

AMONG TEST TUBES AND SPECTROMETERS

Agency of matter and material dysfunctionality

ANITA HUSSÉNIUS

Keywords

Agential realism, chemistry, identity, material-discursive practices, material dysfunctionality, shadowing

Summary

This study considers academic chemistry environments and shows how both daily consumables and precious research instruments interact with students and teachers. In such an environment – a laboratory, a classroom, a staff room – language, discourse, culture, and matter are entangled, without the possibility to clearly distinguish them as separate entities. It is this entanglement the present article aims to illustrate. By using Barad's feminist theory of agential realism and the concept of 'culture' on empirical data constructed during field work where chemistry professors were shadowed, I investigate and discuss how the intertwining of matter and discourse occurs. By using an example from the empirical data, the agency of matter is shown as part of the emergence of material-discursive practices and it is also shown how such an agency sometimes has effects that extend far beyond the intended purpose and scope, sometimes creating limits for what is possible. In both cases, there are consequences for participants who are either co-creators of the practice or who suddenly find themselves in an already existing one. In the article, I introduce the concept of material dysfunctionality and show that the absence of material awareness poses a risk, primarily for students and other subordinated participants, of finding themselves in non-optimal or even impossible situations. Participants who, due to the material dysfunctionality of an educational or work environment, end up in a performance-unfavorable position, can be identified as incompetent and not recognized as a potential member of the discipline and the culture. Such negative adhesion is more likely if the participant's perceived shortcomings are reinforced by the fact that she is a woman in a male-dominated environment. Other categories of differences may have similar consequences if perceived as challenging in the prevailing culture.

Genom Karen Barads teori om agentisk realism och empiri från akademiska kemimiljöer undersöker och diskuterar artikeln hur sammanflätning av materia och diskurs uppstår, samt synliggör materiens agens som delaktig i uppkomsten av materiell-diskursiva praktiker.

BLAND PROVRÖR OCH SPEKTROMETRAR

Materiens agens och materiell dysfunktionalitet

ANITA HUSSÉNIUS

Jag befinner mig i ett stort universitetskomplex som framförallt huserar olika materialvetenskapliga ämnesdiscipliner. Här arbetar universitetslärare/forskare inom kemi, fysik och teknikvetenskapliga ämnen. Det är i liknande miljöer jag befunnit mig större delen av mitt akademiska liv, där jag bedrivit mina universitetsstudier, doktorerat, undervisat, forskat och även haft ledningsuppdrag. Jag rör mig hemtamt i miljön, jag känner en tillhörighet trots att jag tillbringat de senaste åren, tio till antalet, inom en humanistisk fakultet och i en genusvetenskaplig miljö. Jag går i korridoren, jag känner mig som hemma, jag *är* kemist. Samtidigt har de senaste årens distansering gett mig en annan blick: en blick som gör det möjligt att betrakta miljön med ett utifrånperspektiv, där det tidigare förgivettagna framträder i ett nytt ljus. Ämneskulturen, kunskapssynen, språket och det praktiska arbetet formar kunskap och identiteter. Sådana faktorer är genusifierade (engelskans *gendered*); de kan både reproducera, förstärka och bryta stereotypa föreställningar och maktrelationer. Mina två olika positioner, där jag samtidigt är både *insider* och *outsider*, är dock sammanflätade och ska snarare ses som en variant av det Karen Barad beskriver som en icke-dualistisk helhet (Barad 2000).

Ämnet kemi

I kemi studeras den sub-mikroskopiska nivån av materia, det vill säga atomer och molekyler, deras uppbyggnad, egenskaper och reaktioner. Kunskapen som erhålls används för att förstå, förklara och påverka vad som sker på en makroskopisk

nivå av materia – det vi kan se, ta på, känna, smaka, lukta, uppleva. Kemi är ett experimentellt ämne där forskning och utbildning i stor utsträckning bedrivs i laboratorier; där används kemikalier, lösningsmedel, inerta gaser, kolvar och annan glasutrustning, dragskåp, renrum, vågar, termometrar och en mängd olika mätinstrument och apparater. *Allt* handlar om materia – det är kemins forskningsobjekt, det som står i fokus för intresset, det som studeras. Också kemisternas verktyg och metoder för att genomföra dessa studier bygger på användandet av material. I sådana materiafokuserade miljöer agerar och samverkar kemister med varandra och med den materia som studeras och används, eller som den danske fysikern Niels Bohr uttryckte det i början av 1900-talet: "we are part of that nature that we seek to understand" (från Barad 2007: 26).

De senaste decennierna har materia återtagit en position som någonting värt att studera även inom genusvetenskap, bland annat som en följd av den kritik som riktats mot det starka inflytande den språkliga vändningen haft på forskning inom humaniora – en kritik som på ett koncentrerat sätt fångats i formuleringen:

Language has been granted too much power [...] Language matters. Discourse matters. Culture matters. There is an important sense in which the only thing that doesn't seem to matter anymore is matter. (Barad 2007: 132)

I en kemikontext, där *allt* handlar om materia, är formuleringen om materiens avsaknad av betydelse knappast applicerbar. I denna kontext har dock också språket en framträdande plats – det kemiska formelspråket och användningen av begrepp med överenskomna definitioner som är globalt giltiga. Det kemiska språket är en förutsättning för den ämnesinnehållsliga kommunikationen och du kan inte bli kemist om du inte tillägnar dig detta språk. Med hjälp av formelspråk och begrepp med givna beteckningar, kan kemister över hela världen kommunicera åtminstone vissa kemiområden med varandra även om de inte har något annat språk gemensamt. Men i en kemimiljö – ett laboratorium, en undervisningslokal, en konferens, ett personalutrymme – innehåller språket så mycket mer än enbart formler och begrepp. I mellanrummen mellan formler och begrepp, i arbete och under rast fylls språket med ord, uttryck, metaforer och kroppsspråk som är en del av ämnesdiskursen, kulturen och tidsandan. Således är språk, diskurs, kultur och materia hoptrasslade, utan möjlighet att kunna särskilja den ena som oberoende av den andra. Det är denna hoptrassling som föreliggande artikel avser att illustrera.

Den materiella miljön

Det som möter en student som kliver in i en för hen tidigare okänd kemimiljö på ett lärosäte är lokaler laddade med material – kunskapsmättade prylar som

påkallar studentens uppmärksamhet. Förutom att tillägna sig teoretiska kunskaper om kemiska föreningar, deras egenskaper och reaktivitet, förväntas studenterna också knäcka de materiella koderna. Tingen, alltifrån till synes enkel utrustning som provrör till avancerade instrument kräver kunskap om när, varför och till vad de kan och ska användas. Dessutom förväntas studenterna lära sig det praktiska hantverket om *hur* allt material ska hanteras. Det första mötet med varje sådant nytt material kan skapa lust, spänning, förväntan... eller oro, nervositet och rädsla för att skada sig, förstöra dyr utrustning, för att göra fel eller misslyckas med experimenten. För ämnesbärarna, de verksamma kemisterna, är materialet en självklar del av vardagen och de uppvisar en trygg förtrogenhet gentemot alla attiraljer som de är omgivna av och umgås med. Ofta har sådana tillförsäkrade självklarheter internaliserats, normaliserats och blivit till förgivettaganden och kemisterna har då förlorat kontakt med de aspekter som en gång utgjorde barriärer för att kunna inkluderas som fullvärdiga medlemmar av miljön, verksamheten och hantverket. Sådana förgivettaganden blir en *tyst* kunskap och utgör en del av ämneskulturen.

Uppkomsten av en materiell laborativ kultur med ett antal normaliserade förgivettaganden, kan liknas vid hur en *community of practice* (Lave och Wenger 1991) kan utvecklas naturligt inom en grupp vars medlemmar delar ett gemensamt intresse och lär sig av varandra. Men lärandet handlar inte enbart om att tillägna sig kunskap och en praktisk labora-

tiv förmåga, det handlar också om att *bli* någon. Skapandet av en naturvetenskaplig identitet kan förstås som uppbyggd av kompetens, prestation och igenkännande (Carlone och Johnson 2007). Det räcker därför inte att själv identifiera sig som en viss typ av person, till exempel en framtida kemist, utan det krävs även att andra (kemister) identifierar en som en av dem. Ett sätt att åstadkomma detta är att hära andra, de som redan har en auktoritet (Bergwik 2014), samt att undvika att göra något som sticker ut eller som kan riskera att uppfattas som obegripligt och utmanande inom den förhärskande kulturen (Archer med flera 2017). Känslan av att höra till vilar enligt Judith Butler (1990) på att sådant som har en socialt etablerad betydelse återupplevs. Hon skriver också om identitetens upprepande karaktär och att tillhörighet därför skapas genom upprepning och återställande av normer (se Bell 1999). Att hära "det rätta sättet" att vara, att anamma "rätt" beteende och införliva en sådan självbild, är viktiga komponenter i studenters tillblivelse som naturvetare (Bergwik 2014).

Den här artikeln har ett materialfokus. Jag har valt ut en lätt identifierbar och tekniskt okomplicerad labbpryl vars användning kan förefalla självklar och oproblematiserad, nämligen provrör, för att belysa hur material kan intra-agera med dess användare och ge upphov till materiell-diskursiva praktiker (Barad 2007). Med användande av Barads teoretiska ramverk och empiri från akademiska kemimiljöer undersöker och diskuterar jag hur sammanflätning av materia och diskurs

uppstår, samt synliggör materiens agens som delaktig i uppkomsten av materiell-diskursiva praktiker. Det senaste decenniet har Barads teori *agentisk realism* i ökad utsträckning används inom feministisk forskning, dock ofta på ett sådant sätt att teorin i sig själv får en framträdande position medan den praktiska applicerbarheten blir underordnad. I den här artikeln är min ambition den omvända.

De frågor som artikeln söker besvara är: *Vilka effekter får en materiell-diskursiv praktik på de aktörer som antingen är medskapare av denna praktik eller som (plötsligt) befinner sig i en redan befintlig sådan?* och *Hur kan aktörerna och deras intra-agerande med materialet förstås i relation till aspekter som genus, identitet och makt?*

Agentisk realism

I boken *Meeting the universe halfway – quantum physics and the entanglement of matter and meaning* kombinerar partikelfysikern och vetenskapsfilosofen Karen Barad (2007) feministisk teori med Bohrs atomteori, och återinför materia som en kritisk aspekt av feministisk teori. I hennes teori, agentisk realism, får materia agens genom intra-aktion med människor. Här är agens ett *görande* och ett åstadkommande, och inte något som *någon* eller *något* besitter – agens *skapas* i intra-aktion. Till skillnad från interaktion som avser samverkan, samspel eller ömsesidig påverkan mellan två separata men interagerande delar – vilka kan vara människor, djur eller icke-levande material – kan intra-aktivitet förstås som ett icke-separerbart samspel. Barad (2007)

utmanar tanken på att det går att särskilja jaget från objektet från världen. Hon argumenterar istället för att objekt och subjekt inte existerar före eller utanför intra-aktioner, utan blir till som subjekt och objekt genom intra-aktioner. Resultatet av en sådan intra-aktion utgörs av det Barad kallar ett materiellt-diskursivt fenomen (Barad 2003).

Med en diskursiv praktik avses de metoder som används vid kunskapsproducerande verksamhet, med fokus på hur diskurser fungerar och vad de åstadkommer (Bacchi och Bonham 2014). I Barads teori utgörs en apparat ("apparatus") av de fysiska förutsättningarna för vad som spelar roll, vad som är möjligt eller inte, vad som har betydelse eller inte (Hetherington, Hardman och Wegerif 2018). Men en apparat är inte liktydigt med ett simpelt instrument utan är i sig själv ett komplext materiellt-diskursivt fenomen – involverat i, bildat av och formbart av sociala processer. I *materiell-diskursiva praktiker* är därför makt, kunskap och existens sammanflätade.

Barad rör sig inom "vågornas värld"; vågor har en karakteristisk våglängd vilken skiljer sig mellan olika typer av strålning. Studerar man vågor och ställer upp rätt experimentuppställning, så uppträder ett diffraktionsmönster. Till exempel så ger en liten, liten skillnad i våglängd upphov till en stor skillnad i diffraktionsmönstret. Och en liten, liten skillnad i spaltbredd (en aspekt av experimentuppställningen) ger också det en stor skillnad i diffraktionsmönstret. Med andra ord så ger alltså små skillnader hos objektet (strålningen)

eller instrumentet (spaltbredden) liknande effekt. Det innebär också att via observationer av diffraktion så kan både vågor och spalten vara antingen apparat eller objekt. Med hjälp av diffraktion går det att upptäcka små detaljer, det vill säga skillnader, som spelar roll. Barad (2007, 2014) använder begreppet diffraktion och diffraktiv läsning för att beskriva en analysmetod, där de insikter och tolkningar som görs utifrån en källa omvärderas genom de insikter och tolkningar som erhålls från en annan källa. I och med att olika material och röster på så sätt sammanfogas framträder mening, materialitet och verklighet på ett nytt sätt.

Forskning med genusperspektiv på naturvetenskap

Evelyn Fox Keller (1992) beskrev tre olika angreppssätt som forskning med genusperspektiv på naturvetenskap kan ha. Sådan forskning kan 1) studera kvinnor verksamma *inom* naturvetenskap, 2) kritisera naturvetenskapliga konstruktioner av kvinnor och 3) undersöka om genusifierade ideologier genomsyrar naturvetenskapliga teorier och förmedlas via dessa på ett mer implicit sätt (Keller 1992). Forskningsinriktningen som studerar *kvinnor inom naturvetenskap* har fokuserat på fördelningen mellan kvinnor och män, förutsättningar för kvinnor och situationer där kvinnor på eller annat sätt ingår. De andra två angreppssätten eller forskningsinriktningarna har istället de naturvetenskapliga teorierna i fokus (Kovács 2012a, 2012b). Kellers indelning modifierades senare av Londa Schiebinger

(1999) genom att den andra punkten utvidgades till studier av den naturvetenskapliga ämnes-/yrkeskulturen, där då även Kellers punkt gällande kritik av ämnesrelaterade konstruktioner av kvinnor kan ingå. Även om Schiebinger behöll den tredelade indelningen kan ett kulturperspektiv tolkas som innefattande samtliga punkter, eftersom såväl deltagarna i en naturvetenskaplig kontext som det innehåll och de teorier som utgör kontexten bidrar till och/eller påverkas av dess kultur.

Inte förvånande har genusforskning med feministisk kritik av naturvetenskapligt ämnesinnehåll framförallt haft biologi och livsvetenskaper som måltavla. Inom dessa ämnesområden studeras organismer som kan kategoriseras utifrån kön, som honor och hanar. Genusperspektiv på till exempel evolutionsbiologi, etologi och neuroendokrinologi har på ett övertygande sätt visat hur genusifierade föreställningar hos forskare inom dessa ämnen påverkat både själva forskningsprocessen och tolkningen/resultatet av deras studier (se till exempel Longino och Doell 1983; Haraway 1989; Fausto-Sterling 1992; Gowaty 2003; Ah-King 2013; Gullberg 2018). Motsvarande ämnesfokuserade feministiska forskning är betydligt mer sällsynt inom både fysik och kemi. Forskningsobjektet inom dessa ämnen, *material*, är inte könad på det sätt som gäller för biologin och det är därför inte heller lika uppenbart hur eventuella genusrelaterade värderingar i ämnesinnehållet ska kunna studeras och upptäckas (Kovács 2012a). Agnes Kovács föreslår att man ska titta efter generella metafysiska principer

som utgör ett begreppsligt fundament för en naturvetenskaplig teori och där dessa principer i andra sammanhang är utgångspunkt för en världsåskådning som legitimerar sociala ojämställdheter (Kovács 2012b). Hon visar hur användningen av ordet *ideal* i begreppet *ideal gas* är ett exempel på en form av platonism, där det rena och oberörbara tillståndet framställs som den ideala (önskvärda) formen framför faktiska manifestationer (Kovács 2012b).

Forskning som inte har ämnesinnehållet i fokus utan istället studerar praktiken, diskursen, kulturen är i jämförelse mer omfattande. Det gäller framförallt fysikmiljöer (se till exempel Traweek 1992; Rolin 2008; Hasse 2009; Gotschel 2013; Lorenz-Meyer 2017), vilket sannolikt sammanhänger med den mansdominans och maskulina kultur som präglar fysikämnet, samt den idealiserade bilden av det manliga fysikgeniet (Hussenius 2017). Kemiämnet/diskursen/kulturen har däremot inte i motsvarande utsträckning varit föremål för intresse från forskarsamhället, även om exempel finns. Ett sådant är en rapport om kvinnliga doktorander i Storbritannien (Newsome 2013), som redovisar en uppföljning av en tidigare undersökning för att identifiera faktorer som avskräckt kvinnor från en karriär inom kemi. Kvinnorna kände sig isolerade från och obekväma tillsammans med övriga medlemmar i sin forskargrupp, samt upplevde att de fick mindre och sämre handledning. De menade också att forskarutbildningen och miljön präglades av ”manliga sätt att tänka och göra”, vilket medförde känslor

av utanförskap och ledde till att många avstod från fortsatt akademisk karriär.

En synlig och kommunicerande skugga som samlar sin empiri

Det empiriska material som används i föreliggande artikel utgör en mindre delmängd av data som insamlats inom ramen för ett större forskningsprojekt där fokus ligger på akademiska ämnesmiljöer i biologi, fysik och kemi. Den huvudsakliga metoden för empiriinsamling inom projektet har utgjorts av *skuggning* (Czarniawska 2007, 2014), där professorer och lektorer skuggats av forskare som i samtliga fall har en inifrån-kunskap inom det aktuella ämnet. Eftersom skuggningarna totalt sett endast omfattar ett relativt begränsat antal akademiska naturvetare, har materialet kompletterats genom intervjuer av fler företrädare för respektive ämne.

I mitt fall har jag som kemist skuggat kemiprofessorer/lektorer vid tre olika lärosäten under sammanlagt ca 170 timmar. Jag har följt dessa kemister tätt i hasorna från arbetsdagens början till dess slut, cirka en vecka i taget, utspritt över två år. Jag följer dem överallt: jag sitter på deras kontor när de är där, jag närvarar vid deras undervisning, när de handleder doktorander, jag fikar och äter lunch med dem, jag är med på möten och på labb. Jag är deras skugga, men inte en osynlig sådan som försöker vara som en *fluga på väggen*. Tvärtom så är jag i högsta grad synlig och min närvaro märkbar för de som befinner sig i samma miljö. Jag för ständigt fältanteckningar, ibland för hand och ibland på datorn beroende på vad som

är möjligt i olika situationer och på den plats vi befinner oss. Kvällar och stunder på deras kontor, när de jobbar vid sina datorer, använder jag för att renskriva och komplettera mina anteckningar medan minnet ännu är färskt. Jag strävar efter att mina fältanteckningar ska vara så fullständiga som möjligt, vilket innebär att jag i det här stadiet inte sovrar *vad* jag tittar efter eller *vad* jag skriftligt noterar. Som en hjälp för minnet tar jag också en del fotografier. (För mer detaljerad information om metoden och etiska överväganden, se Andersson 2018).

Jag blir också en tillgänglig partner för reflekterande samtal kring det som utspelar sig under de perioder jag finns på plats – i första hand för den jag skuggar. En viktig faktor för att relationen med den som blir skuggad ska fungera, är att den personen själv känner att hen kan få ut någonting från skuggningen. Men också andra griper tillfället i flykten för kortare samtal. I det senare fallet sker det framförallt vid kaffe- och lunchpauser, men det händer också att jag blir *haffad* på morgonen när jag anländer eller vid arbetsdagens slut när jag är på väg därifrån. De vet vem jag är, varför jag är där och forskningsprojektets syfte. Kännedom om mitt forskningsfokus tycks bidra till att vissa aktivt försöker hitta möjligheter till samtal med mig. Det innebär att min närvaro *påverkar* och kanske i vissa sammanhang lockar fram det annars outtalade. Allt det som jag då får ta del av bidrar till min bakgrundsförståelse av miljön och blir på så sätt en del av min empiri, även om jag inte explicit använder mig av denna information.

Personer som är namngivna i texten har anonymiserats med hjälp av fiktiva namn. Dock är det oundvikligt att de kemister som jag tillbringat mest tid med att skugga, liksom deras kollegor, eventuellt skulle kunna känna igen och identifiera den jag skuggat om de läser publikationer som är/blir resultat från projektet. Det är något som de accepterat.

På jakt efter det förgivettagna

Inom projektet använder vi kulturbegreppet med inspiration från antropologi och organisationsteori. En organisations kultur kan definieras som de gemensamma grundläggande antaganden, värderingar och övertygelser som karakteriserar en miljö och som lärs till nykomlingar som det rätta sättet att tänka, känna och vara (Schneider med flera 2013). Vi blir gradvis mer och mer kulturellt erfarna, förutsatt att vi inkluderats som värdiga medlemmar i miljön genom de interaktioner och relationer som pågår. Som medlem av en kultur är dess processer och vanor internaliserade i våra tankar och kroppar på ett sätt som gör dem relativt osynliga för oss (Hasse 2015).

Fältanteckningarna har först genom sökts och grovkategoriserats utifrån en av de tre nivåer som enligt Edgar Schein karakteriserar en organisations kultur (Schein 1985/2016), nämligen artefakter. Den andra nivån utgörs av organisationens uttalade värderingar och den tredje av förgivettaganden (Schein 1985/2016). Vad gäller artefakter har jag framförallt koncentrerat mig på fysiskt material kopplat till den laborativa verksamheten, eftersom

den är så central i kemisk verksamhet. Jag har letat efter situationer när sådant material intra-agerar med människor. Vid de följande iterativa genomläsningarna har jag parallellt letat efter exempel där materien har/får en agens *och* situationer/aspekter som kan tänkas ha sin grund i något förgivettagande. Slutligen har jag sorterat ut de situationer där materiens agens tycks sammanflätad med förgivettaganden. I det följande använder jag ett representativt exempel från min empiri, i form av provrör, för att illustrera *hur* en materiell-diskursiv praktik kan ha uppkommit och vilka effekter en sådan praktik kan få på individer som befinner sig där.

Forskar-apparat(us) i intra-aktion med den empiriska miljön

I min analys tillämpar jag metoden diffraktiv ”läsning” (Barad 2014) för att visa hur individer, den materia de använder och den verklighet de befinner sig i kan omvärderas och framträda på ett nytt sätt. Analogt med Barads exempel med våglängd, spaltbredd och diffraktionsmönster, kan ganska små skillnader i antingen empiri eller teori ge upphov till påtagliga skillnader i analysen. I min egen position som skuggande forskare i en kemimiljö, är jag en del av det som enligt Barad utgör en apparat(us) och intra-agerar med miljön. Jag är kemist och det påverkar vad som är möjligt för mig att uppmärksamma, hur jag tolkar det som äger rum och vad som har betydelse eller inte. På motsvarande sätt har min position som genusforskare gett mig en känslighet för hur även subtila könsstereotypa föreställningar kan ta sig uttryck och förmedlas

i olika sammanhang. Även den positionen inverkar på min forskar-apparat(us), vad jag upplever och min tolkning av vad som pågår i de sociala processer som jag, där och då, ingår i. I linje med Barads argumentation är jag därför inte frikopplad från min empiri. Den diffraktiva läsningen innebär att jag med hjälp av mina fältanteckningar försöker rekapitulera mina minnen, tankar och känslor från den tidpunkt då situationen utspelade sig; empirin tillsammans med det teoretiska raster jag använder och den kunskap som mina positioner som kemist och genusforskare bidrar med, intra-agerar under och genom analysen. Eftersom empirin hämtats från en för mig starkt igenkänningsbar kemimiljö blir min kemistidentitet ett slags grundposition och läsningen utifrån mitt alter ego som genusforskare blir den mer tydligt diffraktiva. Barad (2014) använder uttrycket *cutting-together-apart* som avser hur olika empiriska och/eller analytiska snitt därigenom kan beaktas och nya snitt samtidigt skapas/sammanflätas.

Den forskningsverksamhetsstyrda utrustningen

Forskningsmiljön präglas av stora externfinansierade forskningsprojekt som involverar många forskare (från doktorander till professorer), internationella postdoks och dyrbar utrustning i form av högprecisionsinstrument. Inte förvånande och inte på något sätt annorlunda än många andra akademiska miljöer så står forskningsverksamheten i fokus. En konsekvens är att instrumentpark såväl som enklare labbutrustning nästan uteslutande är anpassad



till forskningens behov. Även om det bedrivs kemiutbildning och även om det finns kurslaboratorier med standardutrustning i den aktuella miljön, så är det i stor utsträckning den för forskningens behov införskaffade apparaturen som också måste användas i undervisningen. Problemet är att i en nischad forskning så dominerar vissa experimentella metoder, vilket återspeglas i vilken utrustning som införskaffats. Den apparatur som redan finns kan påverka vilka metoder som används och vilka försök som kan genomföras. Om laborationerna är utformade på ett sådant sätt att de håller sig inom de utrustningsmässiga begränsningar som är ett resultat av forskningens inriktning, är det förstås inget problem, men utbildningsprogrammen ska vanligtvis ge en bredare bas än den som en nischad forskningsinriktning kan erbjuda.

Under en av mina skuggningsperioder handleder Johan projektarbeten som studenter genomför inom ramen för sina självständiga arbeten på grundnivå. En av dessa studenter, Paula, går ett utbildningsprogram där kemi snarare är ett hjälpämne än huvudinriktning. Det projekt hon arbetar med är kemiskt vad gäller det praktiska utförandet, även om undersökningen och den frågeställning som det praktiska labbarbetet förväntas besvara är formulerad utifrån att vara relevant för hennes studieinriktning. Paula har två handledare där Johan står för kemikompetensen medan den andra handledaren kan sägas utgöra en garant för att projektet harmonierar med utbildningsprogrammets målbeskrivning.

Överallt på labb och i apparatrum står kartonger med provrör, använda och oanvända, de som är tomma och de som är fyllda med lösningar som har eller ska analyseras. Jag ser aldrig annat än engångsrör av plast och de flesta är av samma eller snarlika dimensioner, de är dessutom relativt stora, det vill säga rymmer i kemisammanhang stora volymer provlösning. Jag tolkar det som att det inte finns någon anledning att hålla nere lösningsvolymen, att *det alltid* fungerar

med den större varianten av provrör. Hela *settingen* kan ses som riggad för att hantera en viss typ av prov, i en viss typ av lösningsmedel, i en viss volym, för en viss typ av analys, i en viss typ av instrument. Forskningsprojekt – vad man vill undersöka, vilka frågor man vill besvara med sina undersökningar – har definierat miljön och dess materiella innehåll i form av dyra instrument, men även dagligt förbrukningsmaterial. Det materiella innehållet begränsar i sin tur vad som kan undersökas och vilka frågor som kan besvaras. På så vis har miljön och dess material, dess forskningsnischade verksamhet, dess ledare och andra aktörer med inflytande över vad som finns och vad som behövs, tillsammans i intra-aktion skapat en materiell-diskursiv praktik. Vad händer då när en student, som Paula i det aktuella fallet, får ett projekt som inte är optimalt för att kunna genomföras inom de materiella begränsningar som definierar miljön?

Studenten i den befintliga materiell-diskursiva praktiken

Paula har gjort experiment som analyseras spektroskopiskt, men hon får inga reproducerbara resultat. Hon gör om, och hon gör om, och det är uppenbart att det är någonting som inte stämmer. Hennes prov betar sig inte som hon och hennes handledare förväntar sig att de ska bete sig. Det är i och för sig inget ovanligt i kemisk forskningsverksamhet. Tvärtom präglas praktiken i hög grad av situationer där något krånglar och kräver problemlösning och metodutveckling innan experimenterandet kan leda fram till trovärdiga och användbara resultat. Av många kemister upplevs också själva problemlösandet som en stimulerande ”krydda” i den dagliga verksamheten, där förmågan att förstå vari problemet ligger och att kunna hitta en lösning ger tillfredsställelse. För Paula, med begränsad tid till förfogande för sitt självständiga arbete, innebär det istället en stressfaktor. Nedan ges ett längre utdrag från mina fältanteckningar, med nedslag från fyra olika tillfällen under en skuggningsvecka, som ger exempel på vad Paula uttrycker.

Johan är nere på labb för att ägna sig åt forskning under förmiddagen. Han ska också göra kalibreringslösningar åt Paula, eftersom hon misslyckats med detta igår kväll. [...] Efter fiket går vi till Paula.

Johan: Du har alldeles rätt, det blir ingen färg. Tidsaspekten, det har de rackarna inte skrivit om [i beskrivningen i publikationen som Paula utgår från när hon försöker göra sina analyser]. Det här var ju spännande.

Paula: Det är inte alls spännande, det är frustrerande. Det innebär att [komplexen] inte är stabila i sig.

Johan: Det finns ingenting som antyder det här i publikationen.

Paula: Då känner jag så här, med min tidspanik, men Johan, vad fan gör jag?

Johan: Det måste utredas.

Paula: Men jag har inte tid att utreda.

Johan: Det viktiga är att du producerar dina extrakt. [...] Jag är mer fokuserad på att du ska producera så mycket extrakt som möjligt.

[...]

Paula ringer till Johan, från kurslabbet. De samtalar en stund och Johan säger: "Jag har kommit på felet. [Lösningsmedlet] dunstar". När de avslutat telefonsamtalet frågar jag Johan om Paula blev lugnad, varvid Johan ler och svarar "Nej, hon behöver ju pipettera fyra nya lösningar". [...] [På morgon dagen därpå uppsöker vi] Paula på kurslabbet. Johan har med sig en lösning. Paula förefaller "låg". [...]

Johan: Vad hände igår?

Paula: Jag börjar få panik, magsår, av att ingenting funkar.

De tittar på en graf tillsammans.

Johan: Det är en typisk pipetteringseffekt.

Paula: Ja men jag kan inte. Den är så jävla off. Kan du hjälpa mig?

Johan: Nej.

Paulas andra handledare, Morgan, som inte är kemist ansluter. Paula vänder sig till Morgan och visar några utskrifter från sina analyser.

Paula: här försöker jag (pekar på en graf) och så försöker jag igen (visar ny graf) och då blir det sämre. [...] Analysen blir inte så bra, för det tar tid att pipettera dem. Det tar tid att späda också. [...] jag hinner inte med det, alla stegen. (P tycks gråtfärdig). [...] Kan man inte bara ta bort den [ett prov som ger avvikande mätdata] om den strular?

Johan: det kan man göra om man vet en orsak, till exempel om man vet att man hostat på den. Annars måste man göra ett replikat.

Paula: jag är jättenoga, jag kan inte rå för att det strular.

Johan: det kanske är det som är problemet, att det blir stillestånd

Paula: det är inget stillestånd, jag är här hela tiden

[...]

Paula sitter med armbågarna på bordet, huvudet i händerna.

Paula: det är därför jag får panik. Jag vet att det är jätteenkelt enligt er. [...] Jag har varit här 10 timmar per dag i tre veckor. Jag är stressad. [...] varje gång jag ska pipettera så tar det timmar för mig. [...] jag försöker säga vad jag känner, men det känns inte som det har någon betydelse. [...] det känns så himla rörigt. [...] det tar så lång tid för mig. Allting tar minst 10 gånger så lång tid som ni sagt att det skulle ta. [...] Jag blir så stressad.

Johan: jag är lite orolig vad examinator kommer att säga, för examinatorn har ju grundplanen.

Paula: men det har varit massa problem hela tiden

Johan: Ja, men vi upptäckte ju att [lösningsmedlet dunstade]

Paula: men jag är inte kemist, jag kunde inte veta det. [...] men jag håller nog på att röra ihop allting, och det är så många rör. Jag har nog med att pipettera [...] men jag har en jätte viktig fråga till dig (till Johan). Vilka prover kan jag hyva? Så att jag nu i helgen slipper få psykbrut.

Fältanteckningar april 2017

Av fältanteckningarna framgår att Paula blir mer och mer stressad och oroar sig för att hon inte ska lyckas ro sitt självständiga arbete i hamn. Vad gäller Johan så går det att utläsa *i)* hur han först triggas av att författarna till den publicerade metodbeskrivning som Paula följer, kan ha missat något, *ii)* hur hans engagemang därefter minskar och orsaken till problemen placeras hos Paula, *iii)* för att slutligen oroas sig för samma sak som Paula, det vill säga att hon kanske inte kommer att bli godkänd.

Studenten sedd genom ett genusifierat raster

Paula kämpar med sina prover, gör om sina experiment och misslyckas. Uppgiften tycks henne övermäktig. Hon är frustrerad. Hon är ledsen. Paula håller på att förlora kontrollen, röra ihop allting. Det kan förefalla som att hon är inte tillräckligt kunnig, vilket hon själv ger uttryck för genom att påpeka att hon inte är kemist; eller som vid ett annat tillfälle när Johan säger att ”man ska alltid skaka provrören innan man tar lösning från dem för att göra en mätning, det sitter i ryggraden”, varvid Paula replikerar att ”Ja men det vet inte jag”. Vad vi kan se, genom ett genusifierat raster, är en kvinnlig student som inte håller måttet, som misslyckas och därför inte passar in. Kanske uppfattas hon som svag, sårbar och väcker vår medkänsla; hon kan till och med framstå som psykiskt instabil. Allt detta förstärks av att hon är kvinna och därmed personifierar den stereotypa bilden av *det andra könet*; den mjuka, svaga, känslolösta, irrationella – allt det som en representant för den ”hårda” naturvetenskapen inte ska vara. Genom ett sådant raster uppvisar Paula inget av det som enligt Heidi Carlone och Angela Johnson (2007) karakteriserar en naturvetenskaplig identitet; hon uppfattas inte som kompetent, hon presterar inte och hon igenkänns inte som en potentiell kemist.

Provrörens intra-agerande

Det visar sig att Paulas problem är kopplade till de provrör hon använder, som ingår i den materiell-diskursiva praktiken (Barad 2007) där hon plötsligt befinner sig och förväntas genomföra sitt självständiga arbete. Johan tolkar det istället som att problemen hänger ihop med att Paula inte har tillräcklig rutin

vad gäller labbarbete. När han försöker hjälpa henne är han därför inriktad på att hon *gör* fel och föreslår åtgärder för att upptäcka *vilka* fel hon gör. Han uppmanar henne till exempel att ”du kan ju också, för att göra det säkrare, göra en kalibreringskurva som utgår från tre replikat istället för att mäta på en lösning eller två. Då kan du ju se om det är något konstigt med pipetteringen.” Han pekar samtidigt på en graf och menar att det går att se att något slumpmässigt inträffat. Paula protesterar eftersom ”slumpen”, enligt henne, i så fall betar sig likadant varje gång hon gör en ny mätningsserie. Johan bereder också själv lösningar och gör atomemissions- och UV-spektrometriska mätningar för att se om han kan lyckas med det som Paula misslyckas med.

Som Johans ”skugga” och själv kemist, identifierar jag efter ett tag problemet till provrören. Det kan också vara min position som genusforskare i en situation där en kvinnlig student i en mansdominerad miljö misslyckas, som gör att jag snabbare för syn på orsaken till problemen: provrören är av plast, men framförallt är de för stora för de volymer provlösning som Paula hanterar. Hon ska analysera förekomsten av en icke-vattenlöslig förening och behöver använda en blandning av två olika organiska lösningsmedel, av vilka den ena är ganska flyktig. Eftersom provrören är långt ifrån helt fyllda, finns en ganska stor luftvolym ovanför lösningsytan. Där inträder en jämvikt mellan vätskefas och gasfas, och eftersom flyktigheten hos lösningsmedlen skiljer sig åt förångas mer av det ena än av det andra. Inför de spektroskopiska analyserna öppnas provrören och förblir öppna under hela mätserien, varvid lösningsmedlet kan avdunsta – det mer flyktiga i större utsträckning. Varken proportionen mellan lösningsmedlen eller provkoncentration är därför stabil och det går inte att få reproducerbara mätdata. Paula kan inte heller lösa situationen genom att använda mer lösningsmedel, eftersom proven då istället blir för utspädda.

För att lyckas skulle Paula ha behövt använda betydligt mindre provrör och därmed kunnat undvika luftvolymen i den övre delen av provrören. Helst skulle rören dessutom ha varit av den typ som är försedda med ett membran, så att de inte behövde öppnas vid mätningarna. Men de rör som används i miljön är alla av samma typ och storlek. Dessutom är instrumenten inställda för att hela mätserier med provrör i just denna storlek automatiskt ska matas in, injiceras och analyseras, det ena efter det andra. Paula befinner sig således i en materiellt situerad diskurs där de provrör som tillhandahålls intra-agerar med henne och medför att hon ”skapas” som otillräcklig och misslyckad. Ett sådant ”misslyckande” kan bli extra jobbigt då det anses exklusivt att få använda forskningsutrustning, vilket innebär att det kan finnas ett underliggande krav på tacksamhet trots att det egentligen är utrustningen som lämpar sig illa.

Studenten sedd genom ett ”materiell-diskursiv praktik”-raster

Om vi ”läser” Paula med en genusanalys och istället för att fokusera på en antagen eller förgivettagen oförmåga hos en kvinnlig student, betraktar henne med kännedom om de materiella begränsningar hon är inlåst i, framträder en annan bild. Ovetande om att så är fallet, befinner hon sig i en ganska hopplös situation med ett, under de givna förutsättningarna, närmast omöjligt projekt. Hon tillbringar den mesta tiden ensam på ett labb utan någon att fråga eller kommunicera med. Hon kämpar, sliter och ger inte upp trots att hon ibland gör fel och måste göra om, trots att resultaten uteblir. Paula inser att tiden inte kommer att räcka till, men när hon lyfter den farhågan får hon ingen lugnande respons från sina handledare. Tvärtom, orsaken till problemen måste utredas, hon måste producera fler extrakt, det uttrycks en oro för vad examinatorn ska säga och när hon hävdar att hon är noggrann får hon höra att det kanske är det som är problemet. Trots det framstår Paula som rak och orädd gentemot sin handledare Johan, professorn. Hon svär, hon påpekar att han inte kan förutsätta att hon ska veta och kunna, det han tycks ta för givet att hon ska veta och kunna. Hon framför också kritik mot att han inte förstått att allt praktiskt hantverk på labb tar mycket längre tid för henne, som inte har den rutin och erfarenhet som han har. Paula framstår dessutom som långt ifrån okunnig då hon ifrågasätter Johans slutsatser, när han pekar på en graf och hävdar att det går att se att något slumpmässigt inträffat. Med skarpa påpekar hon att ”slumpen” i så fall

beter sig likadant varje gång. Det är inte konstigt om Paula är trött, stressad och arg när handledarna inte tycks bry sig om vad hon försöker säga. Det är inte konstigt att hon visar tecken på frustration, med tanke på den utsatta position hon befinner sig i. I det perspektivet framstår Paula som stark, som gör vad hon kan för att inte inordna sig i en roll där hon skuldbeläggs för de problem som hennes projektarbete kantas av. Istället för att ”skapas” som misslyckad, kan misslyckandet därmed förflyttas dit det hör hemma, nämligen till den materiell-diskursiva praktiken med dess materiella begränsningar.

Om Paula varit Paul

Om Paula istället varit Paul, så hade Paul haft samma problem med projektet på grund av de provrör som tillhandahålls i den materiell-diskursiva praktiken. Skulle det genusifierade raster som jag betraktat Paula med, kunnat tillämpas på Paul och skulle Paul då ha kunnat uppfattas som svag, sårbar och väcka vår medkänsla och kanske till och med framstå som psykiskt instabil? Det är förstås en hypotetisk fråga, men som ändå kan belysas. När jag befinner mig i miljön iakttar jag samspel och lyssnar till samtal mellan seniora forskare, postdocs, doktorander och studenter, kvinnor och män. Manliga studenter och doktorander griper tillfällen till samtal med Johan och andra seniora män på ett sätt som jag tolkar som *male bonding*, där ett typiskt tema kan vara farliga kemikalier och missöden i form av till exempel (mindre) explosioner. Det skämtas också en hel del, vilket bidrar till en känsla av

samhörighet. Det är även uppenbart hur en manlig doktorand härmar ”det rätta sättet” att vara (Bergwik 2014), genom att klä sig på exakt samma sätt som auktoriteten Johan. Motsvarande samtal och *bonding* sker inte med de kvinnliga studenterna och doktoranderna. Då handlar det istället nästan uteslutande om det praktiska arbetet, *vad* de gör och *hur* det går.

I Newsomes studie (2013) kände sig de kvinnliga kemidoktoranderna obekväma i sina respektive forskargrupper och menade att miljön präglades av ”manliga sätt att tänka och göra”. I de kemimiljöer där jag agerat skugga förmedlas på olika sätt ”budskap” om *hur* man ska vara för att inkluderas eller *vem* som passar in och när någon beskrivs som ”a coming star” så är det alltid en man. Naturvetenskapliga universitetsmiljöer är historiskt, socialt och kulturellt manligt konnoterade. Normer, värden och kulturella förgivettagande förmedlas över tid från en generation kemister till nästa och dessa nya ämnesbärare formas, fostras och reproduceras. Den sociala konstruktionen av den (potentiella) kemisten kan därför förstås som ett ömsesidigt ”gender-and-science-

...och när någon beskrivs som ”a coming star” så är det alltid en man.

in-the making” (Keller 1985; se även Barad 2007). Min hypotes är därför att i fallet med *Paul*, så hade Johan inte haft lika starkt fokus på att *Paul gör fel* och på att föreslå åtgärder för att upptäcka *vilka fel*

Paul gör och därmed hade han snabbare kunnat identifiera orsaken till problemen.

Professorns kunnande och tillkortakommanden

I den aktuella miljön är Johan en auktoritet och hans kunnande oomtvistligt. Som hans skugga blir det också uppenbart hur road han är av det praktiska labbarbetet, för han griper varje tillfälle som ges för att gå till något av apparatrummen, kalibrera instrumenten och analysera prover. Såväl andra seniora som mer juniora forskare vänder sig ofta till Johan för att diskutera sina försök eller för att få hjälp med krånglande apparatur. I rollen som Paulas handledare kommer Johans auktoritet i gungning. Eftersom projektet går ut på att studera koncentrationsförändringen av en viss förening under en specifik process, består arbetet nästan uteslutande av provberedning och kemiska analyser, vilket kräver kemikunnig handledning. Det är av den anledningen Johan fått rollen som handledare. Projektet har en frågeställning som, åtminstone initialt, väcker hans intresse. Utifrån en kunnig och erfaren kemists perspektiv framstår det dessutom som okomplicerat och oproblematiskt att genomföra det praktiska arbete som krävs. Så visar sig dock inte vara fallet, vilket leder till – i min tolkning – att Johan då plötsligt befinner sig utanför sin kunskaps- och bekvämlighetszon.

När spektroskopimätningarna inte ger reproducerbara resultat triggar det först Johans problemlösningsorienterade motivationsdrift, särskilt eftersom han ser möjligheten till en publikation. Men ganska

snart befinner de sig i ett slags återvändsgränd där projektet står och stampar. Till en början hanterar Johan situationen genom att placera problemen hos studenten, hennes bristande erfarenhet och tillkortakommanden. I och med det kan han behålla sin självbild och auktoritet, utan att hans i kemikontexten etablerade position behöver ifrågasättas, vare sig av honom själv eller av andra.

Trots att de så småningom kommer på orsaken till problemen – att lösningsmedel dunstar – förmår inte Johan åstadkomma en praktisk lösning på detta problem. Nu finns inte heller kvar något av den entusiasm som han hade i början, då problemen var spännande. Han svarar tvärt *nej* på Paulas fråga om han kan hjälpa henne och han är uppenbart oroad över att examinatorn ska underkänna arbetet. Kommentaren om att examinatorn ”har grundplanen” kan tolkas som ett försök att avhända sig ansvar. Om projektet havererar och orsaken i första hand inte kan tillskrivas studentens misslyckanden, då spiller misslyckandet över på honom och hans auktoritet vacklar – åtminstone i hans egna ögon. Hans identifikation med en självbild som kompetent och högpressterande (Carlone och Johnson 2007), som den som andra vänder sig till för att få hjälp och som han ”alltid” lyckas hjälpa, gör ett avsteg från det som är identitetens upprepande karaktär (Bell 1999).

Professorn sedd genom ett ”materiell-diskursiv praktik”-raster

Johan är ”fångad” i den materiell-diskursiva praktik (Barad 2007) som är hans vardag. Denna tillvaro är hans professionella norm och allt det han vanligtvis ägnar sig åt ryms inom denna praktik. Men det är inte endast det materiella och det praktiska hantverket som skapar begränsande inhägnader; även det kunskapsområde som dominerar forskningsinriktningen samspelar till uppkomsten av gränsdragningar för vad som är och *blir* möjligt. Som expert inom ett smalare forskningsområde har också Johans intellektuella fokus under många år koncentrerats mot de frågor forskningsinriktningen tampas med. Det innebär en tidsmässig och kunskapsmässig distans till kemiområden som befinner sig i periferin från det som ryms i hans dagliga verksamhet. I det avseendet skiljer sig inte Johan från andra akademiker. Kunskap som kan tyckas grundläggande och självklar kan trots allt blekna, när den inte repetitivt aktualiserats under en lång tidsperiod. Johan ”borde” ha kunnat förutse att lösningsmedlet skulle dunsta, men det gjorde han inte.

I den aktuella kemimiljön och forskningskulturen, tar Johan en stor del av de laborativa arbetsförutsättningarna för givna. Hur saker och ting görs, vilket material som används, eller kanske snarare vilket material som *inte* används och därmed exkluderas från miljön, ifrågasätts inte – det är en materiell icke-fråga. Det finns ett slags omedvetenhet om hur miljön över tid formats och

vilka implikationer det eventuellt kan få. Det förhindrar att tanken ens skulle kunna uppkomma, att ett kemiinriktat studentprojekt på grundnivå *inte* skulle kunna genomföras i miljön. Men den materiell-diskursiva praktik som är Johans "hemmaplan" kan beskrivas som *materiellt dysfunktionell* i relation till Paulas projekt. Utifrån en sådan dysfunktionalitet kan Johans tillkortakommanden förstås som en effekt av materiens agens.

Avslutning

Med det exempel som presenterats i den här artikeln synliggörs materiens agens och hur en sådan agens ibland får effekter som sträcker sig långt utanför materiens tänkta syfte och användningsområde, ibland skapar inhägnader som begränsar vad som blir möjligt att göra. I båda fallen får det konsekvenser för de aktörer som antingen själva är medskapare av en materiell-diskursiv praktik (Barad 2007) eller som plötsligt befinner sig i en redan befintlig sådan.

I fallet med den forskningsverksamhetsstyrda utrustningen tar jag avstamp i en redan befintlig materiell-diskursiv praktik och synliggör materiella inlåsningar, som är "osynliga" för etablerade medlemmar av praktiken. Sådana begränsningar skapar i bästa fall skavningar och mindre problem, men kan i värsta fall omöjliggöra genomförandet av ett projekt som inte håller sig inom de utrustningsmässiga begränsningar som är ett resultat av forskningens inriktning. Jag har valt att beteckna en sådan miljö för *materiellt dysfunktionell* i relation till de aktörer som drabbas av dess konsekvenser. I det exempel som jag presenterat drabbas både studenten Paula och professorn Johan. Dysfunktionaliteten påverkar deras agerande, vad de säger, hur de uttrycker sig och hur de kan uppfattas av andra. Kanske inverkar den på deras egen självbild. Jag visar också hur en genusifierad bild av Paula synliggörs och kan utmanas genom en diffraktiv läsning, där ett genusperspektiv anläggs och hon betraktas genom ett materiellt-diskursivt raster. Även Johans tillkortakommanden kan förstås vid en analys genom samma raster. Han bär dock inte ensam skulden till sina egna tillkortakommanden eftersom hans beteenden är sammanflätade med övriga agenter i miljön. Johans ansvar är därför av ett annat slag eftersom hans agerande påverkar så mycket mer än det som sker just här på grund av samma sammanflätning.

Resultaten som redovisas i den här artikeln visar på ett behov av en *materialmedvetenhet* och där frånvaron av en sådan medför en risk att framförallt studenter och andra aktörer på underordnade positioner hamnar i, för dem, icke-optimala eller kanske till och med helt omöjliga situationer. Det gäller säkert långt fler ämnesområden än de som omfattas av laborativ verksamhet. En aktör som, på grund av materiella konsekvenser, hamnar i en position som är ogynnsam för hans prestation löper stor risk att identifieras som inkompetent och inte

igenkännas eller uppmärksammas som en potentiell medlem av verksamheten, ämnet och kulturen (Carlone och Johnson 2007). Risken för en sådan negativ vidhäftning är förstås större om aktörens tillkortakommanden förstärks av att hon är kvinna i en mansdominerad miljö eller på grund av någon annan kategorisering uppfattas som obegriplig och utmanande inom den förhärskande kulturen (Archer med flera 2017). Materialmedvetenheten blir därför en förutsättning för att motverka en överföring av inkompetens från det materiella till individer. En sådan överföring – i det här fallet av inkompetens – kan också ses som ett exempel på det Barad kallar för en posthumanistisk performativitet, där denna performativitet inkluderar materia som medskapare av identiteter, handling och handlingsutrymme (Barad 2003). De insikter som en materialmedvetenhet bidrar med kan därmed synliggöra brister som beror på kulturella förgivettagande utan att för den skull behöva skuldbelägga verksamheten och de däri verksamma.

Den här artikeln utgör en del av ett pågående forskningsprojekt finansierat av Vetenskapsrådet (2014-939): *In the borderland between academic disciplines and school science – Science faculty as teacher educators.*

Referenser

- Ah-King, Malin (red) (2013) *Challenging popular myths of sex, gender and biology*. Cham: Springer.
- Andersson, Kristina (2018) Biologi under lupp – hierarkier, strategier och skevheter. *Tidskrift för genusvetenskap* 39(4): 53-74.
- Archer, Louise, Dawson, Emily, DeWitt, Jennifer, Godec, Spela, King, Heather, Mau, Ada, Seakins, Amy Jane (2017) Killing curiosity? An analysis of celebrated identity performances among teachers and students in nine London secondary science classrooms. *Science education* 101(5): 741-764.
- Bacchi, Carol, Bonham, Jennifer (2014) Reclaiming discursive practices as an analytic focus: political implications. *Foucault Studies* 17: 173-192.
- Barad, Karen (2000) Reconceiving scientific literacy as agential literacy. Or, learning how to intra-act responsibly within the world. Reid, Roddey och Traweek, Sharon (red) *Doing science + culture: how cultural and interdisciplinary studies are changing the way we look at science and medicine*. New York/London: Routledge.
- Barad, Karen (2003) Posthumanist performativity: toward an understanding of how matter comes to matter. *Signs* 28(3): 801-831.
- Barad, Karen (2007) *Meeting the universe halfway: quantum physics and the entanglement of matter and meaning*. London: Duke University Press.
- Barad, Karen (2014) Diffracting diffraction: cutting together-apart. *Parallax* 20(3): 168-187.
- Bell, Vikki (1999) Performativity and belonging: an introduction. *Theory, culture and society* 16: 1-10.
- Bergwik, Staffan (2014) The historicity of the physics class: enactments, mimes and imitation. *Cultural studies of science education* 9: 495-501.
- Butler, Judith (1990) *Gender trouble: feminism and the subversion of identity*. New York: Routledge.
- Carlone, Heidi B, Johnson, Angela (2007) Understanding the science experiences of successful women of color: science identity as an analytic lens. *Journal of research in science teaching* 44(8): 1187-1218.
- Czarniawska, Barbara (2007) *Shadowing and other techniques for doing fieldwork in modern societies*. Malmö: Liber.
- Czarniawska, Barbara (2014) Why I think shadowing is the best field technique in management and organization studies. *Qualitative research in organizations and management: An international journal* 9(1): 90-93.
- Fausto-Sterling, Anne (1992) *Myths of gender: biological theories about men and women*. New York: Basic Books.
- Gowaty, Patricia A (2003) Sexual natures: how feminism changed evolutionary biology. *Signs* 28(03): 901-921.
- Gotschel, Helene (2013) (red) *Transforming substance: gender in the material sciences*. Center for Gender Research: Uppsala University, Uppsala Sweden.
- Gullberg, Annica (2018) Sexig forskning attraherar – (re)produktion av heterosexuella normer. *Tidskrift för genusvetenskap* 39(4): 75-95.
- Haraway, Donna (1989) *Primate visions: gender, race, and nature in the world of modern science*. London och New York: Routledge.
- Hasse, Cathrine (2009) Cultural Models of Physics: an analysis of historical connections between hard sciences, humanities and gender in physics. Skovsmose, Ole, Valero, Paola och Christensen, Ole Ravn (red) *University science and mathematics education in transition*. Köpenhamn: Springer Publishing Company.

- Hasse, Cathrine (2015) *An anthropology of learning: on nested frictions in cultural ecologies*. Dordrecht: Springer.
- Hetherington, Lindsay, Hardman, Mark, Wegerif, Rupert (2018) Material-dialogic science education: an empirical test case. Konferenspresentation inom symposiet "New materialisms in science education" vid ECER 2018, "Inclusion and exclusion. Resources for educational research?" i Bolzano, Italien, 4-7 september 2018.
- Hussénus, Anita (2017) Forming bonds – breaking bonds. Bryan, Lynn och Tobin, Ken (red) *13 Questions: reframing education's conversation: science*. New York: Peter Lang Publishing.
- Keller, Evelyn Fox (1985) *Reflections on gender and science*. New Haven: Yale University Press.
- Keller, Evelyn Fox (1992) *Secrets of life, secrets of death: essays on language, gender, and science*. New York: Routledge.
- Kovács, Agnes (2012a) Gender in the substance of chemistry, part 1: the ideal gas. *International journal for philosophy of chemistry* 18(2): 95-120.
- Kovács, Agnes (2012b) Gender in the substance of chemistry, part 2: an agenda for theory. *International journal for philosophy of chemistry* 18(2): 121-143.
- Lave, Jean och Wenger, Etienne (1991) *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Longino, Helen, Doell, Ruth (1983) Body, bias, and behavior: a comparative analysis of reasoning in two areas of biological science. *Signs* 9(2): 206-227.
- Lorenz-Meyer, Dagmar (2017) Becoming responsible with solar power? Extending feminist imaginings of community, participation and care. *Australian Feminist Studies* 32(94): 427-444.
- Newsome Jessica L (2013) *The chemistry PhD: the impact on women's retention*. London: Royal Society of Chemistry.
- Rolin, Kristina (2008) Gender and physics: feminist philosophy and science education. *Science & Education* 17(10): 1111-1125.
- Schiebinger, Londa (1999) *Has feminism changed science?* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Schein, Edgar (1985/2016) *Organizational culture and leadership*. Hoboken: Wiley.
- Schneider, Benjamin, Erhart, Mark G, Macey, William H (2013) Organizational climate and culture. *Annual Review of Psychology* 64: 361-88.
- Traweek, Sharon (1992) *Beamtimes and lifetimes: the world of high energy physicists*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Nyckelord

Agentisk realism, kemi, identitet, materiell-diskursiva praktiker, materiell dysfunktionalitet, skuggning

Anita Hussénus

Centrum för genusvetenskap

Uppsala universitet

Box 527

751 21 Uppsala

E-post: anita.hussenius@gender.uu.se