspunkt i några forskares erfarenheter av att bedriva tvårvetenskaplig forskning diskutera hur sådan forskning bäst kan stödjas. Sex ledamöter av Sveriges unga akademi bidrog med personligt hållna texter om sina erfarenheter av att bedriva tvårvetenskaplig forskning. I texterna beskriver forskarna hur de agerat för att bygga upp, finansiera och publicera sin forskning. Med utgångspunkt i exemplen samlades forskare och forskningsfinansiärer till en eftermiddags samtal kring vad tvårvetenskap är, hur tvårvetenskap bedrivs och hur tvårvetenskap kan stödjas. Exemplen inspirerar och vi vill gärna sprida dem till andra. Forskarnas berättelser pekar ut möjligheter, och en och annan svårighet, för forskare och de ger värdefull information för forskningsfinansiärer som söker hitta rätt stöd för en tvårvetenskaplig forskning av högsta kvalitet. De erfarenheter och synpunkter som framförs i texterna är forskarnas egna och avspeglar inte nödvändigtvis organisationernas officiella syn. Vi har dock haft stor hjälp av deras erfarenheter i vårt fortsatta arbete med att definiera vad tvårvetenskap kan vara, hur den kan bedrivas och hur den på bästa sätt kan stödjas.

Vi vill rikta ett stort tack till alla skribenter och till deltagarna i rundabordssamtalet! Vi hoppas också på fortsatt givande samtal med er och andra som vill bidra.

Stockholm i december 2017



Kerstin Sahlin
Huvudsekreterare inom humaniora och
samhällsvetenskap vid Vetenskapsrådet



Anna Wetterbom
VD Sveriges unga akademi

Några nedslag i en tvärvetenskaplig karriär

Beatrice Crona, Docent i systemekologi

Executive Director, Global Economic Dynamics and the Biosphere,

Kungl. Vetenskapsakademien

Forskare, Stockholms Resilience Centre, Stockholms universitet

Jag har arbetat mer eller mindre tvärvetenskapligt under hela min karriär. Drivkrafterna bakom min forskning inom fältet naturresurshushållning, ekologi och hållbarhetsfrågor har växlat mellan problemstyrda, nyttofokuserade ansatser, och forskningsprojekt mer inriktade på att utveckla teori.

Att kortfattat beskriva min tvärvetenskapliga forskargärning är inte helt lätt och svårigheten är symptomatisk för hur min karriär utvecklats. Jag har med åren blivit en klassisk 'jack of all trades, but master of none', men med modifikationen att jag kommit att bli expert på att just integrera discipliner, teorier och metoder som inte tidigare sammanförts. Alltid med siktet inställt på att förbättra förståelsen för hur människan påverkar och påverkas av naturen. Nedan gör jag några nedslag i min forskarkarriär som illustrerar detta.

Under min tid som doktorand gick jag från enbart ekologiska frågeställningar, till exempel: Hur fort återkommer vissa nyckelfunktioner i mangroveskogens ekosystem efter avskogning? till att studera sociala nätverk för att förstå hur kunskap om naturresursen (mangroveskogen) och dess dynamik genereras och sprids. Jag lånade metoder och teorier från sociologi och kopplade dem till ekologi. Målet var förbättrad analys och teoriutveckling för naturresursförvaltning. Detta ledde i sin tur till mer teoriutveckling om hur sociala nätverksstrukturer kan påverka förvaltningsförmåga av naturresurser. Den tvärvetenskapliga ansatsen medförde också utveckling av metoder för att kunna identifiera och analysera dessa "social-ekologiska" nätverk. Därmed kan vi bättre förutsäga vilka möjligheter och svårigheter som sannolikt kan komma att uppstå i ett givet sammanhang, beroende på typ av resurs, mobilitet, det nyttjande samhällets heterogenitet, sociala strukturer, etc.

När jag som VR-finansierad postdoktor åkte till USA under ett år ville jag bygga på min kompetens inom nätverksanalys, men samtidigt expandera förståelsen för vad (utöver nätverksstrukturer) det är som påverkar utfallet i olika naturresursförvaltningssituationer. Jag jobbade i Phoenix, Arizona, ett område som upplever svår torka och vars förmåga att hantera minskad vattentillförsel via andra stater i en klimatosäker framtid är ansträngd. Det blev därför naturligt att försöka förstå hur beslutsprocesser på olika samhällsnivåer och inom olika sektorer påverkar varandra. Under denna period samarbetade jag därför med sociologer och antropologer och utvecklade min metodportfolio till att även omfatta kvalitativa metoder och inkorporera teorier från fältet Science and Technology Studies. Specifikt teorier om så kallade boundary organizations, som undersöker institutioner i gränslandet mellan forskning och beslutsfattare, eller mellan producenter och användare. Detta för att konceptualisera och förstå utvecklingen av vattenförvaltning på olika nivåer och vetenskapens roll i detta. Även här har jag påbörjat arbetet med ett empiriskt fokus, med hjälp av olika metoder och datatyper, vilket sedan gett upphov till utveckling av nya och/eller existerande teorier.

Som ett sista exempel kan jag kortfattat beskriva den forskning som idag bedrivs under programmet jag leder på Kungl. Vetenskapsakademien. Programmets fokus ligger på hållbarhet och för samman ekonomer med andra discipliner för att kunna besvara frågor som rör mänsklighetens förmåga att hållbart förvalta resurser, med särskilt fokus på global dynamik. Inom detta (stora) område har vi bland annat valt att undersöka effekten av handel med småskaliga producenter, framför allt inom fiske. I arbetet kombinerar vi ansatser, genomför metasynteser och samlar empirisk, kvantitativ och kvalitativ data; både ekologiska och socioekonomiska. Analytiska ramverk inkluderar bland annat värdekedjor, för att förstå vilka resultat olika strategier som företag tillämpar för ett mer hållbart fiske ger i olika sammanhang. Vi tillämpar vidare också kvalitativ analys av makt, påverkans- och värderingsmodeller hos nyckelaktörer i värdekedjorna, för att förstå under vilka förhållanden som specifika konstellationer av aktörer (industri-NGO-civilsamhälle), leder till märkbara förändringar i resursutnyttjande. Den empiriska datan och insikter från den analyseras sedan med metoder och synsätt från forskningsområdet som kallas complex systems. I detta steg tillämpas även agentbaserad modellering för att se hur förändringar i olika parametrar påverkar systemet på makronivå. Modelleringen är speciellt viktig för att testa hypoteser, då vi i de flesta fall inte har empiriska fallstudier som kan användas som kontroller och vi heller inte kan följa samma fallstudier under långa tidsperioder.

Svårigheter och möjligheter vid sökandet av medel

Till att börja med tycker jag att det ökande intresset för, och investeringen i, tvärvetenskap är väldigt positivt. Jag tror att många av samhällsutmaningarna vi står inför bara kan angripas med en tvärvetenskaplig ansats. Akademin måste hålla jämna steg och underlätta så att relevant (tvärvetenskaplig) kunskap produceras. Men efter 12+ år i forskarvärlden har jag identifierat utmaningar med att både definiera, bedriva och utvärdera tvärvetenskap. Som tvärvetenskapare har jag brottats med några huvudområden som jag beskriver nedan.

Det första gäller hur innovationen, nyttan och det vetenskapliga bidraget av tvärvetenskapliga ansatser presenteras för en utvärderingspanel som i huvudsak består av inomdisciplinära experter. Hur får den tvärvetenskapliga forskaren en inbiten socialantropolog att lyfta en ansökan som till hälften handlar om att mäta och analysera vattenkvalitet i konkurrens med andra bra ansökningar? Och hur får man en teoretisk populationsekolog att gå igång på ett projekt som till hälften använder sig av metod/teori som bottnar i social konstruktivism? Självklart ligger ansvaret på den sökande individen att klart och tydligt formulera innovationen och betydelsen av det föreslagna projektet, men det finns ett stort hinder här, oavsett hur tydligt ansökan presenteras. För mig skulle det därför vara naturligt att experimentera med dokumenterad tvärvetenskaplig kompetens (gärna över fakultetsgränser) som ett kriterium för åtminstone en viss kvot av bedömningspanelerna.

Tvärvetenskap kan innefatta forskning som spänner över fält inom en fakultet, men även över fakultetsgränser, och jag tycker mig ana en större utmaning i att utvärdera forskning som spänner över fakultetsgränser. Många skriftliga utvärderingar som jag fått, även vid beviljade anslag, karaktäriseras av ett i huvudsak inom-disciplinärt tankesätt. Som svar på detta har både jag och kollegor med mig experimenterat med att smalna av projekt och göra dem mindre

disciplinöverskridande i ansökningarna. Det har i viss mån gett resultat, men är tråkigt eftersom det innebär att det intressanta som finns (eller kan finnas?) i skärningspunkten mellan discipliner inte får en chans att testas. För mig som individ är det naturligtvis också problematiskt eftersom den komparativa fördel jag byggt upp som tvärvetenskapare (som till exempel förmåga att kommunicera över disciplingränser, integrera metoder och teorier) försvinner ur ekvationen. Istället konkurrerar jag direkt med forskare som arbetat inom disciplinärt sedan länge.

Detta leder osökt till frågan i vilken mån VR och andra finansiärer anser att tvärvetenskaplig kompetens (till exempel förmåga att kommunicera över disciplingränser, och integrera metoder och teorier) i sig är något eftersträfvansvärt, som samhället kan ha nytta av? I så fall bör utrymme finnas också för sådana forskare att utvecklas. Sådan utveckling gynnas inte i ett system där tvärvetenskapliga meriter och färdigheter inte kan konkurrera om medel.

Trots min vurm för tvärvetenskap är jag väl medveten om att all tvärvetenskap inte per automatik är bra. Så hur kan då utvärdering ske så att den i mesta möjliga mån beaktar kvalitet och samtidigt främjar kreativitet, innovation och (eventuellt) nytta? Mina kollegor och jag har funderat mycket på just detta och identifierat en rad gemensamma drag mellan gränsöverskridande och banbrytande forskning och så kallade start-ups. Att starta ett nytt företag med banbrytande inriktning är jämförbart med att utveckla tvärvetenskapliga idéer och forskningsprojekt. Det tar tid. Det är ofta relativt oklart vad utfallet ska bli när man drar igång. Med andra ord, det finns generellt sett stora osäkerheter. Finansiärer i den världen har lärt sig att det bästa sättet att bedöma om det är värt risken att satsa på en sådan osäker verksamhet är att lägga ca 80 % av utvärderingen på entreprenören och hans förmågor, och kanske 20 % på själva idén. Inom forskningsfinansiering likställs däremot ofta värdet av tidigare meriter, såsom produktivitet, kreativitet och förmåga att leverera konkreta tvärvetenskapliga produkter, med faktorer som stakeholder communication och societal value. I praktiken leder det till att man sammanlagt lägger dubbelt så stort värde vid stakeholder communication och societal value som på den sökandes dokumenterade förmåga att leverera tvärvetenskapliga produkter av kvalitet (förutsatt att man inom detta inkluderar internationellt peer-review:ade artiklar).

Ett sätt att prova nya varianter för utvärdering av tvärvetenskap vore att experimentera med att lägga större fokus på sökande (person), och/eller att utarbeta ett system för att bättre kunna matcha sökandes kompetens med projektets mål. Det senare skulle kunna introducera flexibilitet, så att en sökande med gedigen tvärvetenskaplig meritlista med större sannolikhet skulle kunna genomföra en ansökan med hög innovationspotential och gräns(disciplin)-överskridningsgrad, även om metoderna är under utveckling. En yngre forskare i sin tur kanske, utöver innovation, måste lägga mer fokus på metodik och bevisad genomförbarhet. Riktlinjer som beskriver detta skulle kunna utarbetas för både utvärderingspaneler och de forskare som söker, för att uppnå transparens i förväntningarna i hela kedjan.

Slutligen vill jag slå ett slag för att tvärvetenskap kan vara såväl tillämpad forskning som grundforskning. Många, tror jag, tänker att tvärvetenskap måste vara problemstyrd, och ofta ske i direkt dialog med intressenter. Men varför inte även stimulera nyfikenhetsstyrd och/eller teoretiskt motiverad tvärdisciplinär grundforskning? Och tvärdisciplinär metodutveckling? Två

exempel grundade i min egen forskning skulle då vara utveckling av Elinor Ostroms teoretiska ramverk för social-ekologiska system och resursnyttjande, vars syfte uttryckligen är att skapa ett ramverk över disciplinränser. Eller utveckling av social-ekologiska nätverk som metod (sprungen ur social och ekologisk nätverksanalys) för att systematiskt kunna testa hur olika konstellationer av relationer mellan resurser och nyttjare ger upphov till mer eller mindre hållbar förvaltning.

Personliga erfarenheter och reflektioner kring tvärvetenskaplig forskning

Anna Dreber Almenberg

Professor i nationalekonomi vid Handelshögskolan i Stockholm

Större delen av min forskning är tvärvetenskaplig. Jag är nationalekonom, disputerade inom ämnet år 2009 och är professor på en nationalekonomisk institution. Men jag bedriver tvärvetenskaplig forskning tillsammans med forskare inom andra ämnen och ibland enbart tillsammans med forskare inom nationalekonomi. För mig, precis som enligt Sveriges unga akademis definition, kan forskning vara tvärvetenskaplig samtidigt som den uteslutande bedrivs av forskare inom ett ämne. Jag skulle säga att detta är relativt vanligt inom vissa delar av nationalekonomin. Inom subfälten spelteori och beteendekonomi publicerar till exempel nationalekonomer inom teoretisk biologi och psykologi utan att alltid direkt samarbeta med forskare inom dessa fält eller ens använda verktyg (metoder, data) från dem. Metoderna är mer generella (till exempel randomiserade experiment) och frågeställningarna som hanteras är av intresse för både nationalekonomi och de andra fälten. Forskningen är helt enkelt oftast tvärvetenskaplig i relevans, till nytta för de olika inblandade forskningsfälten.

Min forskning handlar om eller har tidigare handlat om evolutionen av samarbete och altruism, riskpreferenser, tävlingsmotivation och könsskillnader. Dessa områden är kanske minst lika relevanta inom psykologi som inom nationalekonomi, och dyker upp även i andra fält. När jag fokuserade som mest på evolutionen av samarbete tillbringade jag närmare tre år på ett tvärvetenskapligt institut vid Harvard där majoriteten av forskarna var teoretiska biologer med en och annan empirisk cancerforskare, psykolog eller nationalekonom. Just forskningsområdet samarbete blir lätt tvärvetenskapligt. När vi till exempel pratar om samarbete, som i det klassiska, spelteoretiska ”fångarnas dilemma”, menar vi samma sak oavsett vilken disciplin vi kommer ifrån. Så det finns relativt lite utrymme för missförstånd vilket underlättar tvärvetenskapliga initiativ. Teoretiska och experimentella resultat (jag jobbar främst experimentellt) på det här området passar både in i allmänvetenskapliga tidskrifter och fältspecifika tidskrifter inom teoretisk biologi, statsvetenskap, nationalekonomi, psykologi, matematik, datavetenskap etc.

I min egen forskning har jag tillsammans med antropologer och psykologer studerat till exempel hur genetiska och hormonella variabler korrelerar med finansiellt risktagande, mätt ifrån hur deltagarna väljer mellan olika slags lotterier med monetära incitament (möjlig vinst i pengar). Vi har till exempel undersökt hur könsskillnader i tävlingsinriktan, mätt i hur deltagarna vill få betalt för att lösa olika uppgifter, hos den evolutionärt relevanta gruppen Hadza¹ beror på tävlingsuppgiften. Tillsammans med forskare på Kvinnokliniken på Karolinska Sjukhuset studerar jag om p-piller kausalt påverkar välmående och ekonomiskt beslutsfattande. Vi studerar även om den aktiva X-kromosomens ursprung påverkar beslutsfattande hos kvinnor med

¹ Hadza är ett jägar- och samlarfolk i Tanzania vars relativt opåverkade, intakta levnadssätt och samhällsstruktur rönt stort intresse inom flera forskningsområden.

Turners syndrom². Tillsammans med moralpsykologer har jag studerat hur människor lägger vikt vid avsikter och konsekvenser när de är i konflikt i experimentella spel som mäter sociala preferenser. Det här är bara några exempel – jag har också samarbetat med forskare inom bland annat juridik och religion. Min publikationslista utgörs av ungefär lika många nationalekonomiska publikationer som publikationer i allmänvetenskapliga tidskrifter eller publikationer i andra fält.³

Sedan några år tillbaka handlar det mesta av min forskning om forskningens tillförlitlighet. Här genomför vi stora replikationsprojekt av främst experimentella studier där vi gör om experimenten med större och nya urval samtidigt som vi håller oss så nära originalmetoderna som möjligt. Vi låter forskare slå vad med varandra om utfallet av de upprepade studierna med hjälp av så kallade prognosmarknader där anonyma deltagare med vadslagning gör egna spaningar, och får dela vinsten när utfallet blir i linje med deras prognos. Vi använder prognosmarknaderna och replikationsutfallen för att uppskatta sannolikheter att hypoteserna som testas i originalstudierna är sanna vid olika tillfällen av testprocessen eller hypotesprövningen. Dessa projekt är tvärvetenskapliga både i de frågeställningar vi har, de experiment vi studerar, och de forskare vi samarbetar med. Det är lite oklart vad detta ”fält” ska kallas, i någon mån är det kanske mest vetenskapsfilosofi. Men det spelar kanske inte någon roll vad det kallas; förutom när man ska söka pengar för projekten. Vi har hittills genomfört stora replikationsprojekt inom psykologi och nationalekonomi. Vi håller nu på att slutföra ett projekt där vi replikerar samhällsvetenskapliga studier publicerade i Nature och Science 2010–2015. Vi har också en mängd relaterade projekt inom psykologi där vi med hjälp av prognosmarknader och enkäter låter forskare försöka förutse forskningsresultat mer brett, inte bara replikationer. I dessa samarbeten är vi forskare från nationalekonomi, beräkningsbiologi, datavetenskap, psykologi, med mera.

Jag uppfattar inte att de flesta inom nationalekonomi tycker att det är särskilt konstigt att ställa tvärvetenskapliga frågor eller använda verktyg från andra fält. Visst har jag några gånger fått höra “är det här nationalekonomi?” från andra nationalekonomer, men sällan på amerikanska universitet – endast i Sverige och det var många år sen sist. En anledning till att tvärvetenskaplig forskning är relativt vanlig inom nationalekonomi, skulle kunna vara att med lite fantasi så kan nästan allt sägas vara nationalekonomi – så länge det handlar om att förstå något slags optimeringsproblem eller preferenser, så kan det med rätt inramning presenteras som nationalekonomi.

Jag tror att den här inställningen inom nationalekonomi bidragit till att det har varit relativt okomplicerat att få forskningsanslag för mina uttalat tvärvetenskapliga projekt. Handelsbankens forskningsstiftelser har i princip delfinansierat alla ovan nämnda projekt och ännu fler sen jag var doktorand. I min ansökan till Wallenberg Academy Fellows-programmet betonade jag det

² Turners syndrom beror på att det saknas en bit arvs massa på en X-kromosom. Vi är intresserade om den intakta X-kromosomen är ärvd av modern eller fadern och om det spelar någon roll för till exempel ekonomiska preferenser.

³ Jag har publicerat min forskning i mer eller mindre nationalekonomiska tidskrifter såsom American Economic Review, Experimental Economics, Journal of Economic Behavior & Organization, Games and Economic Behavior, Management Science, m.fl. Jag har publicerat lika många artiklar i tidskrifter som vanligtvis inte räknas som nationalekonomiska, t.ex. Nature, Science, PNAS (inriktning psykologi och kognitiv vetenskap), Psychological Science, Evolution and Human Behavior, Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, Fertility and Sterility, Adaptive Human Behavior and Physiology.

tvärvetenskapliga i min forskning och på andra försöket fick jag anslaget som nu delfinansierar de flesta projekt jag jobbar med. Jag har också positiva erfarenheter från Riksbankens Jubileumsfond som är en av huvudsponsorerna till replikationsprojekten som nämndes ovan. Även Bankforskningsinstitutet har finansierat min tvärvetenskapliga forskning om finansiellt risktagande. Och vilka är det som bedömer ansökningar i dessa forskningsstiftelser? Ofta andra nationalekonomer (och ibland företagsekonomer), som således inte verkar ha direkta problem med den tvärvetenskapliga naturen i denna forskning.

Jag har självklart fått avslag på några av mina ansökningar från ovan nämnda forskningsfinansiärer (och andra), men mina erfarenheter är huvudsakligen positiva och när jag fått avslag har jag inte upplevt att det var de tvärvetenskapliga komponenterna som satte käppar i hjulet. Det projekt som har varit svårast att hitta finansiering till, förutom från Handelsbankens forskningsstiftelser och Wallenbergstiftelserna, har varit p-piller projektet där vi kombinerar nationalekonomi och medicin. Det fick avslag från VR, FAS och Ragnar Söderbergs stiftelse, och jag anar att det var på grund av att det klassificerades mer som medicin än som nationalekonomi.

Jag tror att många nationalekonomer som jobbar inom liknande områden (spelteori och beteendekonomi) skulle hålla med mig om finansieringssituationen. Det kanske är så att just tvärvetenskaplig nationalekonomisk forskning som granskas av andra nationalekonomer inte har så stora problem att hitta finansiering, men att det är svårare i andra fält? Är det något som ser annorlunda ut i peer review-processen av ansökningar, eller är det de ”imperialistiska elementen” – nationalekonomer tycker ofta att ”allt” kan bli nationalekonomi – i nationalekonomin som är förklaringen? Finns det någon lärdom till andra områden? Jag har själv inte varit inblandad som granskare för ansökningar särskilt länge så jag har inte några direkta svar.

I utvärderingar av tvärvetenskaplig forskning finns det två sorters vad nationalekonomer kallar ”arbitrage”, här en sorts missvisande utväxling, som utvärderare kanske måste vara extra uppmärksamma kring. Den första sorten relaterar till situationer där forskare inkorporerar insikter från andra forskningsfält i sitt eget fält utan att ge tillräckligt med erkännande till den ursprungliga forskningen. Detta gör att forskningen framstår som mer nydanande än vad den faktiskt är. Den andra sortens arbitrage rör tvärvetenskapliga projekt där inget nytt läggs fram förutom kombinationen av ämnena – vilket kan vara intressant men inte nödvändigtvis är det – men de inomvetenskapliga utvärderarna tycker att det som rör det andra fältet är nytt och spännande. Ett exempel skulle kunna vara ett projekt inom neuro-ekonomi. Där kan hjärnforskarna finna hjärnscanningarna relativt ointressanta medan de ekonomiska spelen är nya och intresseväckande. Nationalekonomerna å andra sidan kan tycka att de nationalekonomiska spelen redan är väl studerade men att hjärnforskningen är nydanande. Om granskarna är uteslutande nationalekonomer eller uteslutande hjärnforskare kan det därför bli problematiskt, särskilt om forskarna inte citerar tidigare forskning helt korrekt så att man som hjärnforskare till exempel inte kan se att mycket tidigare forskning på just dessa ekonomiska spel redan finns. Här behövs då utvärderare som är hemma i många fält och kan se när detta arbitrage görs.

Reflections on interdisciplinary research

Ericka Johnson

Associate professor in Technology and social change at Linköping University

This text discusses why interdisciplinary research seems normal and natural to me (my educational background); my experiences of interdisciplinary research projects and the problems encountered/solutions found; how I continue to spread an interdisciplinary research approach through teaching; and some specific reflections on funding issues around interdisciplinary research.

1 Learning interdisciplinarity

To misquote Simone de Beauvoir, “One is not born to an academic discipline, but rather becomes disciplined.” I do interdisciplinary research because that is how I was taught to be an academic.

My university education has been interdisciplinary. This started with a liberal arts undergraduate education, where students were expected to ‘major’ in one subject, but forced to take a variety of courses from other disciplines and faculties during the 4-year degree. While we wrote a senior thesis within the major, the education was supposed to provide a well-rounded education, *bildning*, rather than deep, disciplinary training. But even my major was hardly disciplinary. I studied comparative religion (Vassar College, NY, USA), and my teachers included trained and sometimes practicing theologians (an Episcopalian minister, a female ‘wanna-be’ Catholic priest, and a rabbi), but also a sociologist, an anthropologist, an historian and a linguist/discourse analyst.

At the masters level, I again ended up at an interdisciplinary centre (Development studies, Oxford, UK), and was also taught by a variety of disciplinary teachers: sociologists, anthropologists, statisticians, economists, historians. These courses were complemented by a close connection to in-the-field, with practicing academics and practitioners working in government agencies and NGOs, which further erased the importance of a disciplinary identity by demonstrating the breadth of approaches and skills needed to apply academic knowledge in the field.

My PhD was conducted at yet another interdisciplinary department and in an interdisciplinary subject (Tema Technology and Social Change, Linköpings universitet, Sweden). Here, too, I was expected to take a variety of courses taught by professors and researchers from many different fields: sociology, anthropology, economics, history, philosophy. As this was an advanced degree, significant parts of our education were used to discuss methodological questions. Additionally, our work – the dissertation – was expected to be very clear and articulate about which epistemological decisions we had made and how these were related to the theoretical approaches we had chosen to apply during our research.

This breadth of core teachers from different disciplines in all three degrees has meant that I learned to do research based on the problem I was trying to answer/explain rather than the issues concerning a discipline. It also meant that I have been exposed to and forced to think closely

about methodological choices as well as the theoretical frameworks and knowledge paradigms that different questions and approaches work within and carry with them. The blend of teachers has also meant exposure early on and throughout the education to internal discussions about and between the various disciplines – listening to discipline-based teachers explain why they do what they do and think how they think when pressed from students who are simultaneously being exposed to other approaches in their other classes.

This educational background made me less willing to follow stringent disciplinary boundaries when doing academic work with others, and prone to sampling widely from literature related to my questions rather than my ‘field’. It has shaped the research collaborations I’ve found in my later career as well as the types of writing I do about my results.

2 Doing interdisciplinary research

My first ‘real’ research project, the PhD, was done at an interdisciplinary department. While my supervisor was a trained sociologist, I was working in an interdisciplinary seminar group with social scientists and humanities researchers that met weekly to discuss our own and others’ texts. This training gave me a feeling for what interdisciplinary group work could involve, and how (with humility, clarity and respect) one needed to approach others working on similar questions but from different academic backgrounds.

My postdoc then presented me with another interdisciplinary practice. For this project I (who was known as the simulator researcher – which reflected my interdisciplinary training; it was easier to label me by my empirical field than my (non-existent) discipline) ended up working with a couple of medical doctors and a couple of cultural studies researchers. Our collaborations were mildly successful, something which I, thinking back on it now, attribute to our very different understandings of what science is, what knowledge is, and what ‘proof’ is.

Since this time, I have been leading several other research projects that have involved interdisciplinary groups:

- A 3 year VR project on the impact of Viagra on Swedish masculinity, within which I worked with an accountancy researcher and a feminist cultural studies researcher
- A 5 year ERC Starting Grant, which employed a cultural studies researcher, a sociologist, a science, technology and society (STS) researcher, and 3 PhD students (more on them in point 3)
- A 6 year VR project about the prostate which employs 2 anthropologists, a sociologist, a sexologist, an organization researcher, an STS researcher, and two historians

I have generally tried to build groups which involve social scientists and humanities trained colleagues. Perhaps a lesson learned from my initial postdoc was that boundaries between the disciplines are less relevant than boundaries created by very different understandings of what science is and who has a legitimate basis to speak about results. I’ve realized that I think it is important to build interdisciplinary teams based on what is good for the research question, on existing collaborations, trust, and friendship with people I rely on, rather than a particular definition of interdisciplinarity.

Yet, even when I try to actually ‘do’ interdisciplinary work with theoretically like-minded colleagues, I realize how very different our backgrounds sometimes are and how much this can

impact our understandings of what we should produce. Moments of friction come through less in actual face-to-face research discussions and more in the process of writing up. Perhaps this speaks to the importance (sometimes disregarded) of how and what we write, where it is published and who reviews it for the actual ‘production’ of science. If the writing-up is where we are ‘doing’ science, it is also here that our differing disciplinary practices become most articulate. Finding ways to work through these rough patches is essential to being able to produce actual results.

Some of the particular difficulties and work-arounds we’ve found in my groups include:

- Figuring out how to co-author when our writing styles are so very different
 - We tend to put a lot of time into re-writing, re-writing, and re-writing, finding a common voice for a text.
 - We tend to put forward manuscript drafts to different, heterogeneous seminar groups, to get feedback from a wide variety of people.
 - We sometimes produce two texts out of similar ideas, allowing each of them to focus on different aspects of a result and to be written in different disciplinary styles. In these cases, we are careful to think about which researcher is the main author of each text.
- Figuring out where to publish when the texts we produce do not fit into a standard journal category
 - Sometimes we have had to go for journals that are more open to different, interdisciplinary styles and takes, rather than focusing blindly on the ‘top ranked’ journals of our respective fields, as these have often balked at the interdisciplinary flavour of the articles we produce.
 - We have also taken to publishing chapters in anthologies, which can be more focused on an empirical or theoretical topic than a disciplinary approach.
- Finding alternative ways to get our results out there
 - Books – rather than trying to force disciplinary journals to accept interdisciplinary work, some of us have found success in working closely with book editors and publishers.
 - Anthologies – given the breadth of our approaches, yet the empirical (and sometimes theoretical) cohesion of the research projects, each of my interdisciplinary projects has produced a final anthology which allows the individual researchers to present their own results but also frames their work in a larger discussion of what the project achieved. These have been published with international publishers – Ashgate, Palgrave and Routledge.
 - Collaboration around alternative dissemination methods: most recently I’ve been working with a norm-critical production company in Berlin to produce short film clips that highlight our results for more general audiences.

3 Teaching interdisciplinarity

The third part of interdisciplinarity is teaching. Just as I learned to do ‘science’ from interdisciplinary approaches that enrolled a broad spectrum of more or less disciplined teachers, I am currently engaged in educational programs that don’t presume or propose disciplinary lines. Rather, I become one of a spectrum of academics, approaches and voices that students

meet in these courses. In the classroom, then, I am both allowed to discuss what I do and how I think, but also forced to position myself and my theoretical presuppositions in relation to the knowledges I am teaching about. Interdisciplinarity in the classroom produces critical students who can question the legitimacy of a method, theory or result by contextualizing it – and it forces me to continuously articulate and hopefully challenge my own starting points.

Interdisciplinary teaching occurs naturally at the Tema Institute, where I am employed, because of the nature of our problem-based research. However, it was also one of the main goals of my ERC Starting Grant and one of the selling points of that project. During it, I placed the three different graduate students at each of the three different institutions the senior researchers belonged to (a sociology department, an STS department, and a gender studies department). Each of the students had their respective senior researcher as a primary supervisor, but then they were each expected to travel to the other two departments for courses, so that that they would be exposed to core concepts and methodological questions from the other two fields. The goal of this education was to produce PhDs with fundamental understandings of sociology, STS and gender studies. It worked. In this example is, I think, the core of the question of interdisciplinary research: being exposed from early in a research career to different disciplines in a way that encourages respect, and produces the knowledge base and self-confidence to choose appropriate methods and theories based on the need of the research question, rather than the institutional home of the research.

4 Other interdisciplinary reflections

Learning interdisciplinarity, doing interdisciplinarity and teaching interdisciplinarity is not so hard. Funding it... well, that takes a little bit of effort. In a perfect world, where I and all of my colleagues would have tenured jobs funded by universities that included funded research time, we would be able collaborate in interdisciplinary research and teaching constellations without institutional or structural hindrances. In a perfect world. Not this one.

I have been able to attract large and prestigious funding for interdisciplinary work (Riksbankens Jubiliuemsfond and SCAS' Pro Futura Scientia Fellow, ERC's Starting Grant, VR's Yngre framstående forskare), and I have also been able to win grants from special calls, but I have yet to succeed in attracting funding from general calls, not from RJ, VR or Forte. I interpret this as a sign that existing, standard funding structures are based on disciplinary boundaries, either explicitly or implicitly, but that newer, 'odd' calls are more open to discussions about the particular research problem, approach or take, rather than the way an application could contribute to disciplinary concerns. I might be wrong, but that is how I interpret it.

To further the funding of interdisciplinary work, it might be a good idea to continue or perhaps increase the number of calls outside the 'normal' category. And, simultaneously, to populate existing reviewer boards with researchers trained in interdisciplinary programmes.

NOTE: Much of this dances around the question of how a research area becomes a discipline and how a discipline loses its discipline, which the Swedish Young Academy has held a seminar on, see <http://www.sverigesungaakademi.se/1016.html>

Tvärvetenskap: Värdet av negativt tänkande

Jonas Olofsson

Docent i psykologi vid Stockholms universitet

Pro Futura Scientia Fellow vid Swedish Institute for Advanced Studies

Gästforskare vid New York University Medical Center och

Nathan Kline Institute

Inledning: Varför tvärvetenskap?

Eva hade sett fram emot pensionen, och den tid hon nu skulle ha för att fördjupa sitt intresse för vin. Men hon märkte efter hand att de goda vinerna tycktes förlora sin unika karaktär. Hon kunde inte längre känna skillnad mellan en fruktig Zinfandel och en kryddig Pinot Noir, eller ens urskilja de billiga vinerna från de exklusiva. Det var en besvikelse, men kunde betraktas som en naturlig konsekvens av hennes tilltagande ålder. Några år senare fick Eva allt svårare med närminnet, och när hon en dag gick vilse på väg hem från mataffären förstod hennes anhöriga att något allvarligt hade hänt. Senare konstaterades att proteinavlagringar hade bildats i hennes hjärna, och den sjukdomsprocess som först beskrevs 1904 av Alois Alzheimer var ett faktum. Sjukdomen hade spridit sig från hjärnområden som bearbetar dofter till att kontrollera allt fler av dess livsnödvändiga funktioner.

Historien om Eva baseras på berättelser från anhöriga som besökt mina föreläsningar för allmänheten och intresseorganisationer; doftförändringar tycks ofta vara ett tidigt symptom på Alzheimers sjukdom. Berättelserna stöds av mina forskningsresultat som visar samband mellan förändringar i doftsinnen, minnesförlust och demenssjukdom. I år kostar sjukdomen samhället 818 miljarder amerikanska dollar. Inom fyrtio år förväntas jordens befolkning ha ökat med ytterligare en miljard personer som är över 65 år och som löper risk att drabbas. Det är i möten med anhöriga som de stora frågorna ställs på sin spets. Hur förbättrar vi metoderna för att upptäcka hjärnans sjukdomar? Kommer framtidens behandlingar bestå av nya mediciner eller kommer förändrad kost, motion eller hjärnträning att vara de vanligaste ordinationerna? Hur kommer framtidens äldreomsorg att se ut? Vilka blir de ekonomiska, sociala, och politiska konsekvenserna? Konsekvenserna av hjärnans åldrande utgör en av samhällets stora utmaningar, och den spänner över många vetenskapliga discipliner. Tvärvetenskap är för mig ett viktigt sätt att lösa dessa gränsöverskridande problem.

Vad är tvärvetenskap?

När jag nåddes av inbjudan att medverka i denna sammanställning befann jag mig i Vancouver på det årliga mötet för hjärnavbildningsforskning, Organization for Human Brain Mapping (OHBM). I år firades 25-årsjubileet av den funktionella magnetresonansavbildningen fMRI (functional magnetic resonance imaging). Metoden fick sitt genombrott 1992, när forskare kunde uppmäta förändrade blodflödesmönster i den arbetande människohjärnan med hjälp av starka magnetfält. Idag är OHBM en stor och dynamisk organisation, där matematiker, psykologer, ingenjörer och neurologer presenterar sina senaste rön. Metodutvecklingen står i centrum, och enorma framsteg har gjorts under denna relativt korta tid. Den internationella forskningsfronten är snabbt föränderlig, och innovationer skapas i möten mellan olika discipliner. Hjärnavbildningsforskningen är i min mening ett paradexempel på tvärvetenskaplig

framgång. Att få utforska sambanden mellan hjärnans strukturer, aktivitetsmönster, och psykologiska processer är för mig en tvärvetenskaplig drömtillvaro.

Mitt främsta exempel på egen tvärvetenskap är det pågående projektet NoseWise, som finansieras av Marianne och Marcus Wallenbergs Stiftelse. Projektet syftar till att utveckla och utvärdera teknologiska lösningar för doftbaserad hjärnträning för äldre: datorspel för doftsinnen. Projektet är ett samarbete mellan min egen forskargrupp och interaktions- och spelforskare, och det är mitt hittills märkligaste projekt. Det är ett projekt som inte alla finansiärer skulle stödja, men som binder samman forskningen om digitala medier, doftperception och hjärnans åldrande på ett tvärvetenskapligt sätt. Samarbetet påverkas ibland av missförstånd och målkonflikter som ger mig "tvärvetenskaplig huvudvärk". Men projektet tvingar mig att tänka annorlunda; det stimulerar kreativitet och samhällsnytta.

Vi känner lätt igen ett tvärvetenskapligt projekt – det liknar inte ett typiskt inomvetenskapligt projekt. Men det är märkligt svårt att definiera. De flesta rapporter, exempelvis "Facilitating Interdisciplinary Research" som gavs ut av de amerikanska vetenskapsakademierna 2005, skiljer mellan mångvetenskaplighet (multidisciplinarity) och tvärvetenskaplighet (interdisciplinarity). Det förstnämnda innebär att flera ämnen samarbetar och ger unika bidrag för att lösa ett särskilt problem, men går därefter skilda vägar. Det sistnämnda är en genuin sammanslagning av de olika disciplinerna för att bilda något unikt och varaktigt. Ofta antas att tvärvetenskap alltid är bättre än mångvetenskap. Jag vill ifrågasätta det antagandet; varför skulle uppluckringen av den disciplinära ämnesstrukturen vara bättre än samarbeten över ämnesgränserna? Jag ser ingen nytta i att skilja mångvetenskap från tvärvetenskap, det riskerar i stället att flytta fokus från de verkliga problem som präglar universitetstillvaron; disciplinära inlåsnings- och utlåsnings effekter i tjänstetillsättningar och forskningsansökningar, vetenskaplig isolering och intellektuell stagnation. Författaren Willy Kyrklund skrev att bra författare måste känna till alla konstnärliga regler, så att de vet hur de ska bryta mot dem. På samma sätt är det med oss forskare; vi behöver ämnesgränserna för att kunna överskrida dem. Inomvetenskap och tvärvetenskap står i ett dynamiskt motsatsförhållande till varandra.

Strikta definitioner riskerar få absurda konsekvenser. Vetenskapsrådet beskriver tvärvetenskapliga forskningsprojekt som "för sitt genomförande behöver sakkunskaper, metoder, terminologi, data och forskare från mer än ett av VR:s ämnesområden Medicin och hälsa, Humaniora och Samhällsvetenskap samt Utbildningsvetenskap". Enligt denna definition skulle jag som psykolog anses vara tvärvetenskaplig om jag forskade om hur barns intelligens påverkar vilka pedagogiska metoder som fungerar bäst för lärande, men inte om jag forskade om medeltida teorier om sinnesperception. Detta eftersom Psykologi och Historia, men inte lärandeforskning, tillhör ämnesområdet Humaniora och Samhällsvetenskap. En definition som utgår från så grova ämnesuppdelningar kommer alltid att bära med sig dess godtycke.

Tvärvetenskapens utmaningar

Tvärvetenskap kan leda till vetenskapligt nytänkande och samhällsliga vinster. Men det kan också få negativa konsekvenser. Följande aspekter är särskilt viktiga för att tvärvetenskapliga satsningar ska ge gynnsamma resultat.

1. Bevara mångfalden av forskningsfinansiärer! Svenska forskningsfinansiärer har kompletterande roller. Det tvärvetenskapliga projektet NoseWise finansieras av en Wallenbergstiftelse, men det betyder inte att Vetenskapsrådet nödvändigtvis bör belöna

liknande projekt. Alla finansiärer bör inte springa åt samma håll, och olikheterna är den bästa garanten för att tillgodose behoven av både inomvetenskapliga och tvärvetenskapliga projekt. Gedigen inomvetenskaplig grundforskning bör inte offras på tvärvetenskapens altare.

2. Forska på djupet! Forskning kan bli ytlig eller spekulativ om den inte underbyggs av stark grundforskning i de olika specialdisciplinerna. Varje enskild forskare bör ha stark förankring i något ämne och därför kunna konkurrera om inomvetenskapliga forskningsmedel, men samtidigt bör de ha modet och intresset att hitta ämnesöverskridande frågeställningar. Målet är att uppnå en balans mellan teoretisk fördjupning, nya samarbeten, kreativa idéer och praktiska möjligheter till finansiering och genomförbarhet. Det är forskningsprojekt, inte forskare, som bör vara "tvärvetenskapliga".
3. Sök generell kunskap! Vissa tillämpade forskningsprojekt kan verka tvärvetenskapliga, men genererar ingen generell förståelse bortom de särskilda exempel som studeras. Eftersom den tillämpade forskningen lätt kan förklaras för allmänheten är den politiskt gångbar. Ökad fokus på tillämpad forskning riskerar därför att underminera grundforskningen, detta sker för tillfället i starka forskningsnationer som Holland och Kanada. Låt inte tvärvetenskapliga satsningar rubba balansen.
4. Bekämpa "fokusområden"! Tvärvetenskaplig forskning riskerar att utnyttjas som instrument för klåfingriga aktörer som tror att universitet behöver fokusområden av typen "idrott och hälsa", "hållbar utveckling" eller "globalisering" för att locka studenter, lärare och forskare. Det är inte bara en svensk sjukdom; på många europeiska universitet tvingas forskare bort från sina ursprungliga forskningsområden på grund av en hegemonisk marknadsföringskultur. Inget tyder på att svenska universitet skulle lyckas locka till sig världsledande forskare genom denna strategi. Tvärvetenskap kan lätt förväxlas med vaga ledord, och forskningskvaliteten riskerar att undergrävas.
5. Belöna världsledande granskare! Forskningen blir sällan bättre än de som granskar den. Inom samhällsvetenskapen, till skillnad från exempelvis hjärnavbildningsforskningen, är det ibland svårt att utveckla kriterier för vad tvärvetenskap är; väldefinierade uppgifter för vad olika expertisområden kan erbjuda och möjligheter att belägga dess nyttoaspekter är begränsade. Detta gör att kraven på granskares expertis måste vara höga. I en liten forskningsnation som Sverige är det svårt nog att hitta expertis inom specifika forskningsområden, och för genuint tvärvetenskapliga projekt är kriterier för bedömning och expertis ännu svårare. Rekrytera internationella granskare som kan säkerställa den tvärvetenskapliga forskningens kvalitet, och belöna dem för deras viktiga arbete.

Tvärvetenskap: En negativ definition

Tvärvetenskap låter sig motvilligt inrymmas i gängse definitioner. Satsningar på tvärvetenskap för också med sig en risk för sänkt forskningskvalitet. Hur ska då tvärvetenskap uppmuntras av forskningsfinansiärer?

Jag föreslår att tvärvetenskapen definieras negativt, det vill säga utifrån vad den inte är – inomvetenskaplig. Tvärvetenskapliga projekt är de som genom sina teorier, metoder, etc,

upphäver de inomvetenskapliga gränser som vanligtvis råder vid tilldelning av forskningsbidrag. Den negativa definitionen kan, till skillnad från andra definitioner, utgå direkt från de bedömningar som redan görs av inomvetenskapliga granskningsorgan, exempelvis Vetenskapsrådets områdesnämnder. Dessa nämnder, som i dagsläget tenderar att inte belöna tvärvetenskapliga ansökningar, tilldelas här endast uppgiften att identifiera dem. Därefter bedöms alla tvärvetenskapliga ansökningar av särskilda granskare med tvärvetenskaplig expertis. Nya tvärvetenskapliga forskningsbidrag kan finansieras genom tillskjutna forskningsmedel, via en omfördelning från de inomvetenskapliga områdesnämnderna, eller en flexibel kombination av dessa. Varje ämne skulle alltså eventuellt förlora en del av sina resurser, men nya medel skulle tillkomma beroende på hur de tvärvetenskapliga ansökningarna står sig väl i konkurrensen med tvärvetenskaplig forskning som utgår från andra ämnen.

Detta förslag har flera fördelar: (1) det skapar ekonomiska incitament till tvärvetenskapliga forskningsprojekt; (2) det kan implementeras i en finansieringsmekanism baserad på befintliga strukturer; (3) det ger inomvetenskapliga granskare förtroendet att identifiera projektförslag som har hög kvalitet men vars tvärvetenskaplighet gör dem svåra att finansiera; (4) det undviker vissa risker som medföljer befintliga tvärvetenskapliga definitioner och satsningar, och det belönar forskning som direkt kompletterar de inomvetenskapliga forskningsprojekten; (5) det överför resurser på ett transparent och välkontrollerat sätt till ämnen som är öppna för tvärvetenskaplighet; (6) därigenom motverkas inomvetenskaplig isolering och resursslöseri.

När forskares ansökningar tävlar om tvärvetenskapliga forskningsmedel, kommer öppenheten mot andra discipliner vara en framgångsfaktor. Motstånd mot en sådan reform kan förväntas bland ämnesföreträdare som inte tror att den egna forskningen kan hävda sig i en tvärvetenskaplig konkurrenssituation. Likväl kan den mekanism som föreslagits här skapa dynamiska effekter varhelst den tillämpas. Tvärvetenskap, enligt min negativa definition och tillämpning, kan utgå från den unika ämnesspecifika kompetens som finns hos granskare, för att på ett effektivt sätt gynna tvärvetenskap av hög kvalitet. På så sätt kan "negativt tänkande" vara av stort värde för svensk forskning.

Mina erfarenheter av tvärvetenskaplig forskning inom ämnet talteknologi

Gabriel Skantze

Docent och Universitetslektor i talteknologi, KTH

Hur växer ett tvärvetenskapligt område fram, och hur är det att verka i ett sådant 60 år efter dess uppkomst? I denna text kommer jag att reflektera över dessa frågor utifrån min egen erfarenhet som forskare inom ämnet talteknologi. Detta ämne kan härledas till 50-talet, då telekommunikationsindustrin satsade resurser på att bedriva forskning inom talad kommunikation, för att därigenom optimera och förbättra kvaliteten på telefonsamtal, givet en begränsad bandbredd. En av pionjärerna inom området var Gunnar Fant, som grundade Institutionen för tal, musik och hörsel (från början kallad Institutionen för talöverföring) vid KTH, där jag nu är verksam. Bortom de mer praktiska tillämpningarna intresserade sig Fant alltmer för de mer grundläggande sambanden mellan talorganens artikulation och talets akustik. Med sin bakgrund som civilingenjör kunde han applicera tekniska metoder för att undersöka detta på ett sätt som inte hade gjorts förut. För att verifiera sina teorier och modeller byggde han även en elektronisk maskin, kallad Ove, som kunde producera talat språk, baserat på Fants teorier. Om hans teorier stämde borde det ju gå att förstå vad maskinen sa. I början kunde den bara producera vokaler, men sedermera även konsonanter och hela meningar. Hans försök resulterade i världens första talsyntes, som fick stor uppmärksamhet internationellt. Detta var startskottet på många år av vidare forskning, och dagens talsyntes, som kan omvandla godtycklig text till talat språk, används dagligen inom en mängd olika applikationer, som röstassistenter i våra mobiltelefoner och hjälpmedel för synskadade. Men hans forskning hade inte bara praktiska tillämpningar, den fick även stor spridning bland forskare inom humaniora som studerade det mänskliga språket, och han skrev böcker tillsammans med språk- och litteraturforskaren Roman Jakobson och fonetikern Morris Halle.

Liknande ansatser, d.v.s. att tillämpa tekniska och matematiska metoder för att förstå och bygga modeller för mänskligt språk och tänkande, uppstod även på andra håll och resulterade i tvärvetenskapliga områden som språkteknologi, datorlingvistik, kognitionsvetenskap och artificiell intelligens. Till skillnad från humanistiska och samhällsvetenskapliga discipliner som också studerar mänsklig kommunikation, som lingvistik, fonetik, psykologi, sociologi och antropologi, så är dessa tvärvetenskapliga områden baserade på matematiska och datavetenskapliga modeller och metoder. Även om de hämtar inspiration och kunskap från mer traditionella discipliner, är målet oftast att bygga en maskin eller algoritm som kan förutsäga, klassificera eller reproducera mänskligt kommunikativt beteende. Mer traditionella lingvistiska modeller av språket var ofta baserade på regelsystem som relativt väl kunde beskriva det skrivna språket, så som vi får lära oss att använda det. Men de var inte särskilt användbara för att beskriva hur språk faktiskt används, särskilt i talad kommunikation. Sådant beteende är till stor del styrt av våra kognitiva begränsningar och det faktum att vi kontinuerligt måste koordinera vårt språkliga beteende i interaktion med andra människor. Detta gör språket mycket mindre förutsägbart, och beroende av ett stort antal svårbeskrivbara parametrar. Inom tal- och språkteknologin utvecklades därför statistiska modeller som var avsevärt bättre för att beskriva och förutsäga språkligt beteende, vilket i sin tur var en nödvändighet för att utveckla tekniska tillämpningar som taligenkänning. Trots sådana framgångar har dessa modeller inte tagits emot

med öppna armar överallt, och vissa traditionella lingvister har varit kritiska till värdet av dem för att förstå mänskligt språk. Detta visar på det motstånd som kan uppstå när metoder och ansatser från ett område lånas in till ett annat.

Min egen forskning handlar om att förstå och göra modeller av talad dialog, och hur dessa modeller kan användas för att bygga datorer och robotar som kan för ett samtal med människor. För att kunna göra detta behöver våra modeller kunna förstå vad människor säger, tolka vad som sägs i ett sammanhang, besluta vad datorn kan svara, för att sedan syntetisera svaret. Allt detta måste dessutom göras i realtid medan samtalet pågår. För att bygga sådana modeller spelar vi in stora mängder samtal mellan människor och tränar sedan modellerna så att de kan känna igen och förutsäga mönster i samtalet, göra tolkningar och fatta beslut. Även om denna forskning har direkta praktiska tillämpningar, t.ex. för att ge robotar möjlighet att kommunicera med människor med hjälp av talat språk, så drivs den även av ett djupare intresse för att förstå mekanismerna i mänsklig kommunikation. Genom att vi applicerar automatiska analysmetoder kan vi t.ex. göra mer objektiva, och kvantitativt mer omfattande, beskrivningar än vad som är möjligt då forskaren själv lyssnar på samtalen och gör tolkningar. Vi kan även använda robotar i experiment där vi studerar hur robotens kommunikativa signaler påverkar människans beteende. Detta är inte möjligt i studier av samtal mellan människor, då vi inte kan manipulera enskilda variabler på samma sätt.

Eftersom tal- och språkteknologi är ämnen som vuxit fram sedan 50-talet har de haft tid att formas till någorlunda självständiga discipliner, som andra forskare och bidragsgivare i viss mån känner igen och respekterar. Det gör det förstås lättare att hitta sakkunniga som känner till området bättre än vad som är fallet för nyare tvärvetenskapliga områden. Det är dock ofta oklart inom vilken huvuddisciplin ämnet ska placeras. Är det teknikvetenskap (eftersom vi arbetar med sådana metoder), humaniora (inom vilket språkvetenskap normalt placeras), eller samhällsvetenskap (eftersom vi modellerar mänskligt beteende)? Inom ämnesklassificeringarna kan man ofta hitta språkteknologi på flera ställen. I viss mån har denna oklarhet varit gynnsam för mig personligen, då jag har kunnat erhålla bidrag från Vetenskapsrådet både från humaniora/samhällsvetenskap (HS) och naturvetenskap/teknikvetenskap (NT). Trots Vetenskapsrådets begränsning om att ha maximalt ett bidrag samtidigt, så kunde man tidigare (dock ej längre) ha bidrag samtidigt från olika huvudområden, vilket jag har haft. Tack vare att ämnet är relativt väl etablerat har jag inte heller haft problem med att få lämpliga sakkunniga, som förstår området.

När jag däremot har sökt medel från ERC tycker jag att det varit svårare att komma från ett tvärvetenskapligt område. Återigen är det svårt att veta om det är bäst att söka inom NT eller HS. När jag 2015 sökte ERC Starting Grant valde jag NT och kom vidare till intervju, men fick sedan avslag. Kortfattat handlade min ansökan om att använda maskininlärning för att "kopiera" kommunikativa beteenden från en människa som agerar i samma situation som en robot. Mitt syfte var inte att utveckla nya maskininlärningsmetoder, utan att applicera givna sådana på ett nytt problem. På intervjun var det ganska uppenbart att de som bedömde ansökan (vilka hade en strikt datavetenskaplig bakgrund) endast granskade de metoder jag skulle använda (vilka i sig inte var tillräckligt nyskapande), d.v.s. de tog inte hänsyn till vad det var jag försökte modellera, och verkade inte bedöma värdet i detta. Jag vet förstås inte vad som hade hänt om panelen hade bestått av en blandning av representanter från olika områden, det är förstås möjligt att ansökan ändå inte var bra nog.

Precis som i mitt fall så handlar tvärvetenskap ofta om att ta en metod från ett område och applicera den på frågeställningar inom ett annat. Jag tror då att det finns en generell risk att representanter från området från vilken metodologin lånas inte anser att forskningen kommer att föra metodologin i sig framåt, och att representanter för området som ska studeras inte upplever att den nya metodologin kommer att tillföra något. För att uppmuntra tvärvetenskap i ansökningsprocessen tror jag därför att det är viktigt att ta fram särskilda paneler som bejakar nya försök till ämnesintegration, gärna med forskare som själva arbetar med tvärvetenskap och har sett värdet av detta, och inte bara representanter från de ingående områdena. I den reguljära bedömningsprocessen är det inte säkert att det egna "skrået" kommer att uppskatta att man lånar metoder och idéer från andra discipliner. Det kan också ta tid innan man kan förvänta sig betydelsefulla resultat då nya metoder appliceras.

Finns det då något skäl till varför man särskilt ska underlätta för tvärvetenskaplig forskning? Jag tror att det är motiverat, och mitt främsta argument är att motverka att discipliner fastnar i givna metoder och problemformuleringar. Om jag tittar utanför mitt eget område, som ändå är relativt väl etablerat, så finns det t.ex. flera försök att anamma beräkningsmodeller för att studera och beskriva humanistiska, samhällsvetenskapliga och naturvetenskapliga fenomen, på samma sätt som tal- och språkteknologi gör detta för att modellera mänskligt språk. Sådana ansatser har gett upphov till nya, mer eller mindre etablerade, ämnen som "computational biology", "computational sociology", och "computational history". Motivet bakom dessa försök att anamma beräkningsmodeller är att de flesta naturliga fenomen, precis som det talade språket, är för komplexa för att vi på ett fullständigt sätt ska kunna beskriva dem med teorier som låter sig formuleras med vårt språk. Där våra hjärnor har en naturlig begränsning för hur många parametrar vi kan hålla reda på, och hur komplexa samband vi kan förstå, kan datormodeller ta hänsyn till långt många fler variabler. Genom att ge datorn stora mängder data, och applicera olika beräkningsmodeller, kan vi få fram bättre modeller och mer korrekta förutsägelser för de fenomen som vi vill studera. Men där detta redan börjar bli en etablerad sanning inom vissa områden (som lingvistik), är det långt ifrån självklart inom andra. Huruvida dessa metoder är lämpliga att applicera på olika områden beror givetvis på området och är svårt att säga på förhand, men vi bör måna om att sådana försök släpps fram.

En vanlig missuppfattning jag har stött på är att tvärvetenskap alltid innebär att forskare från olika discipliner samarbetar med varandra. T.ex. har detta varit en förutsättning för Vetenskapsrådets särskilda tvärvetenskapliga utlysningar. Men för många tvärvetenskapliga områden, som mitt eget, är det nödvändigt för den enskilda forskaren att behärska de olika ämnesområdena. Även om det kan vara spännande med möten över ämnesgränserna är min erfarenhet att det ibland är svårt för forskare med väldigt olika bakgrund att kommunicera med varandra. Om man vill uppmuntra tvärvetenskaplig forskning tycker jag därför inte att det ska vara ett krav att flera forskare från olika discipliner deltar i ansökningen, det bör räcka med att den har en tvärvetenskaplig ansats.

Slutligen skulle jag vilja se en mer generell metoddiskussion över ämnesgränserna. Idag upplever jag att det finns en stor försiktighet med att kritiskt granska de metoder som används i andra discipliner. Vi accepterar t.ex. ofta som ett givet faktum att vissa ämnen studeras bäst med kvantitativa metoder, medan andra kräver kvalitativa metoder. Mer tvärvetenskaplig forskning tror jag skulle öppna upp för en vidare diskussion kring hur olika metoder kan appliceras på olika frågeställningar.

A very personal perspective on interdisciplinary research

Sebastian Westenhoff

Professor of Biophysical chemistry, University of Gothenburg

Summary

My research is located at the interface of chemistry, biology and physics. Typically, a “physical” method is applied to study “biological” or “chemical” questions. This interdisciplinary setup has opened for new discoveries and it has mostly had positive effects when acquiring external funding. Here, I describe my research and my observations related to funding of this research. Overall, my examples illustrate situations, where interdisciplinary research is seen as positive by review panels. I conclude with some personal views on assessment of interdisciplinary projects.

Description of my research

My research is concerned with the detecting of structural dynamics of proteins and small molecules. My vision is to “film” chemical or biological reactions with molecular resolution and in real time. My aim is to enhance the understanding of chemical reactivity and mechanisms with which enzymes/proteins work. The research can be safely classified as basic research (grundforskning).

A large fraction of my research is concerned with studying the structural dynamics of proteins. Proteins are central to life. For example, photosynthetic proteins convert solar energy into chemical energy (photosynthesis), membrane proteins import and export molecules into and out of cells in our body, and ribosome proteins synthesize other proteins. Whenever proteins perform their designated tasks they remodel their structure and it is important to understand these molecular changes.

This is also true for chemical reactions, where one molecule is transformed into a different molecule. Atoms change places, bonds are broken and formed. Both for proteins and for chemicals it is very difficult to observe the structural changes in real time and with atomistic precision – this still requires significant method development.

Thus, my typical research project may require a method, which originates in physics and physical chemistry and which is applied to a biological or chemical question. I often have to push the methods over its existing boundaries or develop new measurement strategies altogether. This requires deep understanding of the underlying principles of the methods (physics). Using this advances to study complex biological and chemical questions also requires specific expertise in biology and chemistry. As such many of my projects are located at the interface of biology, chemistry and physics.

Shift of research direction after my PhD/Postdoc funding

In my PhD (in physics) I studied the photophysics of organic semiconductors with femtosecond optical absorption spectroscopy. After my PhD I wanted to do something different and got interested in studying structural changes of proteins.

My applications for Postdoc grants (to EU – Marie Curie, VR, European Molecular Biology Organization, Human Frontiers of Science Project) had a strong emphasis on that this career move was between disciplines. This had a few positive effects. Firstly, I could state that my knowledge from a PhD in physics was useful for the method development; secondly I could very easily make the case that I was departing from my PhD work. Moreover, there was at least one Postdoc grant (HFSP cross-divisional Postdoc grant), which required a move between disciplines. Thus, I would argue that moving between disciplines for a Postdoc today is not impossible.

It was certainly also positive that my career move was from chemical physics into (structural) biology and not the other way around. Results within structural biology projects typically resonate better with high impact journals (Nature/Science/Cell) compared to advances in pure chemistry. It can certainly be debated if this is justified or not, but this reality biases the scientific communities' perception regarding which project is worth funding.

A project with a positive impact of interdisciplinarity

Photoreceptor proteins detect light and convert this information into a biochemical signal. This occurs for example in our eyes and makes us see, but many more photoreceptor proteins exist in other organisms, such as plants and bacteria. An important class are phytochromes, which detect light in plants and bacteria. Phytochromes control diverse cellular processes, for example they regulate the growth of plants depending on light conditions.

When I started the project I set out to apply a novel, time-resolved X-ray technique, which had the potential to resolve structural changes in the protein, but that had to be developed in order to do so. So the research challenges was to at the same time develop the method, investigate the phytochrome proteins with it, and to draw relevant conclusions about the reaction and cellular mechanism of proteins from this. Scientifically, the project has turned out very successfully with many publications in high-ranking journals.

Funding-wise this project and approach was and is seen as extremely competitive (ERC, VR, and STINT projects). The proposals were usually assessed by panels in chemistry and not within structural biology. I think this was an advantage, because investigating biological questions with physico-chemical methods appears attractive to most chemists. I would have expected that structural biologists would have been more conservative to projects of this kind (this is hard to prove, but is a “known truth” among researchers in my area).

Thus, if one originates in chemistry and branches out into (structural biology), interdisciplinary research is seen as positive. Also the fields were close enough and there was already a critical mass of other researchers working across these boundaries, which made it easier to make the case for this project.

An unsuccessful example: Method development proposed for a Röntgen-Ångström Cluster project

The Röntgen-Ångström cluster is an initiative by Sweden and Germany for funding of projects that are related to the use of the X-ray and Neutron large-scale facilities in Northern Germany and Sweden (Max IV, Petra, ESS, etc.). The areas covered reach from materials science, medical applications to chemistry and biology. The proposals are evaluated by a review committee, which covers all areas.

Here, I describe a proposal which was unsuccessful in two calls. As always, it is impossible to draw any substantiated conclusions on why the proposals were rejected (maybe it was just not good enough), but I think that my impression on why this was the case may illustrate an important point.

My application was in collaboration with a German scientist (expert in molecular modeling) and a beamline at Max IV to perform new, time-resolved X-ray scattering experiments (the same methods as used in the positive example above). The overall goal was to make it possible for others to more widely apply the method.

The first time the project was rejected, a (brief) explanation was given by the panel. The comment was factually wrong on a very basic level and defied textbook knowledge in biophysics. The committee apparently lacked knowledge of my field(s). This may have been because the committee had to cover all areas of the call and therefore all fields were not represented.

Effects of interdisciplinary aspects on funding.

Today, most research is reviewed by funding bodies and the logic is simple: ‘if your proposal does not resonate with the review panel you won’t do the research’. The reviewers matter and in the light of this I think that an interdisciplinary application has to have a few ingredients to be attractive:

- Moderate length of the interdisciplinary step: The bridge between the two disciplines should not be too large. Review panels are typically focused on a discipline or sub-discipline, and the members (and reviewers) still have to understand what is proposed.
- Existing positive examples: Other scientists and projects that have previously crossed the relevant disciplines are also a positive factor. These initial icebreakers will increase the credibility with respect to the feasibility of the proposed research.
- The direction of the interdisciplinary approach has to be the right one. Coming from chemistry, developing a new technique which required know-how in physics, and moving into biology, is seen as a positive direction. Another “positive” direction is for example to branch out from chemistry into materials science.

This list of positive effects also implies that interdisciplinary applications that do not adhere to these criteria are probably more difficult to get funded. For example, if the two relevant disciplines are not very close, or if there has been not a lot of previous interaction between the areas, it may be much more difficult to attract funding. This could mean that a truly ground breaking project is overlooked in the assessment.

How could a funding body secure a fair assessment of interdisciplinary projects?

First, I note that interdisciplinary approaches may be adequate, but they are not always better than intradisciplinary approaches. In any case, interdisciplinary research rests on the expertise of the participating researchers in their respective areas. As such, it is very important to not prioritize interdisciplinary research over intradisciplinary research per se, but to assess the potential gain on equal terms. An active research group has probably a mix of projects, some exploring a question or technique more in depth and some to branch out to other fields.

In order to circumvent the biases described in the previous section, I think that it is appropriate that: interdisciplinary projects are identified early in the assessment process; that they are reviewed in two or more review panels, which have the necessary expertise in the relevant fields; and, that finally some of the panel members meet to compare the projects to the intradisciplinary proposals. I think that the meeting is a crucial ingredient, because it facilitates a discussion between the reviewers and across disciplines, increasing the likelihood that potential positive effects of interdisciplinary approaches are appreciated, but not overrated.

The definition of interdisciplinary research

Several definitional of interdisciplinary research exist. VR's definition appears to be very much tailored to VR's administrative structure, but not reflecting the reality of academia. For example, there is an artificial border between Natural Science and Medicine implied by VR's definition, however, research fields such as medicinal chemistry, pharmacology, molecular medicine etc. have existed for years. Instead, I think that it would be sensible to define interdisciplinary as research that bridges two or several disciplines. This is a much broader, but more intuitive definition.

SVERIGES UNGA AKADEMI är en tvärvetenskaplig akademi för ett urval av de bästa yngre forskarna i Sverige, med en verksamhet som vilar på tre ben: tvärvetenskap, forskningspolitik och utåtriktat arbete. Akademin är en oberoende plattform som ger yngre forskare en stark röst i den forskningspolitiska debatten och som arbetar med att föra ut forskning till unga. Inom akademien möts unga forskare över lärosätes- och disciplingränser för att samtala om forskning och forskningsrelaterade ämnen. Sveriges unga akademi bildades på initiativ av Kungl. Vetenskapsakademien 2011 och har idag 33 ledamöter.

<http://sverigesungaakademi.se> Twitter: [@Ungaakademin](https://twitter.com/Ungaakademin)

VETENSKAPSRÅDET är en myndighet under Utbildningsdepartementet, som har en ledande roll att utveckla svensk forskning av högsta vetenskapliga kvalitet och därmed bidra till samhällets utveckling. Utöver finansiering av forskning är myndigheten rådgivare till regeringen i forskningsrelaterade frågor och deltar aktivt i debatten för att skapa förståelse för den långsiktiga nyttan av forskningen.

<https://vr.se> Twitter: [@Vetenskapsradet](https://twitter.com/Vetenskapsradet)