

SOL centrum, Lunds universitet

Masterprogram i Språk och språkvetenskap, Specialisering i retorik, VT 2016

SPVR01 Språk och språkvetenskap: Examensarbete – Masterkurs, 30 hp

Begreppssyntes

– för att förklara och förstå

En stilfigur- och intervjustudie om retoriska troper
i naturvetarstudenters populärvetenskapliga artiklar

Handledare: Anders Eriksson, Susanne Pelger

Författare: Alexandra Fredriksson

Abstract (sv.)

Titel: Begreppssyntes – för att förklara och förstå. En stilfigur- och intervjustudie om retoriska troper i naturvetarstudenters populärvetenskapliga artiklar.

Institution: Institutionen för Kommunikation och medier, Retorik, Lunds Universitet, SPVR01, D-uppsats VT 2016

Författare: Alexandra Fredriksson

Handledare: Anders Eriksson, Susanne Pelger

Innehåll: En viktig förmåga hos naturvetarstudenter är att kunna kommunicera sitt ämne på ett förståeligt sätt till lekmän. Forskning visar dock att inte alla naturvetarstudenter uppfyller detta krav – ett problem som delvis kan härledas till det svårförståeliga naturvetenskapliga språket. Ett sätt att göra naturvetenskapen begriplig för lekmän, och för studenterna själva, kan vara populärvetenskaplig kommunikation. Syftet med denna studie är att undersöka hur retoriska troper (i synnerhet metafor, besjälning, liknelse) i studenters populärvetenskapliga artiklar kan påverka skribentens förståelse av det egna ämnet. Undersökningen baseras på Fauconniers och Turners teori ”Conceptual blending” (här kallad ”Begreppssyntes”), som innebär att tidigare kunskaper används för att skapa förståelse av nya ting. I denna studie riktas fokus särskilt på tropernas betydelse i denna process. Stil- och begreppssyntesanalyser används för att analysera sex artiklar skrivna av studenter i fysik eller geologi. Analyserna kompletteras av semistrukturerade intervjuer, med samma studenter. Resultaten visar att begreppssyntes, som ett representativt led för en förståelseprocess, innehållande troper, kan förklara och underlätta hur förståelse nås. Främst metaforer och besjälningar verkar kunna konkretisera och göra abstrakta, naturvetenskapliga termer lättare att förstå. Detta innebär att troper, i samband med begreppssyntes som en retorisk begreppsapparat, skulle kunna: (i) hjälpa studenten i dennes eget lärande; (ii) utgöra en didaktisk metod i den naturvetenskapliga undervisningen; (iii) leda till ökad spridning av naturvetenskaplig kunskap i samhället.

Nyckelord: Retorik, Naturvetenskap, Didaktik, Begreppssyntes, Conceptual blending, Stilanalys, Semistrukturerad intervju, Troper, Metafor, Besjälning, Liknelse, Förståelse

Abstract (eng.)

Title: Conceptual blending – to explain and understand. A rhetorical figure and interview study on rhetorical tropes in science students' popular scientific articles.

Department: Department of Communication and Media, Rhetoric, Lund University, SPVR01, Master Thesis, Spring 2016

Author: Alexandra Fredriksson

Supervisors: Anders Eriksson, Susanne Pelger

Content: It is important that natural science students are able to communicate their expert knowledge to laymen. Research shows however that not all students fulfill this demand, which might be due to the complexity of scientific language. One way of making natural science easier to understand, both to laymen and the students themselves, is to use popular scientific communication. The purpose of this study is to explore how rhetorical tropes (especially metaphor, personification, simile) in students' popular scientific articles may influence the writer's understanding of the subject matter. The study is based on Fauconnier and Turner's theory, Conceptual blending (which I call "Begreppssyntes"), by which they argue that already existing knowledge is used when understanding new things. The focus of this study is the meaning of tropes in this process. Stylistic analysis and conceptual blending are employed when analyzing six articles, written by students in physics and geology. The analyses are complemented by semi structured interviews with the same students. Results show that conceptual blending, as a representative way of viewing an understanding process, where tropes play an essential role, could explain and facilitate how understanding is achieved. Metaphors and personifications, in particular, seem to be able to concretize and make abstract, natural scientific terms easier to understand. Thus, tropes, in connection with conceptual blending as a rhetorical conceptual apparatus, perhaps could: (i) help the student in his or her own learning; (ii) be a didactic method in science education; (iii) result in the dissemination of natural scientific knowledge in society.

Key words: Rhetoric, Natural science, Education, Conceptual blending, Stylistic analysis, Semi structured interview, Style, Metaphor, Simile, Personification, Understanding

It would be possible to describe everything scientifically, but it would make no sense; it would be without meaning, as if you described a Beethoven symphony as a variation of wave pressure.

Albert Einstein

Innehållsförteckning

Förord

1.	Ett förståeligt språk	1
1.1.	Ett landskap för kunskapsfinnande, om begreppssyntes, troper och populärvetenskapligt skrivande	2
1.2.	Syfte och frågeställningar	5
1.3.	Tidigare forskning	6
1.4.	Disposition för uppsatsen	9
2.	Teoretiskt ramverk	10
2.1.	Vetenskapsretorik och avgränsning av stilfigurer	10
2.2.	Om metaforen och andra troper	11
2.2.1.	Besjälning och liknelse	14
2.2.2.	Tropen och dess bristningsgräns	15
2.3.	Begreppssyntes	17
2.3.1.	Begreppssyntes och dess olika steg	19
2.3.2.	Kritiken mot begreppssyntes	20
2.4.	Förståelse, om mönsterskapande, jämförande och skrivande	21
2.4.1.	Mönster, minne, del och helhet	21
2.4.1.1.	Retoriska mönster i naturvetenskapen	23
2.4.2.	Skriva för att förstå	24
2.4.2.1.	Hur populärvetenskap och skrivande hänger ihop	26
2.4.3.	Undervisa för att förstå	27
3.	Material och metoder	29
3.1.	Empirisk data, artiklar och intervjuer	29
3.2.	Stilanalys, begreppssyntes och semistrukturerad intervju	30
3.2.1.	Stilanalys och begreppssyntes	30
3.2.2.	En semistrukturerad intervju	31
3.2.2.1.	Intervjufrågorna	31
3.2.2.2.	Transkriptionen	34
4.	Resultat och analys	36
4.1.	Resultatdel I, artiklarna och studenterna	36
4.1.1.	Annas ”Sprickmineral skvallrar om Skånes Historia”	36
4.1.1.1.	Stilanalys om mänskliga mineral och metaforer	36
4.1.1.2.	Begreppssyntesen ”Sprickmineral som berättare”	38
4.1.1.3.	Intervjun	39
4.1.2.	Carl, om transistorer	41
4.1.2.1.	Stilanalys om levande ström och strömbrytande dörrar	41
4.1.2.2.	Begreppssyntesen ”Transistorer som dörrlabyrint” och ”Strömkrets som rullande bollar”	42
4.1.2.3.	Intervjun	43
4.1.3.	Eric’s ”Molekylära Mönsters Mutationer”	46
4.1.3.1.	Stilanalys om mönster och människoproteiner	47
4.1.3.2.	Begreppssyntesen ”Proteinstruktur som mönster” och ”som människor”	48
4.1.3.3.	Intervjun	49
4.1.4.	Idas ”Quartz Grains – A Journey into the Past”	51
4.1.4.1.	Stilanalys om tidsmetaforer, återuppståndelse och detektivarbete	51

4.1.4.2.	Begreppssyntesen ”Mikrotexturer som tidsmaskin”	52
4.1.4.3.	Intervjun	53
4.1.5.	Hugos ”Bushveldkomplexet – en skattkammare”	56
4.1.5.1.	Stilanalys om en historia till havs	56
4.1.5.2.	Begreppssyntesen ”Bushveldkomplexet som skattkammare”	57
4.1.5.3.	Intervjun	58
4.1.6.	Alex, om Higgsfält	61
4.1.6.1.	Stilanalys om badkar och soppor	62
4.1.6.2.	Begreppssyntesen ”Higgsfält som vågor i badkar”	63
4.1.6.3.	Intervjun	63
4.1.7.	Sammanfattning	67
4.2.	Resultatdel II, om studenternas syn på populärvetenskap som ett sätt att förmedla och som uppgift	68
4.2.1.	(1) Vad tycker du kännetecknar en bra populärvetenskapligt text?	68
4.2.2.	(2) Kan du, så detaljerat som möjligt, berätta för mig om hur du upplevde uppgiften att skriva populärvetenskapligt om ditt ämne?	71
4.2.3.	(4) Hur har din förståelse påverkats av skapandet av den populärvetenskapliga artikeln?	75
4.2.4.	(5) Introducerandet av begreppssyntes för studenterna	77
5.	Diskussion	80
5.1.	Hur troper kan påverka förståelsen av det egna ämnet	80
5.1.1.	Användandet av troper i anslutning till ämnet	80
5.1.1.1.	Troper och deras roll i texten	81
5.1.2.	Troper och förståelse, ensamma och med begreppssyntes	83
5.1.2.1.	Troper och förståelse	83
5.1.2.2.	Begreppssyntes och en ökad förståelse	85
5.1.3.	Metarefleksion, troper och förståelse	87
5.1.3.1.	Hur en indirekt och direkt metarefleksion tar sitt intryck	88
5.1.3.2.	Författandet av artikeln, reflektion och skrivande	89
5.1.4.	Slutsatser	91
5.2.	Retorikdidaktiska implikationer	93
5.2.1.	Fauconnier & Turner och naturvetenskapsdidaktikerna	93
5.2.2.	Ett argument för att utveckla naturvetenskapsdidaktiken	94

Referenslista

Appendix I, terminologi

Appendix II, om studenternas artiklar och intervjuer

Appendix III, om intervjuupplägg för fråga 3

Appendix IV, information om studien

Förord

En uppsats framkommer ur ett frö av nyfikenhet och slår sig genom jorden med ett bra empiriskt material. Men för att fröet ska spira och blomma krävs pollinering, solljus, vatten och koldioxid – tillväxtfaktorer som gör så att en idé, en text och ett material formas och blir en uppsats.

Mina handledare, Anders Eriksson och Susanne Pelger, har varit mina tillväxtfaktorer då de har bidragit med kloka tankar, sonderande frågor, viktiga synpunkter och intressanta diskussioner under en förhållandevis lång handledningsperiod. Vi kan nog komma överens om att uppsatsen inte blivit av utan Er hjälp, stöd och kompetens. Jag skulle dessutom vilja tacka de fantastiska geolog- och fysikstudenter vid Lunds Universitet som jag har fått intervjua och som således möjliggjorde studien. Jag är oerhört tacksam för att ni valde att delta i studien och till fängslande samtal. Ett litet men ett viktigt tack till min sambo som fick vara min pilotstudie och som stått ut med mycket uppsatstjatande.

TACK!

Alexandra

1. Ett förståeligt språk

Ett svart hål uppstår då en supernova kollapsar. Stjärnans kvarlevor imploderar till en enda punkt, en singularitet, utan volym och med oändligt stor densitet. Hålet, en sammanpressad massa, har en så stark gravitationskraft att varken strålning eller materia kan lämna det.¹ Ulf Danielsson, professor i teoretisk fysik, beskriver ett svart hål som en kollapsad stjärna som blivit så tät och:

liten att gravitationen hindrar allt från att komma därifrån. Inte ens ljuset har en chans och därför är det svarta hålet just... svart. Nära ett svart hål kröker rumtiden så (---) innanför gränsen till det svarta hålet, eller horisonten, blir det vi vill kalla riktningen inåt mot hålets centrum till tiden själv. Det är därför lika svårt att ta sig ut ur ett svart hål som att resa bakåt i tiden. Och eftersom inget kan stoppa tidens gång kommer man obönhörligt att föras in mot mitten där tiden tar slut och man krossas tillsammans med allt annat som bildade det svarta hålet. Man brukar kalla det för singulariteten.²

Här återges två förklaringar av ett fenomen. Vilken förstår du bäst? Varför? Är språkvalet viktigt? För att kunna kommunicera måste sändare och mottagare tala samma språk, och inte minst ett språk de själva förstår. Språket är människans främsta verktyg. Utan språket blir det svårare att dela erfarenheter och kunskaper samt att berätta om ny (eller gammal) information. Språket är på så sätt nyckeln till dåtiden, nutiden och framtiden. Detta gäller emellertid enbart om orden tillskrivs en mening som genererar gemensamma mentala representationer³ och tankesätt.⁴ Mellan naturvetare och lekmän är det gemensamma språket populärvetenskap och *science communication*. Science communication definieras bl.a. som användandet av adekvata förmågor, media, handlanden och dialoger för att producera en eller flera av följande reaktioner till vetenskap: medvetenhet, lust, intresse, opinionsbildning och förståelse.⁵ Populärvetenskap informerar om nya vetenskapliga rön, och avser övertyga och förklara varför någonting är något enligt en doxa⁶ (gemensamma uppfattningar), samt möjliggör ett meningsskapande om abstrakt information. Den förmedlar vetenskaplig information som vänder sig till andra än fackmän inom ämnesområdet. Så ska populärvetenskap också förstås här, samt att det är ett kommunikationsmedel som med hjälp av vardagsspråk och retoriska element gör det naturvetenskapliga mer lättförståeligt. Populärvetenskap ska alltså få gemene man att förstå utan att fördumma. Det inbegriper också att placera forskningen i ett kulturellt sammanhang så att samhället förstår forskningens betydelse för både vardagsliv och industri, lokalt och globalt. Först då har samhället en chans att förstå, kritisera och påverka den.⁷

Denna masteruppsats är en fallstudie inom forskningsfältet för retorik, men berör även

¹ Allt om Vetenskap, Svarta hål (2007), Nationalencyklopedin, Svart hål (2015)

² Ulf Danielssons blogg, Svarta hål (2015)

³ Detta begrepp definieras under 2. Teoretiskt ramverk

⁴ Gärdenfors (2010: 97-98), Perrault (2013: 8), Vygotsky (1987: 154), Wolrath Söderberg (2012: 69, 138)

⁵ Burns, O'Connor & Stocklmayer (2003: 183)

⁶ Doxa är: de allmänna uppfattningar och övergripande tolkningsmönster som delas av en grupp; hur och vad en viss grupp tänker om något, som i sin tur hjälper gruppen att orientera sig i och förstå omvärlden. Se Hellspong (2011: 180-84)

⁷ Nationalencyklopedin, Populärvetenskap (2016), Perrault (2013: 7-8, 11ff), Thurén (2000:12-13)

naturvetenskap. Kombinationen reflekterar min bakgrund: Jag har ett utpräglat intresse för retorik men också för molekylärbiologi, och har en kandidatexamen i båda. Ämnena kan uppfattas vara långt ifrån varandra, men i själva verket behöver naturvetenskapen retoriken för att kunna förmedla kunskap och forskning – så väl inom naturvetenskapen som utanför den. Det handlar om att välja ett passande språk som förmedlar och förklarar, varför retorik blir relevant i sammanhanget. Retorik har flera definitioner, och den som tillämpas här är att det är ”den vetenskap som finns för att hjälpa oss att välja [språk] så konstruktivt som möjligt”.⁸ Jag väljer alltså att betrakta retorik som den kunskap, konst och det verktyg människor har för att kunna studera sina språkval och konsekvenserna av dem; och när språket inte genererar de resultat som önskas eller förväntas måste sändaren ändra språkvalen därefter. Människan väljer språk fritt vilket gör hen etiskt och moraliskt ansvarig som språkbrukare.⁹ I naturvetenskapliga sammanhang (och inom andra vetenskaper) är det därför viktigt att experten¹⁰ gör sig förstådd, så som Danielsson gör med hjälp av populärvetenskap. Om experten talar i facktermer som bara en begränsad grupp förstår exkluderas majoriteten, vilket får konsekvenser i ett demokratiskt samhälle. Danielsson beskriver ett fysikfenomen med ett språk som han delar med sina mottagare, vilket troligtvis leder till framkallandet av gemensamma mentala bilder, varför hans förklaring av vad ett svart hål är sannolikt förstås lättare.

1.1. Ett landskap för kunskapsfinnande, om begreppssyntes, troper och populärvetenskapligt skrivande

En av de viktigaste egenskaperna att besitta som kunskapsförmedlare är att kunna sitt kunskapsområde. Om kunskapsförmedlaren (populärvetenskapsskribenten) behärskar sitt expertområde har hen möjlighet att exempelvis skapa kognitiva bilder av området som många kan relatera till och därmed, till viss del, förstå.¹¹ Experter som har bemästrat sitt område tros kunna kombinera ”information till större meningsfulla enheter”, ”filtrera[r] bort irrelevant information” och ”förlita[r] sig på en större uppsättning *mentala modeller*”.¹²

När naturvetarstudenten, vid Lunds Universitet, tar kandidatexamen förväntas hen kunna tala om sitt expertområde i olika situationer där kunskapsbakgrunden varierar.¹³ Forskning visar dock att inte alla naturvetarstudenter kan förklara sitt ämne tillräckligt väl, vilket sannolikt utgör ett problem som delas av flera universitet och högskolor i Sverige.¹⁴ Men varför är det så här? Ett av flera problem som orsakar detta kan vara det naturvetenskapliga språket, vilket inte tros kunna

⁸ Sigrell (2008: 13)

⁹ Sigrell (2012a)

¹⁰ Då ett expertområde är snävt kan det innebära att andra forskare inom samma område också är icke-expert, dock inte i samma utsträckning som lekmän. (Perrault, 2013: 8)

¹¹ Gärdenfors (2010: 155-56)

¹² ibid. (2010: 156-57), kursiveringen är Gärdenfors.

¹³ Svensk Författningssamling (SFS 1993:100). *Högskoleförordning*.

¹⁴ Pelger, Santesson & Josefsson (2009: 53)

generera en tillräckligt god förståelse. Det naturvetenskapliga språket beskriver, förklarar och diskuterar ofta abstrakta ting som inte går att relatera till utan att ta hjälp av sådant som redan är känt. Att lära sig ett naturvetenskapligt språk kan alltså betraktas som att lära sig ett nytt språk och hantera nya termer.¹⁵ För att studenterna ska kunna förstå måste de kunna förklara för sig själva. Det innebär att de måste kunna tala om sitt område på flera språk där ordvalen hämtas från både expertområdet och vardagen, vilket motiverar varför vardagsspråk inte bara behövs i populärvetenskapen utan även under tillägnandet av fackkunskaper. Dock är det ett krav att studenterna kan hantera fackspråket, och följaktligen är det fackspråket som dominerar utbildningen, varför studenterna sällan får tillfälle för att bruka ett annat språk. De möter det naturvetenskapliga språket i undervisningen och i kurslitteraturen, vilka är två av de få kunskapskällorna som finns att tillgå, och ur vilka de tillägnar sig information och får den förklarad. Därför knyts kunskaperna till de abstrakta termerna.¹⁶ En ofullständig förklaring kan sålunda bero på en otillräcklig förståelse av eller bristande kunskap i ämnet. Alltså har studenten kanske inte lyckats ta åt sig den abstrakta informationen, vilket i så fall kan ha orsakats av det naturvetenskapliga språket.¹⁷

Hur kan detta problem lösas? Ett sätt att få en ökad förståelse (begreppet definieras i nästa kapitel) av abstrakt information är att kunna förankra det till den egna omvärlden, vardagsbetingelser och tidigare erfarenheter med hjälp av språkliga verktyg, såsom retoriska stilfigurer. Enligt konvention brukar stilfigurerna delas in i figurer och troper. Figurer ändrar, formar och omstrukturerar olika element i en text medan troper medför att ord eller uttryck förflyttas från sin mest förekommande kontext till en ny, varigenom de betraktas annorlunda och därför har förmågan att påverka förståelsen.¹⁸ Metaforen är en trop, vilken sammanför två företeelser från olika domäner som delar lika egenskaper, och används i syfte att belysa den ena domänen med ett annorlunda sken som gör den mer lättförståelig. I ”Svarta hål”-fallet kan domänerna vara ”himlakropp” och ”hål i marken”, vilka ju är vitt skilda men också lika.

Trots att stilfigurer främst ansetts tillhöra den kanoniska PARTES-modellens *elocutio* (uttryck), leder detta aktuella synsätt (på framförallt troperna) till att de också utgör en del av *inventio* (innehåll) med anledning av deras argumentativa funktion. Sålunda tycks uttryck och innehåll ha förenats, men till vilken fördel?¹⁹ Retorikern och pedagogen Maria Wolrath Söderberg berättar om hur Aristoteles toposlära, en metod för b.l.a. perspektivbyten och idégenerering, kombinerar *inventio* och *elocutio* – inte minst vad gäller metaforen och andra

¹⁵ Olander (2009: 37, 110)

¹⁶ Lemke (1990: 131), Nilsson (2012: 84), Pelger & Santesson (2015: 8), Pelger, Santesson & Josefsson (2009: 52-53), Wolrath Söderberg (2012:125)

¹⁷ Dysthe, Hertzberg & Hoel (2011: 55), Pelger (2011: 102)

¹⁸ Fahnestock (2011: 100), Fauconnier & Turner (2002: 14)

¹⁹ Eriksson (2014: 106, 109)

troper. Med tropernas hjälp kan andra (och ibland nya) sätt att betrakta ett sakled ur belysas, varpå flera infallsvinklar till både det egna tänkandet och den egna kommunikationen genereras.²⁰

En teori som förenar troper, tänkande och förståelse är begreppet *conceptual blending*. Begreppet myntades av kognitionsvetarna Gilles Fauconnier och Mark Turner i *The way we think* (2002), och kan betraktas vara en metafor som illustrerar hur förståelse av nya ting fås via jämförandet med gammal kunskap. Conceptual blending grundar sig på fantasin och föreställningsförmågan, vilket enligt kognitionsvetarna är två fundamentala kognitiva processer som ständigt används för att kunna förstå omvärlden²¹:

People pretend, imitate, lie, fantasize, deceive, delude, consider alternatives, simulate, make models, and propose hypotheses. Our species has an extraordinary ability to operate mentally on the unreal, and this ability depends on our capacity for advanced conceptual integration.²²

De påstår följaktligen att föreställningsförmågan används som ett hjälpmedel i vardagen vilken människan inte hade klarat sig utan. Via simulerande, kognitiva modeller förstår hen lättare.

Trots en tämligen omfattande sökning fann jag inga svenska översättningar och därför föreslås en egen terminologi (se Appendix I) där jag kallar conceptual blending för *begrepps syntes*. ”Begrepp” ska förstås i den vida bemärkelse som fysikdidaktikerna Haglund och Jeppsson använder begreppslig metafor (vilket är översättningen för ”conceptual metaphor”) och innefattar ett konceptuell tänkande.²³ ”Syntes” avser motsvara ”blend”. En blend innefattar en gynnsam sammansättning av ting som delar likheter och skillnader som omedvetet eller medvetet selekterats fram. En syntes, liksom en blend, kan innebära att något har analyserats och delats upp för att sedan sättas samman igen, i syfte att generera en ny helhet och ett nytt förståelsesätt för detta något. Det här liknar min förståelse av vad blending innebär, därav syntes. Grunden för begreppssyntes utgörs av fyra mentala rum: Två inputrum (där ett består av redan existerande kunskap om något, medan det andra består av det som ska förstås), ett generiskt rum där inputrummen jämförs mot lika kriterier, och ett rum där syntesen sker.

Låt oss nu återgå till Danielssons resonemang. För att förstå vad den beskrivna himlakroppen är liknar han det vid ett SVART HÅL²⁴. Det är alltså inte alls ett svart hål, men Danielsson har valt att tala om det så, i enlighet med kunskaper allmänheten redan besitter i syfte att göra det lättare att relatera till.²⁵ Ett svart hål benämns ”svart” eftersom inget ljus släpps ut därifrån, och ”hål” då allting som är i närheten försvinner in i himlakroppen.²⁶ Begreppssyntes kan åskådliggöra varför Danielssons förklaring fungerar och verkar främja förståelsen för lekmän.

²⁰ Wolrath Söderberg (2012: 14-15)

²¹ Fauconnier & Turner (2002: 14)

²² *ibid.* (2002: 217)

²³ Haglund & Jeppsson (2013: 23)

²⁴ När jag refererar till troperna – kommer jag att använda Lakoff & Johnsons (2003[1980]) notation, där metaforer anges i kapitaler.

²⁵ Jag menar inte *är* i någon absolut bemärkelse, utan hur kollektivet har bestämt vad ett svart hål ska tolkas vara.

²⁶ Nationalencyklopedin, svart hål (2007)

Två inputrum framkommer ur förklaringen, där det ena består av facktermer och det andra av mer konkreta, geologiska termer. I det konkreta inputrummet förstås ett svart hål som en tom och avgränsad fördjupning i jorden dit ljuset inte når. Därför upplevs hålet som svart, och skulle något släppas däri kommer det försvinna. När inputrummen jämförs med varandra förstås ett svart, astronomiskt hål, som ett geologiskt sådant. En syntes har uppstått.

1.2. Syfte och frågeställningar

Studiens syfte är att studera troperna metafor, besjälning och liknelse i samband med begreppssyntes, och undersöka hur de kan påverka studenternas förståelsen av det egna ämnet genom att utgöra en meningsskapande brygga mellan det naturvetenskapliga språket och lättförståeliga kognitiva bilder. Jag kommer studera hur studenterna upplever troperna relativt sin förståelse då jag inte kan göra några anspråk på deras egenupplevda förståelse. Det finns skäl att tro att troper i naturvetenskapliga sammanhang påverkar förståelsen av det naturvetenskapliga ämnesspecifika, men på vilka sätt är ännu inte kartlagt.²⁷ Det finns därför anledning att närmare undersöka hur troper kan påverka förståelsen. Det betyder inte att troper alltid har en aktiv påverkan, och inte heller på ett positivt sätt. Det innebär inte heller att det inte kan finnas andra retoriska stilfigurer som kan ha en inverkan på förståelsen. Dock tros troper kunna underlätta för förståelsen vilket blir tydligt i nästa kapitel. Eftersom studenterna sannolikt redan har en förförståelse för sitt ämne kommer jag tala om den förståelsen som att den har ökat ifall sådana indikatorer finns. Dessa indikatorer kommer också att presenteras i nästa kapitel och härleds från hur studenterna upplever användandet av troper.

Via studiet av fysik- och geologikandidatstudenters populärvetenskapliga artiklar, i form av en stil- och begreppssyntesanalys, åskådliggörs de retoriska element som står i relation till det ämnesspecifika. Med hjälp av analyserna blir det möjligt att illustrera och förstå hur studenterna tänker då skrivandet delvis reflekterar det egna tänkandet.²⁸ Genom att vidare tillämpa semistrukturerade intervjuer, där studenterna reflekterar över de språkliga element som åskådliggörs i stilanalysen, går det indirekt att studera och analysera deras tankesätt. Följaktligen kan det bli möjligt att få en inblick i hur studenter tillägnar sig kunskap, och sålunda förändra den processen med avseende på att effektivisera förståelseprocessen. Om studenterna får en ökad förståelse har de också möjlighet till att bli bättre förmedlare. Huvudfrågeställningen för studien är: Hur upplever naturvetarstudenter att de förstår sitt ämne annorlunda om retoriska stilfigurer, med fokus på troper, tillämpas som kognitiva redskap vid populariserandet av fysikaliska/geologiska fenomen? För att försöka besvara frågan har följande delfrågor ställts:

²⁷ Wolrath Söderberg (2012: 142ff)

²⁸ Fahnestock (2011: 12), Vygotsky (1987: 154, 204)

- Vilka slags metaforer, besjälningar och liknelser finns i artiklarna och hur förhåller de sig till ämnesområdet i studenternas populärvetenskapliga artiklar?
- På vilka sätt kan troper kan möjligtvis leda till en ökad förståelse?
- Hur kan (meta)reflektion kring användandet av troperna möjligen leda till en ökad förståelse av det egna ämnet?

1.3. Tidigare forskning

Jag har tidigare arbetat med dessa frågeställningar i uppsatssammanhang, vilka ansluter sig till de studier som diskuterar om och hur språket och retoriska troper kan påverka förståelsen av diverse premisser.²⁹ Kandidatuppsatsen behandlar molekylärbiologers populärvetenskapliga artiklar och visar att metaforkoncept potentiellt kan verka fördelaktigt för förståelsen. Min magisteruppsats motiverades med samma bakgrund, men riktar fokus mot antitesen³⁰ och dess förhållande till begreppsliga metaforer. Båda uppsatserna diskuterar lingvisterna Lakoff och Johnsons teori om begreppsliga metaforer (i *Metaphors we live by*, 2003[1980]), som handlar om att språket består av metaforer vilka påverkar tanken, meningsskapande och förståelsen. Andra forskare som studerar hur språket, kognitiva bilder och meningsskapande är interrelaterade, förutom Fauconnier och Turner, är t.ex. kognitionsprofessorn Gärdenfors. I *Geometry of meaning* (2014) diskuterar han hur spatiala kopplingar kan vara viktiga för och påverka förståelsen av omvärlden.

Flera naturvetenskapsdidaktiker har också intresserat sig för och tillämpat dessa metaforteorier i sin forskning på olika sätt. I Jeppsson och Haglunds antologi *Modeller, analogier och metaforer i naturvetenskapsundervisning* (2013) presenteras flera sådana studier, vilka också diskuterar liknelsen/analogin (som ibland inkluderas bland metaforerna eller förstås i enlighet med dessa). Rundgren och Duit har exempelvis studerat hur metaforiska uttryck används spontant hos studenter, och menar att metaforer underlättar lärandet då de konkretiserar och tillgängliggör svårförståelig naturvetenskaplig information.³¹ Glynn och Haglund menar att den egengenererade metaforen/analogin kan vara den trop som är mest fördelaktig för förståelsen då den reflekterar studentens fullständiga tankeprocess som legat till grund för konkretiserandet av ett naturvetenskapligt fenomen.³² Således vet studenten hur hen ska förstå och förklara metaforen, och på vilka sätt den beskriver det abstrakta. Fredriksson och Pelger instämmer men argumenterar också för att metaforkoncept möjligen genererar en än mer ökad förståelse då flera element i en text faller under samma tema, vilket skapar en bättre helhetsbild av fenomenet som förklaras.³³ Lemke, professor i utbildningsvetenskap, har dragit samma slutsats – att troper som kan skapa en koherent helhet är att föredra då dessa kan framlägga kunskap på ett systematiskt sätt

²⁹ Fredriksson (2015), Fredriksson (2014)

³⁰ En antites är ett vitt begrepp som diskuterar olika typer av kontraster: stor/liten, pappa/son, framåt/bakåt, [Cicero] Ad Herennium IV.58

³¹ Duit (1991), Rundgren (2008)

³² Glynn (1989), Haglund (2013)

³³ Fredriksson & Pelger (2016)

jämfört med ett mer fragmentärt där troper är tagna från olika teman eller bara används en gång.³⁴

Även om didaktikerna och deras respektive studier framhåller egengenererade troper som goda språkliga medel för en ökad förståelse, understryks det tydligt att tillämpandet av metaforer och analogier inom naturvetenskapen bör ske i samband med en guidande lärare – detta eftersom studenter ibland inte kan avgöra hur adekvat och effektiv en trop är för förståelsen.³⁵ Exempelvis innehåller det naturvetenskapliga språket otaliga polysemier, vilka Strömdahl uppmärksammar och diskuterar.³⁶ Han menar att detta språk förutsätter ett tolkande från studenten, och hen tolkar utifrån sina egna erfarenheter. De vedertagna begreppen energi, temperatur och arbete är polysema ord som måste kontextualiseras för att studenten ska kunna veta hur hen ska tolka dessa. Strömdahl uppmanar till en vidare diskussion om ordets betydelse i naturvetenskapsundervisning.³⁷

Den här uppsatsen både liknar och skiljer sig från ovannämnda studier. Jag betraktar språket ur ett retoriskt perspektiv, dvs. hur språket används och om det kan förändras för att en mer konstruktiv kommunikation ska kunna uppnås. Vidare används begreppssyntes, vilket troligtvis inte har tillämpats inom svensk forskning för retorisk naturvetenskapsdidaktik tidigare. Dessutom har många studier inom naturvetenskapsdidaktik haft metaforen som fokus. Till skillnad från Lakoff och Johnsons metafor-teori, som i första hand diskuterar och innefattar redan vedertagna begreppsliga metaforer i vardagsspråket och vidare metaforkoncept, behandlar begreppssyntes mer specifika och tillfälliga kontexter. Begreppssyntes kan dessutom inkludera fler retoriska element än enbart metaforen³⁸ – vilket även speglar populärvetenskapen eftersom den inte uteslutande består av den här tropen. På så vis lyfter jag blicken något, och studerar inte enbart metaforer utan också andra troper som används i konkretiserandet av naturvetenskaplig fakta för att undersöka hur de tillsammans kan påverka förståelsen.

När en sökning gjordes i Lunds Universitets databaser hittades inga svenska studier som tillämpar begreppssyntes i samband med naturvetenskap, retorik och didaktik. Det finns förvisso internationella studier (fler än som nämns här, dock ett tämligen begränsat antal och inte uttryckligen om retorik), där begreppssyntes har applicerats i syfte att förstå hur studenter resonerar om ett visst naturvetenskapligt ämne, och hur studenter möjligen tillämpar detta för att förstå komplex information. Hu och Rebello samt Dreyfus, Gupta och Redish har båda, genom studiet av hur studenter och lärare kommunicerar om fysik i diskussionsgrupper, undersökt hur begreppssyntes kan vara en slags förklaringsmodell för hur metaforer och förståelse uppkommer.

³⁴ Lemke (1991: 202), Olander (2009: 18, 86)

³⁵ Drechsler (2013: 78), Glynn (1989: 203), Hedberg, Haglund & Jeppsson (2015:115), Jeppsson (2013: 156)

³⁶ Strömdahl (2012: 55f)

³⁷ ibid. (2012: 62-64, 77)

³⁸ Dreyfus, Gupta & Redish (2015: 815)

Hu och Rebello använder begreppssyntes för att förstå hur studenter kombinerar sina matematiska och fysikaliska kunskaper, och argumenterar för att begreppssyntes är ett sätt att förstå hur studenter erhåller förståelse och vilka tänkbara implikationer begreppssyntes kan medföra.³⁹ Dreyfus, Gupta och Redishs studie behandlar energikonceptet och att det förstås som två olika ontologiska metaforer. De studerar en undervisande fysiklärare samt studenter i intervjuer med hjälp av gest- och lingvistiska analyser, och använder sedan begreppssyntes för att demonstrera att studenter och experter kombinerar dessa ontologiska metaforer. Kombinerandet genererar en koherent mental modell som påverkar hur studenterna resonerar om begreppet energi. Resultaten visar bl.a. att konceptuella modeller är viktiga för att förstå abstrakta och svåra naturvetenskapliga koncept, men också att begreppssyntes kan förklara hur studenter förstår och tillägnar sig nya kunskaper samt ”offer guidance in how to create learning environments that facilitate that development”.⁴⁰ I metoddelen kommer jag kort beskriva hur jag, liksom dessa två studier, tillämpar begreppssyntes för att analysera mina empiriska data.

Populärvetenskap tros kunna ”skaka om invanda tankebanor och stimulera till nytänkande”, vilket speglas i samtida studier.⁴¹ Det finns forskning som indikerar att det populärvetenskapliga skrivandet skulle kunna bidra till en ökad förståelse av det egna ämnet inom naturvetenskap.⁴² Pelger och Santesson skriver att ”skrivande kan bidra till att stärka studentens begreppsförståelse, och även deras förmåga att resonera om ämnet i ett större sammanhang”.⁴³ Vissa studenter verkar också tycka ett populärvetenskapligt skrivande kan generera en ökad förståelse av ämnet. Andra menar motsatsen, vilket kan stämma för den individuella studenten. Emellertid menar Pelger att det kan bero på en relativt snäv föreställning om vad som ryms inom ämnesbegreppet: Det är inte självklart att studenten räknar in aspekter som tillämpning och samhällsrelevans i förståelsen av ämnet.⁴⁴ Denna forskning har däremot inte analyserat särskilda språkliga element, utan har främst studerat helheten av en populärvetenskaplig artikel. Det var nödvändigt då det primära syftet var att se hur ett populärvetenskapligt skrivande kan främja förståelsen ur ett mer generellt perspektiv.

Det är viktigt att understryka relevansen av forskning som studerar hur studenter erhåller och kommunicerar svårförståelig kunskap. Jag vill belysa tre perspektiv som åskådliggör betydelsen av denna typ av studie: Ett studentperspektiv, ett utbildningsperspektiv och ett samhällsperspektiv. Det är centralt att se till hur den enskilda studenten lär sig, och hur hens inläring och populärvetenskapliga kommunikation kan optimeras. Ur ett utbildningsperspektiv

³⁹ Hu & Rebello (2013: 1, 14)

⁴⁰ Dreyfus, Gupta & Redish (2015: 812+33-34)

⁴¹ Thurén (2000: 153)

⁴² Lemke (1990), Pelger & Nilsson (2015: 4)

⁴³ Pelger & Santesson (2015: 8)

⁴⁴ Pelger (2011: 104, 108)

kan man beskriva och studera hur naturvetarstudenter lär sig och följaktligen anpassa och förändra dagens undervisning på ett sätt som inbegriper populärvetenskaplig kommunikation. Samhällsaspekten behandlar spridandet och tillgängliggörandet av naturvetenskaplig kunskap vilken kan göras ”tillgänglig för en bredare allmänhet, genom att på vetenskaplig grund kritiskt värdera, debattera eller skapa opinion”, vilket såklart påverkar det demokratiska samhället.⁴⁵

1.4. Disposition för uppsatsen

Nedan, i kapitel 2, presenteras först retoriska stilfigurer, däribland metaforen, besjälningen, liknelsen, samt de teoretiska perspektiv som ligger till grund för analysen (vad förståelse innebär samt om hur skrivande och undervisande kan påverka förståelsen). I kapitel 3 presenteras mina empiriska data samt de metoder som ligger till grund för analysen. Kapitel 4 är resultat- och analysdelen, vilken följs av den avslutande kapitlet, 5, som diskuterar analysen, resultaten, vad de innebär för studien och forskningsfältet samt hur vidare forskning kan komma att se ut med avstamp i denna studie.

⁴⁵ Pelger, Santesson & Josefsson (2009: 54)

2. Teoretiskt ramverk

I detta avsnitt presenteras de olika teorier som ligger till grund för analysen, vilka berör avgränsning av stilfigurer samt troper, begreppssyntes och förståelse. Begreppet ”mentala/kognitiva bilder/representationer” används frekvent, och bör därför definieras. Det ska här förstås som en föreställning som finns närvarande i hjärnan i form av en bild, vilken är verklig för personen som föreställer sig den. Bilden kan variera i abstraktionsgrad och kan gestalta ett enskilt ord eller ett helt koncept.⁴⁶ Det kan handla om en tydlig bild, likt frihetsgudinnan eller tavlan *Mona Lisa*, men det kan också röra sig om en vag mental skiss, såsom föreställningen om hur mineraler gör tidsresor.

2.1. Vetenskapsretorik och avgränsning av stilfigurer

Den här uppsatsen tangerar vetenskapsretorik vilket studerar naturvetenskaplig kommunikation. Vetenskapsretorikerna Gross, Fahnestock och Prelli lyfter fram hur både inventio och elocutio har betydelse för naturvetenskaplig kommunikation. Däri finns persuasiva mönster eftersom en vetenskaplig text avser övertyga, varför ett retoriskt handlande är oundvikligt – inte minst ur ett stilfigurativt perspektiv då ett persuasivt mönster kräver stilfigurer.⁴⁷ Enligt Fahnestock använder forskaren alltid retoriska stilfigurer i sin kommunikation, alltifrån framläggandet av argument till hur innehållet i argumentet presenteras och illustreras.⁴⁸ Retorik kan således sägas vara essentiell för den vetenskapliga kommunikationen, en kommunikation som dessutom är beroende av stilfigurerna. Stilfigurer tillhör, som bekant, både inventio och elocutio och behandlar vilken språkdräkt som innehållet kläs i och hur detta kan tänkas influera tolkaren (sändaren/mottagaren) av en retorisk artefakt. Sändaren vill att innehållet ska nå mottagaren med en styrka och skarpheit så att budskapet kan överföras mellan personer, och detta möjliggörs av figurer och troper. Figureerna berör framförallt innehållet och uttryckets disponering medan troperna förändrar tolkandet av uttrycket och innehållet. Anaforen är en figur (en upprepning, jmf. ”I have a dream”), liksom allitterationen och parallellismen (samma ljud eller bokstav upprepas, oftast tre gånger, efter varandra, respektive där det finns en hopning (jmf. bra, bättre, bäst). Även rim och rytm är exempel på figurer.⁴⁹ Vad gäller troper finns det fler än bara metaforen, vilka presenteras mer utförligt i nästa avsnitt.

Under urvalet av empiriskt material granskades de använda stilfigurerna i samband med det ämnesspecifika. Stilfigurerna motsvarades främst av metaforer, besjälningar och liknelser, och därför är det dessa tre som studeras och analyseras. Att ha kännedom om de mest förekommande troperna var en förutsättning för undersökningen – delvis för att kunna avgränsa studien, men främst för att kunna studera de retoriska element som studenterna har använt för att konkretisera sitt ämne. Sådant som med vilken frekvens troperna användes, eller på vilka sätt i varje artikel,

⁴⁶ Paivio (1986: 16-17)

⁴⁷ Gross (1997: 21), Prelli (1989: 185ff)

⁴⁸ Fahnestock (1999)

⁴⁹ Hellspång (2011: 127, 133-34)

deras inbördes förhållningssätt, och hur de interagerade med övriga språkliga element i texten var oklart. Dessa tre stilfigurer presenteras närmare i nästa avsnitt.

Ett ord eller uttryck kan betraktas ur olika perspektiv och kan sålunda definieras som fler än trop. Ett uttryck kan alltså både vara en metafor och en metonymi, men beroende på vilket perspektiv som väljs synliggörs olika aspekter av uttryckets tropegenskaper. Uttrycket är sålunda ingen bestämd trop – det är tolkaren som tillskriver tropen dess identitet. Därmed finns det fler stilfigurer som, ur ett strukturellt perspektiv, är snarlika metaforen, och som, ur en didaktisk synvinkel, kan fylla likartade funktioner i de kommunikationssituationer jag studerar. Vad de däremot har gemensamt är att jämförelsen är överordnad dessa, dvs. något förstås genom något annat. Då uppsatsens omfång är begränsad analyseras de inte närmare här. Dock kommer de att ingå i den vida metafordefinition som jag tillämpar. Således betraktas även dessa som metaforer: En allusion är exempelvis en metaforliknande trop som anspelar på något annat; en berättelse eller en plats. I uttrycket ”som i *Romeo och Julia*” syftar sändaren på och jämför något med tragedin. En andra är allegorin, en utbyggd metafor, vilken motsvarar en överförd betydelse som utvecklas till något som liknas vid en historia.⁵⁰ En tredje är metonymin. Den är speciell ur det perspektiv att den ibland anses vara överordnad, och ibland underordnad, metaforen. Metaforen avser likheter mellan två skilda domäner medan metonymin avser en närhet mellan två, på ett sätt närliggande men, olika sådana. ”Vita Huset har talat”, kan tolkas som att Obama har sagt något. Han får då, som president, metonymiskt representera det Vita Huset då det finns en närhet mellan presidenten och presidentresidensen.⁵¹ I samband med metonymier kan även uttrycket metonymiska glidningar förekomma, vilket avser uttryck som från början är metaforer men som blir metonymier. Wolrath Söderberg definierar exempelvis uttrycket ”atomen är en köttbulle med lökbitar” som en metafor, men att ”atom som solsystem” är en metonymi då atomen är en del av solsystemet.⁵² Sigrell exemplifierar en metonymisk glidning så här: ”Doktorn kurerar sjukdomar – Nej, en doktor kurerar sjuka människor”.⁵³ Således är det ”sjukdomar” som är metonymin för ”sjuka människor”. Dessa uttryckssätt uppfattas som det samma och tolkaren glömmer att kritiskt granska uttrycket och ifrågasätta vad doktorn gör. Metalepsis är en subtyp till metonymin där ett redan metonymiskt uttryck används i en ny kontext. I uttrycket ”Det sker inte under mitt tak!” avser ”tak” hem, som i sin tur avser och speglar personen som bor där.⁵⁴

2.2. Om metaforen och andra troper

Metaforer är, liksom många andra kognitiva begrepp och sociala konstruktioner, skapade av människan, och därmed en del av delade uppfattningar, åsikter, associationer och symboliska,

⁵⁰ Hellspong (2011: 131+38)

⁵¹ Sigrell (2008: 131)

⁵² Wolrath Söderberg (2003: 150-51)

⁵³ Sigrell (2008: 131)

⁵⁴ Silva Rhetoricae, Metalepsis (2016)

kognitiva nätverk. Den försöker alltså inte göra anspråk på en riktig verklighet, utan inbjuder snarare till en delvis representativ tolkning av den.⁵⁵ Den är en av de mest studerade retoriska figurerna och har länge betraktats som ett ornament och en utvikning från ”det vanliga språket”. Idag, till skillnad från tidigare, anses metaforen dock vara en självklar del av språket och som människan är obotligt beroende av då hen utan denna inte kan begripliggöra och förstå sin omvärld. Därför har metaforen, under det senaste seklet, blivit föremål för forskning inom flera områden (exempelvis neurolingvistik, semiotik, naturvetenskapsdidaktik, retorik), då det finns skäl att tro att metaforförståelsen är en del av en fundamental kognitiv process, vilken är viktig för förståelse och meningsskapande. När vi förstår någonting så förstår vi det som något annat.⁵⁶

Ordet metafor ha sitt ursprung i grekiskans *metaphora* och betyder att någonting överförs från en plats till en annan. Metaforen skildrar därmed en mental process.⁵⁷ Tropen består av två element, sakledet och bildledet, där sakledet är den ursprungliga domänen och bildledet är den domän som sakledet förflyttas till. En förutsättning för ett metaforforskande är dock att sak- och bildledet, trots allt, delar några egenskaper, varför såväl likheterna som skillnaderna är viktiga för att en metafor ska kunna vara meningsskapande.⁵⁸ Det är interaktionen mellan leden som skapar metaforen. Mottagaren måste därför förstå både det explicita bildledet och det implicita sakledet för att kunna upptäcka, begripa och tillägna sig det som metaforen ska förmedla (åtminstone i naturvetenskapliga sammanhang) – vilket oftast bara är ett eller ett fåtal perspektiv av sakledet. Sålunda utgörs det första tolkningssteget av att urskilja sak- och bildled tillsammans med kontexten och därigenom förstå vad metaforen försöker uttrycka. Vad säger den och om vad? Att kategorisera något som en metafor medför att något specifikt sägs om detta ”något” innebörd. Metaforen är på så sätt en reduktion av omvärlden.⁵⁹ Emellertid önskar textens sändare oftast inte uppmärksamma sak- och bildledets alla aspekter, varför metaforen inte behöver vara problematisk trots sitt ibland snäva tolkningsspektrum. Det är snarare en essentiell egenskap hos metaforen vilken gör den till ett effektivt verktyg för förståelsen. Dock kan viktiga egenskaper ibland gå tolkaren obemärkt förbi, och det är då som metaforen ofta betraktas som problematisk – inte minst i naturvetenskapliga sammanhang.⁶⁰

Metaforen kan betraktas som ett meningsskapande verktyg där redan existerande erfarenheter används för att förstå nya – inte minst gällande sådant som inte kan observeras med ögat.⁶¹ Både Giambattista Vico (retoriker och pedagog, 1668-1744) och Aristoteles menade att människan skapar sin värld när hen inte förstår. Enligt Aristoteles bör metaforen tillämpas i

⁵⁵ Eriksson (2014: 107)

⁵⁶ Fahnestock (2011: 101, 104-5), Richards (1976: 90-91)

⁵⁷ Aristoteles, *On Rhetoric* III.2.1404b, Eriksson (2014: 103-4)

⁵⁸ Black (1962: 28), Eriksson (2014: 104), Richards (1976: 120), Wolrath Söderberg (2012: 147)

⁵⁹ Black (1962: 39, 41), Eriksson (2014: 103, 108), Fahnestock (2011: 75) Richards (1976: 92-93, 122), Wolrath Söderberg (2012: 122, 143, 145)

⁶⁰ Hellspong (2011: 137), Kjeldsen (2008: 218)

⁶¹ Caine et al. (2009: 168), Stålhammar (1997: 9-10), Wolrath Söderberg (2012: 143-44)

situationer då det inte finns andra sätt att tala om någonting på än att relatera det till något som redan existerar.⁶² Vidare menade han att metaforen också kan resultera i ny kunskap och till aha-upplevelser eftersom tropen medför att något mindre gripbart kan förstås på ett nytt sätt genom att betrakta det i ljuset av det redan kända.⁶³ Liksom beskrevs ovan har den traditionella metaforteorin ersatts med en teori som inte bara tar hänsyn ”till språkets yta utan även till dess betydelseskapande innehåll”.⁶⁴ Den har därför blivit av större intresse även för naturvetare. I ett naturvetenskapligt sammanhang är en heuristisk metafor en metafor som skapar en brygga mellan vardagsbetingelser och det naturvetenskapliga ämnet, och det är detta som motiverar metaforanvändningen. Metaforen tros kunna assistera till en ökad förståelse eftersom den förankras och rotar sig i en verklighet vi redan känner till. Det gör något svårbegripligt lättare att relatera till, samtidigt som den, pga. sin igenkänning, lättare kan få ett starkare fäste i minnet. Den används sålunda i syfte att konkretisera och begripliggöra abstraktioner.⁶⁵ Ibland är ett bildled tillräckligt och ibland behövs flera. Vetenskapsretoriken och professorn Ceccarelli har analyserat hur DNA diskuterades i ”the Human Genome project”. Ceccarelli åskådliggör hur talare använder olika bildled, vilka alla anlägger ett särskilt perspektiv (en karta, en ritning, öppna ett valv). Likväl gestaltar bildleden sakledet DNA på olika sätt samtidigt, vilket medför både möjligheter och begränsningar. Det kan resultera i en mer komplett kognitiv bild och en ökad förståelse för sakledet, men kan samtidigt bidra till missförstånd och förvirring.⁶⁶

Vad som kan anses vara en metafor är ingen självklarhet. Ur ett perspektiv kan alla ord vara metaforer eftersom de, ur en infallsvinkel, är en överförd betydelse. I denna studie kommer detta betraktelsesätt inte att tillämpas, då det troligtvis inte hade gett några betydelsefulla resonemang eller resultat.⁶⁷ Istället betraktas och identifieras metaforer enligt följande stycke, och urskiljs ur de kontexter där bildleden är mer iögonfallande. Metaforer motsvarande uttryck som har förlorat sitt metaforiska innehåll och som sålunda inte längre har en överförande funktion är därför inte av intresse. De är ”döda” och inte särskilt påfallande, såsom stolsBEN. Följande metaforyper är däremot av intresse: Ibland måste ett uttrycks metaforiska innehåll återuppväckas för att de ska uppfattas som metaforer. Dessa är konventionella och benämns som inaktiva då de måste uppmärksammas av tolkaren eftersom de är vedertagna för hen. Sådana är t.ex. elektronMOLN för fysikern, och jordSKORPA för geologen. Metaforer som är innehållsskapande, kreativa och som medför en förändring i hur något betraktas, är aktiva, och är oftast lättare att urskilja.⁶⁸

⁶² Kennedy (2007: 201), Aristoteles *Poetics* 22.58a34) Stålhammar (1997: 25)

⁶³ Aristoteles, *On Rhetoric* III.1.1410b⁹, Fahnestock (2011: 105)

⁶⁴ Eriksson (2014: 106)

⁶⁵ Dysthe, Hertzberg & Hoel (2011:65), Eriksson (2014:104), Gårdenfors (2010:52), Stålhammar (1997: 55-56), Wolrath Söderberg (2012:144f, 150)

⁶⁶ Ceccarelli (2004: 92, 103), se vidare: Drechsler (2013: 78), Glynn (1989: 203), Hedberg, Haglund & Jeppsson (2015:115), Jeppsson (2013: 156)

⁶⁷ Eriksson (2014: 105-8), Wolrath Söderberg (2012: 146)

⁶⁸ Bergström & Boréus (2005: 268-270), Eriksson (2014: 105), Richards (1976: 101-2, 118-19) Kategoriseringen kan variera. Principen är dock den samma, dvs. att metaforer kategoriseras enligt en viss skala.

Metaforen förändrar inte bara hur något betraktas och förstås. Sättet som metaforen används på kan förändra tolkningen av metaforen själv. Den kan ge upphov till ett metafortema-koncept, där det finns en rotmetafor som genererar en förgrening av andra metaforer tillhörande samma tema. Sådana metaforer kan förändra och utvidga hur ett särskilt fenomen betraktas, vilket kan resultera i en ökad förståelse av fenomenet. Ju fler ”grenmetaforer”, desto tydligare blir troligtvis den mentala bilden för det inre ögat.⁶⁹

2.2.1. Besjälning och liknelse

Besjälningar är, precis som metaforen, vanligt förekommande inom naturvetenskapen. De levandegör något abstrakt genom att tillskriva det mänskliga egenskaper.⁷⁰ Besjälning kan ses som en subtyp till metaforen vilken engagerar tolkarens inlevelseförmåga, och genom att mänskliggöra abstraktioner kan de upplevas som mer lättbegripliga. Det beror troligtvis på att tolkaren redan besitter kognitiva mönster för hur människor beter sig, vilka används och jämförs med den abstrakta, införlivade informationen. Därmed behöver hen inte anstränga sig lika mycket för att förstå eftersom den mentala bilden som skapas redan känns igen. Här använder sändaren inte sig av en bild i en strikt metaforisk bemärkelse. Bilden motsvaras snarare av en mänsklig gestaltning vilken kan se olika ut hos olika tolkare. Att tala om ett abstrakt ting som en människa, tvingar tolkaren att föreställa sig en mänsklig skepnad, vilket kan underlätta för en förståelseprocess.⁷¹ Det är t.ex. troligtvis lättare att förstå att immuncellen makrofag ”äter” bakterier kontra ”fagocyterar”.

Jag har valt att även inkludera definitionerna av personifikation och *prosopopoeia* till besjälning då dessa delar likartade egenskaper.⁷² Ett uttryck kategoriseras som en personifikation då livlösa och opersonliga ting eller abstrakta koncept (alltifrån stenar till elektroner) gestaltas som personer. Denna trop används oftast i syfte att förstärka och rikta uppmärksamheten åt något särskilt hos sakledet, eller för att lära, tydliggöra och ge nya insikter om det.⁷³ Ett uttryck kategoriseras som *prosopopoeia* ifall något dött eller frånvarande ting ges fysisk gestaltning i form av ett agerande där den tillskrivs talförmåga och upplevs som fiktion. Något som enligt konvention inte anses ha ett mänskligt beteende ges ett obestämt ansikte, vilket ger tolkaren frihet till att själv tolka på vilka sätt tinget blir mänskligt. Det kan å ena sidan leda till att tolkaren uppfattar och anpassar uttrycket enligt sina egna referensramar, varför hen kan förstå det lättare.⁷⁴ Å andra sidan kan tolkningsmöjligheterna bli otaliga vilket kan resultera i en mindre adekvat förståelse av ämnet. Skillnaden mellan dessa två är att en *prosopopoeia* säger något, medan personifikationen är något. Jämför ”Protonen sa till elektronen: Du är så negativ idag” och

⁶⁹ Duit (1991: 653), Eriksson (2014: 110), Fredriksson & Pelger (2016), Stålhammar (1997: 56-57), Wolrath Söderberg (2012: 146, 150)

⁷⁰ Fahnestock (2011: 171), Hellspong (2011: 137), Stålhammar (1997: 178-79)

⁷¹ Hellspong (2011: 137-38)

⁷² Även antropomorfism och antonomasia kan liknas vid besjälning. Dessa berör framförallt djur och döda personer, eller att personer ges olika epiteter. Fahnestock (2011: 103-4) Dessa ges dock inte utrymme i uppsatsen då de inte förekommer i artiklarna.

⁷³ Dodson (2008: 28, 31, 41)

⁷⁴ [Cicero] *Ad Herennium* IV: 66; Riffaterre (1985: 107-8, 110)

”Elektronen hängde läpp”. En besjälning kan också förstås som en metonymi eftersom ett dött ting byts ut mot något närliggande, levande. I analysen kommer vi möta besjälningen ”sprickmineral skvallrar”. Å ena sidan är det en besjälning eftersom sprickmineral ges talförmåga, å andra sidan en metonymi eftersom uttrycket kan få tolkaren att uppfatta sprickmineral som en slags berättare vilket, ur ett innehållsperspektiv, belyser en närhet mellan vad sprickmineral och en berättare gör. Jag kommer dock även definiera dessa som besjälningar.

En tredje vanligt förekommande trop, både i denna studie och generellt i naturvetenskapliga texter, är liknelsen (analogi), vilken ofta förväxlas med dess släkting, metaforen. Aristoteles menar att liknelsen är en förgrening av metaforen, men att metaforen primärt bör användas om det är möjligt.⁷⁵ Metaforen och liknelsen är lika i många avseenden. De båda förstås i överförd betydelse och genererar mentala representationer, men medan liknelsen explicit pekar på bryggan mellan sak och bild med hjälp av jämförelseled (som, liksom, likt) är metaforens sakled implicit.⁷⁶ Därför förstås sakledet som bildledet (jmf. ”Fingrarna såg ut som russin” och ”Russinfingrarna”). Sålunda berättar sändaren för tolkaren vad bildledet pekar på, vilket hen inte gör när en metafor används. På så vis är metaforen inte nödvändigtvis en envägsöverföringsprocess, vilket liknelsen alltid är. Därför kanske liknelsen inte kräver en lika avancerad förståelseprocess som metaforen eftersom tolkaren placerar sakledet i texten bredvid bildledet. Likheter mellan metaforen och liknelsen är exempelvis att båda används i syfte att förklara och åskådliggöra via jämförelser till sådant som redan är känt. Båda påstås också vara en del av hur människan begripliggör sin tillvaro. Således kan även liknelsen vara fördelaktig för förståelsen.⁷⁷ Fantasin är metaforens, besjälningens och liknelsens gemensamma nämnare. Föreställningsförmågan tillåter ett kognitivt bildskapande vilket ju möjliggör skapandet och tolkandet av troper. Faktum är att Vico, i enlighet med Fauconnier och Turner, förespråkade fantasin och dess heuristiska roll eftersom han ansåg att den kunde möjliggöra en ökad förståelse samt förstärka minnesbilder. I samband med fantasin nämner Vico toposläran och menar, liksom Wolrath Söderberg, att läran är underskattad då den, ur ett inventio-perspektiv, är mycket fruktbar. Eftersom troperna hör hemma i toposläran, torde dessa således också vara inventio-redskap, vilket tidigare påpekats.⁷⁸

2.2.2. Tropen och dess bristningsgräns

Trots att troper förmodas främja en ökad förståelse, kan de också motverka den. Eftersom en trop inte kan likställas med tinget som den gestaltar finns det en risk för att bildledet, det mänskliga beteende eller liknelsen inte återger sitt sakled på ett tillräckligt adekvat sätt, vilket

⁷⁵ Aristoteles, *On Rhetoric*, III.4.1 1406b

⁷⁶ Eriksson (2014: 106)

⁷⁷ [Cicero] *Ad Herennium* IV: 59-60, Duit (1991: 652), Glynn (1989: 195, 201, 204)

⁷⁸ Vico (1990: 13-14, 24), Wolrath Söderberg (2012: 14, 15, 39, 116)

lämnar rum för alternativa tolkningar. Detta kan resultera i missförstånd, mindre passande mentala bilder och en bristande helhetsbild.⁷⁹ Förvisso kan även representativa tropor föranleda missuppfattningar då det alltid finns en risk för att mottagaren och sändaren inte tolkar och förstår metaforen likadant.⁸⁰ Därför vore det fördelaktigt om tolkaren själv skapar metaforen (liksom kort nämndes under 1.3. Tidigare forskning) eftersom missförstånd därigenom kan undvikas.⁸¹ Problemet kvarstår dock, även i de fall där troperna är egengenererade. Precis som ett godtyckligt ord, är en trop inte definitiv. Sakledet kan vara detsamma medan tolkningen av bildledet kan förändras över tid, vilket kan komma att skapa missförstånd kring sakledet i framtiden; Aristoteles hade förmodligen tolkat ”försvar” i ”immunFÖRSVAR” annorlunda än vad som avses eftersom ett lands försvar 300 f.Kr. inte ser ut som det generellt gör idag. Det kan också vara tvärtom, alltså att bildledet är detsamma men att förståelsen för sakledet har förändrats som i sin tur gör bildledet mindre adekvat: På 1600-talet jämfördes människor med maskiner, men så småningom blev det tydligt att det avhumaniserade den komplexa människan varför det inte var ett tillräckligt bra bildled.⁸² Troperna kan användas som verktyg för att förstå, men det är också viktigt att inse att de inte kan ersätta det som de representerar eftersom metafortolkaren då får en kategorisk och snäv förståelse av sakledet.⁸³ Exempelvis beskrivs en atom vara uppbyggd av elektronSKAL (där elektroner befinner sig) vilket framkallar bilden av att atomen har ett yttre hölje. Detta stämmer emellertid inte riktigt med den samtida fysikaliska uppfattningen. Skalet borde snarare betraktas som ett moln: Elektronerna rör sig ständigt på ett kaotiskt slumpartat sätt, varpå ett s.k. elektronMOLN uppstår. Å andra sidan stämmer det inte heller överens med hur fysikerna betraktar elektronernas beteende i atomer. Elektronerna är nämligen överallt samtidigt. Även i de fall där sändaren och mottagaren är samma person (då metaforen används för eget bruk) kan missförstånd uppstå om tropen inte varit passande från början, eller att hen inte har reflekterat tillräckligt över den. Liksom beskrevs ovan är retoriska element oundvikliga och essentiella drag i den vetenskapliga kommunikationen. De är därför ständigt närvarande – men det gör dem inte riskfria. Det innebär att det finns mer eller mindre passande element. När något naturvetenskapligt ska förklaras för en icke-expert, som måste förstås via något annat, blir tropor ofta aktuella. Om de alltså inte granskas tillräckligt kritiskt kan de vara mindre passande och därmed bli tveeggade svärd som ibland orsakar missförstånd. Troperna bör därför studeras noga innan de används som förtydligande kognitiva element.⁸⁴

⁷⁹ Black (1962: 40), Drechsler (2013: 78), Duit (1991: 666), Glynn (1989: 197), Rundgren (2006: 32)

⁸⁰ Duit (1991: 659, 666)

⁸¹ Haglund (2013: 186)

⁸² Thurén (2000: 47-48), OBS: Metaforen har dock ej tagits ur bruk utan används än idag då den i rätt kontext fortfarande är mycket talande.

⁸³ Rundgren (2013: 124, 133), Wolrath Söderberg (2012: 84)

⁸⁴ Glynn (1989: 198)

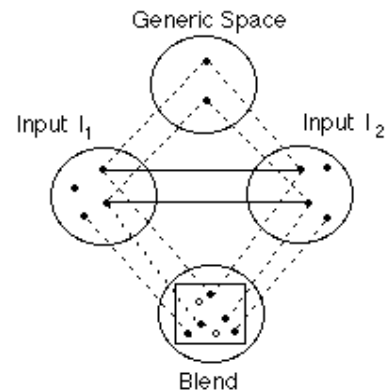
2.3. Begreppssyntes

Enligt Fauconnier och Turner finns det tre distinkta mentala processer som är essentiella för meningsskapandet och som gör människan till en effektiv och kreativ varelse: att identifiera, integrera och fantisera. De är involverade i alltifrån insikten om att himlen är blå till förståelsen av det fysikaliska fenomenet som gör att himlen blir blå. *Identitet* (som ingår i integrering) handlar om urskiljandet av likheter och skillnader medan *integrering* skapar och formar dynamiska mentala strukturer och ramar. Att fantisera är en mental funktion som fungerar utan externt stimulus, och möjliggör sålunda skapandet av imaginära simulationer och föreställningsvärldar. Denna funktion används hela tiden, varför *fantasin* troligtvis är den viktigaste processen av de tre. Utan denna är ett meningsskapande omöjligt.⁸⁵ Begreppssyntesen är kärnan i fantasin och utgör en integreringsprocess vari nya intryck blandas med gamla, vilka då tillskrivs mening och kan förstås.

Begreppssyntes är ett sätt att förstå hur människan tillägnar sig kunskap, och beskrivs vara en fundamental, omedveten, kognitiv process som är en essentiell del för meningsskapande och förståelse. Den illustrerar en förståelseprocess som sker hos någon, och kan sålunda förstås som en metafor, vilken både begripliggör en förståelseprocess och gör den möjlig att tala om.⁸⁶ Begreppssynteser som diskuteras i denna uppsats är alltså illustrationer av de möjliga förståelseprocesser som enligt min tolkning kan ha ägt rum hos fysik- och geologistudenterna. Denna tolkning görs dels med hjälp av teorin som beskrivs här nedan, dels med de stilfigurer som tillämpas i det empiriska materialet, med fokus på troper. Nedan presenteras hur begreppssyntes kan ta sitt uttryck i populärvetenskapliga sammanhang, vilket illustreras med ett exempel från en av studenternas artiklar som undersöks i denna studie (se 4.1.2. Carl: Om transistorer). Artikeln diskuterar vad en transistor är, varför den är en viktig teknologisk komponent (t.ex. i datorer), samt vilka följder som fås beroende på vilka olika vägar strömmen väljer att gå.

Transistorns funktion kan liknas lite med en dörr. När ström går igenom en komponent i datorn så tar den olika vägar beroende om dörrarna den passerar är öppna eller stängda. Utifrån den väg genom labyrinten av dörrar som strömmen tar så tolkar datorn händelsen på olika sätt.

Låt oss bena ur citatet med hjälp av begreppssyntes och de termer som ingår i denna kognitiva process. Vanligtvis skildras begreppssyntes med en illustration bestående av fyra centrala rum.⁸⁷



Figur 1. illustrerar en schematisk bild av begreppssyntes, s.k. begreppsinTEGRERAT nätverk, där alla fyra rum finns. De solida linjerna visar de egenskaper som I_1 och I_2 har gemensamt medan de streckade linjerna är de olika samband som finns mellan inputrummen och syntesen eller det generiska rummet. Kvadraten symboliserar det emergenta rummet, den föreställda bilden som fås och som förstås.

⁸⁵ Fauconnier & Turner (2002: 6)

⁸⁶ Fauconnier & Turner (2002: 6, 18, 34, 89, 92, 146-47)

⁸⁷ Se Figur 1, ibid. (2002: 45)

Dessa fyra rum utgör ett *begreppsintegrerat nätverk* och består, som sagt, av två *inputrum* som jämförs med varandra i ett *generiskt rum*, vilket i sin tur omfattar de olika egenskaper som inputrummen har och inte har gemensamt. Sådana egenskaper kallas för *vitala relationer* och motsvaras exempelvis av identitet, plats, tid och orsak/verkan. De driver begreppssyntesen framåt eftersom de vitala relationerna bidrar till att inputrummen sammansmälter i det generiska rummet, varigenom det fjärde rummet, *rum för syntes*, skapas.⁸⁸

I studentexemplet består rummen av en transistor, I_1 , och en dörr, I_2 . Det generiska rummet består av olika vitala relationer från båda inputrum: Relationen identitet utgörs t.ex. av en transistor, resp. en dörr och att de båda leder något framåt, att de kan öppnas och stängas, och att de är en del av en sluten struktur. Relationen plats motsvaras av en del av en krets resp. en vägg, och relationen tid skildrar antingen lika eller olika tidpunkter. Uttrycken ”om en transistor är ’av’ fortsätter strömmen rakt fram” och ”om dörren är stängd fortsätter man att gå” är exempel på relationen orsak/verkan. Varje inputrum innehåller även unika egenskaper, och beroende på hur jämförbara de är med det andra inputrummet blir de antingen en del av syntesen, eller selekteras bort via processen *selektiv projektion*. Transistorn är exempelvis en strömbrytare och en signalförstärkare, medan dörren är en del av ett hus och öppnas med nycklar. Här får strömbrytare och ”del av hus” sannolikt vara kvar då de liknar en dörr och ”del av krets” medan signalförstärkare och nycklar väljs bort. Syntesen kan också leda till nya upptäckter, t.ex. att en transistor kan släppa ut något (läcka ström), vilket ju en dörr med öppningsbara fönster också kan, och beroende på hur transistorerna eller dörrarna är placerade i respektive struktur, leds strömmen eller människan längs olika vägar till olika mål.

Dessa rum beskrivs vara konceptuella paket som skapas, struktureras och omformas medan någon tänker och talar. De består av element, hämtade från flera olika domäner och kognitiva modeller. De kan vara generella, schematiska och specifika, och att placera element inuti en viss *ram* vilket resulterar i en viss tolkning.⁸⁹ Dessa kognitiva områden används när omvärlden ska förstås, vilket gör dem till en del av människans arbetsminne (minnet som används för att upprätthålla och manipulera intrycken som fås vid en godtycklig tidpunkt). Dock kan begreppssyntesens mentala rum bli en del av långtidsminnet om de är värda att minnas för framtida kognitiva processer.⁹⁰ De mentala rummen illustrerar sålunda en del av människans minnesapparat och kan förändras allteftersom hen lär sig nya ting. Det innebär i sin tur att hen lär sig betrakta världen annorlunda.

⁸⁸ Fauconnier & Turner (2002: 29, 40-41, 47-49, 92f)

⁸⁹ I introduktionen, där ett inputrum bestod av ett svart hål, är en kognitiv modell (t.ex. ett hål i marken), vilken sedan blir vinklad av att sättas samman med svart – de valda orden bestämmer på vilket sätt tolkare ska föreställa sig hålet.

⁹⁰ Fauconnier & Turner (2002: 102-3)

2.3.1. Begreppssyntes och dess olika steg

Jämförandet mellan de två inputrummen utgör *tvärrumskopplingar* mellan vitala relationer, där relationerna ställs mot varandra och jämförs med avseende på både likheter och skillnader. Emellertid inkluderas ju inte alla skillnader och likheter. Istället sker en selektiv projektion som beror av kontexten vari inputrummen förstås.⁹¹ Därefter följer *kompression* där likheter och skillnader sammansmälter. Sedan sker en *ifyllningsprocess* då hjärnan fyller i de luckor i det mönster som framkommit av de olika kognitiva strukturerna. En enhetlig bild fås, det så kallade *emergenta rummet*, vilken förstås via den *bearbetning* som görs i tolkningsprocessen av inputrummen. Även nya ting (vilka alltså inte finns i varken inputrummen eller i det generiska området) kan tillkomma till syntesen. Denna hypotetiska, mentala operation kallas *komposition* och medför en kreativ, kognitiv skapelseprocess.⁹² I exemplet ovan innebär komposition att dörren och transistorn sammanfogas till en enhet, där transistors ses som en dörr och sålunda också får dess egenskaper.

En produkt av begreppssyntes kan som sagt vara ett meningsskapande vilket kan uppkomma av en syntes som inte bara innehåller fysiska och konkreta ting – de kan också vara påhittade.⁹³ I exemplet ovan möjliggörs jämförandet mellan transistorn och dörren av tvärrumskopplingarna och genom selektiv projektion. Efter kompression och ifyllning (att transistorer, liksom en labyrint av dörrar, kan bestämma riktningen på hur något/någon rör sig, med vilken hastighet och i vilken utsträckning) uppstår syntesen ”Transistorer som en dörrlabyrint”. När bilden sedan bearbetas kan transistorn betraktas och förstås som en dörr.⁹⁴

Det finns olika huvudtyper av begreppsintegrerade nätverk. I denna studie är *Envägsnätverket* och *Tvåvägsnätverket* de två mest relevanta då dessa innefattar mer avancerade förståelseprocesser som studeras här. Ett envägsnätverk består av två inputrum, där egenskaper främst hämtas från det ena inputrummet (bildledet) för att förstå den andra. I ett tvåvägsnätverk däremot, hämtas egenskaper från båda inputrum, och det är här som Fauconnier och Turner menar att ny kunskap kan fås eftersom inputrummen säger något om varandra, och därigenom möjligtvis kan (via kompression) skapa en mer fulländad förståelse av det som diskuteras.⁹⁵ Gemensamt för nätverken är att de alla består av fyra kognitiva rum. De kan dock bestå av fler. Ett inputrum kan exempelvis delas av flera olika begreppssynteser. Begreppssynteserna ”Svart hål som himlakropp” och ”Svart hål som känsla av tomhet” är exempel på detta. Här delas inputrummet ”svart hål” av både en himlakropp som ett astronomiskt fenomen och känslan av tomhet. En syntes kan också födas ur eller förenas med en annan, varpå en *multipl syntes* erhålls.⁹⁶

⁹¹ ibid. (2002: 41, 47, 92)

⁹² Fauconnier & Turner (2002: 20, 35, 42-44, 48, 57, 113)

⁹³ ibid. (2002: 43-44, 48-49, 147, 236)

⁹⁴ Observera att selektiv projektion och ifyllning inte kan observeras i artikeln.

⁹⁵ ibid. (2002: 126-135, 299)

⁹⁶ Fauconnier & Turner (2002: 279-81)

Det fysikaliska fenomenet energi kan förstås enligt en multipel syntes, då det å ena sidan kan betraktas som materia, å andra sidan som ett vertikalt läge. När de förenas, ”Energi som materia” och ”Lägesenergi”, förstås energi som både materia och som ett vertikalt läge samtidigt, varpå en mer kompletterad helhetsförståelse erhålls av vad fysikalisk energi innebär.⁹⁷ Fauconnier och Turner framhåller att processen banar för ett kreativt nyskapande, ungefär som energiexemplet, men samtidigt betonar de också att det bygger på en grund av ”a background of firmly anchored and mastered mental structures”.⁹⁸ Förmodligen menar de att tolkaren måste ha en viss förförståelse av I_1 och en tämligen välgrundad förståelse av I_2 , vilket i sin tur innebär att syntesen alltid kommer ha någon typ av igenkänningsfaktor, men att den medför att I_1 betraktas på ett annorlunda sätt som är mer meningsskapande.

Sammanfattningsvis kan begreppssyntes betraktas som ett sätt att teoretisera hur mentala bilder, som representerar tolkningar av omvärlden, skapas. I den ”verkliga” världen är en transistor och en dörr inte förenliga, men för att kunna erhålla förståelse om transistorn används förståelsen och kunskapen av en dörr och dess egenskaper. Via begreppssyntesliknande tankesätt är det alltså möjligt att få nya erfarenheter och kunskaper som kan integreras i ens copia⁹⁹. Vidare kan det möjligtvis resultera i en mer fullständig förståelse av det studerade fenomenet.¹⁰⁰

2.3.2. Kritiken mot begreppssyntes

Begreppssyntes har både hyllats och kritiserats. Kognitionsvetaren Glebkin sammanfattar kritiken mot begreppet och visar på allvarliga brister hos teorin. Han framhåller bl.a. (i) att de olika strukturer som illustreras i det begreppsintegrerade nätverket är odefinierade – är de bara abstrakta, teoretiska konstruktioner eller är det kognitiva processer? Vidare (ii) diskuteras att begreppssyntes inte kan påvisa ”verkliga” kognitiva processer. Det ger bara en övergripande beskrivning.¹⁰¹ Punkt (i) är relevant i sammanhanget, även om det – i min mening – är främst principen bakom begreppssyntes som är intressant och inte hur det representeras i teorin. Fauconnier och Turners integreringsnätverk skapar förvisso ett visst betraktelsesätt, vilket sålunda vinklar hur en begreppssyntes konstrueras och ser ut. Så som jag förstår Fauconnier och Turner är illustrationen ett sätt att betrakta en förståelseprocess ur.¹⁰² Men är modellerna teoretiska eller kognitiva? Frågan är förstås inte möjlig att besvara här, men med hjälp av triangulering kan problematiken delvis kringgås. I samband med den här studiens initiala stilanalys presenteras samtliga ämnesrelaterade uttryck, och inte enbart syntesrelaterade, vilka sedan (om möjligt) får representera de komponenter som ingår i en begreppssyntes. Stil- och

⁹⁷ Dreyfus, Gupta, Redish (2015)

⁹⁸ Fauconnier & Turner (2002: 382)

⁹⁹ ”Det förråd av språk och innehåll som vi i varje kommunikationssituation att välja ifrån”, Sigrell (2008: 127)

¹⁰⁰ Fauconnier & Turner (2002: 30, 35, 149)

¹⁰¹ Glebkin (2015: 102)

¹⁰² Fauconnier & Turner (2002: 45-46)

begreppssyntesanalysen får tillsammans spegla en hypotetisk, teoretisk struktur. Den teoretiska begreppssyntesen jämförs sedan med den kompletterade intervjun som huvudsakligen diskuterar samma ämnesrelaterade ordval och uttryck. Intervjusvaren får beskriva och motsvara den processen som har skett hos studenten. Via jämförandet mellan den teoretiska begreppssyntesen och vad studenterna berättar går det möjligen att upptäcka huruvida begreppssyntes förefaller mer teoretisk eller mer verklig, dvs. att den kanske delvis kan användas som en tänkbar beskrivning av hur troper skapas, vilket kan gynna en annan typ av förståelse för det egna ämnet.

Punkt (ii) är ytterst relevant och är svår att vederlägga, men då min tolkning jämförs med studentens egna beskrivningar går detta problem att hantera. Det betyder förvisso inte att tolkningen av artikeln stämmer, och inte heller tolkningen av studentens beskrivningar och förklaringar. Genom att dock teoretiskt undersöka om troper kan generera en syntes och jämföra detta mot studenternas svar kring hur de resonerade sig fram till ett visst uttryck, kan det bli möjligt att se och peka på tendenser vilka antingen implicerar eller inte implicerar begreppssyntes. Det är förvisso svårt att intersubjektivt fastställa huruvida något är en existerande kognitiv process eller ej. Jag vill dock hänvisa till den naturvetenskapsdidaktiska forskningen som diskuterar retoriska troper, där flera forskare lyfter fram att troper möjligen kan leda till en ökad förståelse eftersom de kan vara representativa led för vetenskaplig information.¹⁰³ Olik dem, menar Glebkin att språkliga, bildgenererande strukturer i populärvetenskap med fördel kan beskrivas av begreppssyntes – däremot är det bara lekmän som gynnas, inte sändaren själv.¹⁰⁴

2.4. Förståelse, om mönsterskapande, jämförande och skrivande

Nedan redogör jag för vad (ökad) förståelse innebär i den här studien. Mönsterskapande (associationstänkande), metakognition, och att skriva och undervisa för att förstå inkluderas här.

2.4.1. Mönster, minne, del och helhet

Aha-upplevelsen är troligtvis något alla har erfarit, vilket är en indikation på att en vidare förståelse har erhållits. Upplevelsen fås när pusselbitarna fallit på plats, när man kan betrakta den helhet som delarna skapat och därigenom förstå den, samt när man kan bli varse om vad man tidigare inte förstod. Förståelse handlar därmed inte enbart om att veta mer om något (att få fler sakkunskaper), utan att också förstå och betrakta detta ”något” på ett nytt sätt.¹⁰⁵ En förutsättning för att få en ökad och nyanserad förståelse är att ha en tillräcklig förförståelse av det som diskuteras, vilket inkluderar både egna och delade uppfattningar om omvärlden.¹⁰⁶ Att se hur helheten och dess delar samspelar är viktigt för meningsskapande eftersom ”att förstå” delvis innebär att kunna se mönster. Mönsterskapande är en av grundförutsättningarna för att kunna

¹⁰³ Exempelvis Degerman (2013: 150-51), Haglund & Jeppsson (2013: 20, 23), Rundgren (2006: 32, 38)

¹⁰⁴ Glebkin (2015: 103-4)

¹⁰⁵ Biggs (2003: 37, 75), Dewey (1933/1960: 132), Dreyfus, Gupta & Redish (2015: 834), Gärdenfors (2010: 135-36)

¹⁰⁶ Hellspong (2011: 266)

erhålla förståelse av all typ av kunskap eftersom det innefattar att se hur delarna står i förbindelse till varandra och hur de lyckas skapa en sammanhängande helhet.¹⁰⁷ Troligtvis fungerar hjärnan så här. Den försöker ständig skapa förståelse om vad som har upplevts, vad som upplevs och vad som kommer att upplevas. Den vill få tag på så många delar som möjligt, och utifrån vad den har, genereras ett helhetsskapande mönster, varigenom det som upplevs kan förstås. Hjärnan kan även fylla i bitar som saknas trots att inte alla delar finns närvarande.¹⁰⁸

Ett sätt att få förståelse via ett mönsterskapande är att koppla ihop och se samband mellan gammal och ny kunskap.¹⁰⁹ För att kunna skapa ett sådant mönster måste perspektivet på det som ska förstås vidgas och integreras med annat. När studenten förstår X innebär det att X förstås på en mer generell nivå tillsammans med andra liknande kunskaper, som i sin tur sedan används när vi ska försöka förstå andra liknande X-ting, som Y eller Z.¹¹⁰ Vid förståelsen av en ekvation (X) som beskriver ett fysikfenomen, kan studenten inte enbart tillämpa ekvationen på ett exempel ur kurslitteraturen, utan hen måste kunna använda den i liknande situationer i sin egen vardag. Om studenten förmår tillämpa X utanför teorin, är det också en indikation på att kunskapen har internaliserats på ett personligt plan, varpå en ökad förståelse har erhållits.¹¹¹

Det finns ett starkt samband mellan lärande och minne, varför det är viktigt att förstå hur minnet fungerar för att kunna begripa hur lärande kan uppnås.¹¹² Då minnet är en mycket komplex kognitiv process av medvetandet nämns enbart en del av det här, nämligen det semantiska minnet. Det är en grundbult till det mentala maskineri som gör att det går att föreställa sig olika ting utan externa stimuli.¹¹³ Eftersom den generella mänskliga hjärnan kan organisera och begripliggöra information som fysiska ting genom att skapa och se diverse samband, kan människan förstå ett abstrakt uttryck som något symboliskt via ett tecken, en bild eller en mental representation.¹¹⁴ Det semantiska minnet möjliggör kategoriseringen av olika ting vilket resulterar i skapandet och visualiserande av mentala bilder, och detta är en del av det som gör att människan kan relatera till och förstå sin omvärld. Dessa bilder har att göra med mönster- och meningsskapande eftersom de medför att diverse intryck och insikter kan placeras i ett mönster, varigenom de lättillgängliggörs för förståelsen.¹¹⁵ Forskning visar dessutom att ett konsekvent bättre minne erhålls vid användandet av visuella föreställningar, metaforen exempelvis, jämfört med verbal kodning.¹¹⁶ Redan i retorikhandboken *Ad Herennium* (ca 80 f.Kr.)

¹⁰⁷ Dreyfus, Gupta & Redish (2015: 834), Gärdenfors (2010: 35-36), Pelger & Santesson (2012: 12), Wolrath Söderberg (2012: 137)

¹⁰⁸ Caine et al. (2009: 163), Gärdenfors (2010: 139), Gärdenfors & Lindström (2008: 149, 152), Pelger (2011: 107-8), Richards (1976: 125)

¹⁰⁹ Biggs (2003:76), Brown et al. (1983:144), Duit (1991: 652), Gärdenfors (2010: 146)

¹¹⁰ Brown et al. (1983: 143), Caine et al. (2009: 75), Dewey (1933/1960: 137), Gärdenfors (2010: 36, 142-43), Gärdenfors & Lindström (2008: 152)

¹¹¹ Biggs (2003: 38), Brown et al. (1983: 143), Dewey (1933/1960: 137), Gärdenfors (2010: 36, 52, 65, 142-43), Gärdenfors & Lindström (2008:152)

¹¹² Gärdenfors (2010: 46-47)

¹¹³ Fauconnier & Turner (2002: 6)

¹¹⁴ Caine et al. (2009: 163), Wolrath Söderberg (2003: 119)

¹¹⁵ Gärdenfors (2010: 51-52), Gärdenfors & Lindström (2008: 159)

¹¹⁶ Helstrup & Kaufmann (2000: 173)

presenterades tanken om att minnet, *memoria*, tillsammans med fantasin, kunde ses som en funktion för förståelse då de båda kan förvara kognitiva bilder vari kunskaper ryms. Författaren menar, liksom naturvetenskapsdidaktikerna, att studenten gagnas av att skapa egna kognitiva bilder eftersom de blir tydligare. Vidare kan sådana bilder bli lättare att minnas. De borde därför föredras framför redan existerande troper som, ibland, kan generera vaga och mångtydiga mentala representationer. Skapandet bör ändå ske med läraren som guide.¹¹⁷

Hittills har enbart bildgenererande troper framhållits som de retoriska element som kan påverka minnet och förståelsen. Det finns dock andra mentala modeller som kan spela roll för minnet: rim, rytm, anaforer och alliterationer.¹¹⁸ Exempelvis presenteras rubrikerna ”Molekylära Mönsters Mutationer” och ”Sprickmineral skvallrar om Skånes historia” i analysen. De präglas av rytm och alliteration, vilket skulle kunna hjälpa studenten att lättare minnas sina kunskaper.

Liksom förståelse går det inte att studera studenternas eget minne. Dock används minnet vid tänkande och associationer, vilka är kognitiva processer som är en del av såväl minnet som skapandet av troper. Således blir troperna och tillvägagångssättet för att skapa dessa vid studenternas artikelskrivande indikationer på minnet.

2.4.1.1. Retoriska mönster i naturvetenskapen

Ett sätt att studera mentala mönster på är att betrakta dem som metaforer, analogier eller andra retoriska verktyg som innefattar mönsterskapande. Gärdenfors menar att dessa retoriska element kan vara väldigt effektiva i meningsskapande, eftersom de dels utgör visuell information (vilka hjärnan ofta har lättare för att förstå och ta till sig), och dels har förmågan att skapa kognitiva mönster genom att koppla samman det som är okänt med det redan kända. Sålunda används igenkännbara bilder, gamla erfarenheter och existerande kunskaper när naturvetaren möter nya ting som vi vill förstå.¹¹⁹ Om hen däremot inte kan relatera nya erfarenheter till gamla kan det indikera att hen inte uppnått en tillräckligt god förståelse.¹²⁰ Dock handlar det inte enbart om att se likheter – det handlar också om att se skillnader mellan de element som jämförs.¹²¹

Det finns många redan existerande metaforer och liknelser inom naturvetenskapen. Dessa måste studenterna urskilja för att kunna skapa mentala bilder av abstrakta fenomen. Emellertid handlar det inte bara om att tolka och ta åt sig redan existerande representationer; ett sätt att få en ökad förståelse är att också skapa, modifiera och förklara sina egna kognitiva bilder som används för att lättare förstå diverse abstrakt information.¹²² Som sagt räcker det heller inte med att bara kunna förklara det naturvetenskapliga med vardagsspråket och kognitiva bilder; det måste också

¹¹⁷ [Cicero] *Ad Herennium* III: 28-30, 32-33, 35, 37, 39.

¹¹⁸ Wolrath Söderberg (2003: 119)

¹¹⁹ Caine et al. (2013: 166), Dewey (1933/1960: 236), Gärdenfors (2010: 143, 165), Thurén (2000: 42), Wolrath Söderberg (2003: 120)

¹²⁰ Brown et al. (1983: 144), Degerman (2013:150), Dewey (1933/1960: 20,234f), Gärdenfors (2010: 151f), Olander (2009: 18), Vygotsky (1987:340)

¹²¹ Gärdenfors (2010: 146), Wolrath Söderberg (2012: 137)

¹²² Jeppsson & Haglund (2013: 29)

kunna förklaras med fackspråk. Sålunda måste studenten kunna röra sig fritt mellan språken, och integrera dessa då det är bryggan mellan dem som leder till att förståelsen erhålls. Studenten måste också kunna använda olika förklaringsmodeller och peka på vad varje modell kan förklara och vad den inte kan förklara.¹²³

Även om mentala bilder fyller en viktig funktion kan det också vara viktigt att lyfta fram språkets betydelse för studenten – vad säger hen, vad innebär det och hur påverkar det det egna tänkandet? Vilken förståelse fås av ett visst språkbruk? Att inse hur språket definierar hur något förstås innebär att studenten kan förändra sitt meningsskapande och ta kontroll över det egna lärandet, vilket kan möjliggöras av metarefleksion, en del av metakognitionen.¹²⁴ Att vara medveten om hur den egna förståelsen erhålls kan alltså vara sätt att erhålla ytterligare förståelse eftersom den lättare kan styras; via reflekterandet över sina egna tankar går det att upptäcka mönster, varigenom det går att få förståelse om det egna tänkandet och lärandet. Följaktligen blir det lättare att påverka sitt eget sätt att tänka och förändra det för att få en ökad förståelse. Även visuella, externa element (t.ex. en tavla) kan engagera metarefleksion och underlätta för ett aktivt reflekterande över det egna lärandet och hur kunskap tillägnas. Om en extern illustration har denna effekt kanske den också kan tillskrivas ett illustrerande och bildframkallande språk.¹²⁵

Utbildningsutvecklarna Caine et al. menar att alla lärdomar måste processas och reflekteras över om de ska kunna internaliseras. De menar också att en ökad förståelse enbart kan åstadkommas om studenten kan observera och reglera sitt eget agerande, lärande och tankesätt.¹²⁶ Ett sätt att bli bättre på detta benämns *active processing*, vilket kan betraktas som ett metarefektivt tänkande som inkluderar ”digesting, thinking about, reflecting on, and making sense of experience and of consolidating learning”.¹²⁷ Ett sätt att närma sig ett mer aktivt och effektivt sätt att metareflektera är att öka studentens förmåga att observera sina egna sätt att tänka, samt att lära sig ställa frågor till sitt ämne (hur konkretiseras X?) som genererar ett djupare tänkande och en ökad förståelse, vilket studenten fick tillfälle att göra i samband med författandet av artikeln.¹²⁸ Om studenterna i denna studie inte gjorde detta under skrivprocessen, gavs möjligheten vid intervjun, dock i efterhand.

2.4.2. Skriva för att förstå

Under artikelförfattandet har skrivandet en central roll. Här blir tankens ord representerade av det skrivna språket. Enligt Vygotsky kan skrivandet framstå som en relativt enkel process, men i själva verket kräver det att sändaren behärskar en hög abstraktionsnivå.¹²⁹ Hur kan skrivandet ha

¹²³ Britt, Richter & Rouet (2014: 107), Degerman (2013: 139), Drechsler (2013: 78, 87), Olander (2009: 17, 99)

¹²⁴ Pelger & Sigrell (2015), Reveles & Brown (2008: 1020), Sigrell (2012: 537-38)

¹²⁵ Caine et al. (2009: 232), Gärdenfors (2010: 124-25), Kirsh (2005: 152, 157), Nilsson (2008: 1295+97), Pelger (2011: 109)

¹²⁶ *ibid.* (2009: 196, 232)

¹²⁷ *ibid.* (2009: 195)

¹²⁸ Caine et al. (2009: 197, 199)

¹²⁹ Vygotsky (1987: 202)

något gemensamt med ”att tänka med troper”, meningsskapande och begreppssyntes? Det kan vara så att skrivande har en inverkan på mönsterskapande då det blir lättare att organisera, tydliggöra, och reflektera över idéer när de åskådliggörs. När tankar kläs i ord och offentliggörs, medvetandegörs de för oss. Då blir det lättare att omforma eller utveckla koherenta tankemönster, komplettera icke koherenta sådana samt upptäcka nya.¹³⁰ Skrivandet som process synliggör tankar genom att de förflyttas från huvudet till en skärm eller ett papper. Där kan de observeras, och det gör dem mer gripbara för förståelsen. Att verbalisera tankar möjliggör dessutom att de kan spåras, omformuleras och betraktas ur andra infallsvinklar. Med detta som bakgrund vore det därför rimligt att anta att komplex information blir lättare att ta åt sig om den kläs i nya ord då den möjligen blir mer lättillgänglig för förståelsen eftersom nedskrivandet dels kan avslöja kunskapsluckor, dels gör att kunskapen lättare befästs i copian.¹³¹ Även om konkretiserandet av sina egna tankar ofta upplevs som svårt är det mödan värt då de efteråt inte längre är kognitivt stoff utan meningsskapande ord. Det blir ett sätt att lära eftersom tankarna nu lättare kan kopplas samman, varpå samband synliggörs.¹³²

Tre av de kanske viktigaste elementen som är inkluderade i en inlärningsprocess, och som också ingår i skrivandet, är hanterandet av bilder, symboler och att det iscensätts i praktiken. Skrivandet i sig är praktiskt eftersom det (förutom det faktiska skrivandet, att skapa bokstäver, meningar osv.): (i) Engagerar tankar och därigenom medvetandegör dem för sändaren; (ii) väcker tankarna till liv genom att sätta ord på dem; (via språkets symboler) (iii) kan generera meningsskapande mentala bilder.¹³³ Allt skrivande är emellertid inte det samma. Dysthe, Hertzberg och Hoel diskuterar tankeskrivandet, vilket beskrivs som ett informellt och utforskande skrivande. Dess primära syften är att verka kreativt och generera ännu fler tankar, väcka ett reflekterande tänkande och vara en förutsättningslös metod för att skapa och utveckla idéer. Ett sådant skrivande kan ha tillämpats under författandet av den populärvetenskapliga artikeln. Delvis eftersom studenten måste ha reflekterat över sina kunskaper och hur hen skulle gestalta dessa på ett populärvetenskapligt sätt, varför hen initialt måste ha tillämpat ett ostrukturerat skrivande för att få struktur på sitt tänkande och kunskaper.

Skrivandet kan alltså inte bara skapa sammanhängande tankegångar, utan kan också avslöja osammanhängande sådana. I mötet med tvetydiga texter har författaren ofta inte förstått innehållet tillräckligt väl själv.¹³⁴ Ett möjligt sätt att kringgå detta problem är att introducera (tanke)skrivande eftersom det är ett sätt att skriva som ger skribenten tillfälle att förklara sitt

¹³⁰ Dysthe, Hertzberg & Hoel (2011:62f), Langer & Applebee (1987:3ff), Mason & Boscolo (2000:201, 221), Pelger, Santesson & Josefsson (2009:54)

¹³¹ Langer & Applebee (1987: 144)

¹³² Dysthe, Hertzberg & Hoel (2011: 43), Gärdenfors (2010: 58), Langer & Applebee (1987: 6-7, 136), Mason & Boscolo (2000: 201-2)

¹³³ Dysthe, Hertzberg & Hoel (2011: 64), Langer & Applebee (1987: 135-36)

¹³⁴ Dysthe, Hertzberg & Hoel (2011: 43), Gärdenfors (2010: 155)

textinnehåll för sig själv och upptäcka var kunskapsbristerna finns. Detta är en av förklaringarna till varför skrivande kan internalisera kunskap och varför skrivandet om information kan leda till en förändring av förståelsen för den.¹³⁵

Vygotsky menar att skriftspråket är interrelaterat med medvetandet eftersom det indirekt engagerar tanken då tänkandet är en förutsättning för skrivande.¹³⁶ I ögonblicket när skrivandet sker tvingas populärvetenskapsförfattaren reflektera över gamla erfarenheter och kunskaper vilka troligtvis används när författaren ska förstå någonting likartat. Då förklaras den nya kunskapen på ett sätt som gör den gripbar för förståelsen. Detta förutsätter ett metareflekterande där författaren måste generalisera och integrera delen i helheten – en process som både kan verka mönsterskapande och medvetandegöra hur det egna lärandet uppnås.¹³⁷

Som nämnt, kan metareflektionen möjliggöras av skrivandet, vilket indirekt kan leda till en ökad förståelse. Vid metareflektion används arbetsminnet (det tillfälliga minnet, som en dators ramminne) till fullo och det blir tämligen lätt att tappa bort tankar, varför skrivandet förenklar denna process eftersom minnet avlastas vid nedskrivandet av tankarna. Då går det, som nämnts, att se och kartlägga tankarna, härleda hur de har utvecklats och vidareutveckla dem. Att skriva kan ge studenterna inblick i sin egen metareflektion, varigenom de får möjlighet till att följa sin kunskapsutveckling och påverka sitt sätt att tänka, vilket kan vara viktigt för meningsskapandet.¹³⁸

2.4.2.1. Hur populärvetenskap och skrivande hänger ihop

Vid första anblick kan vetenskapligt språk och vardagsspråk vara oförenliga. Ur ett perspektiv är de, precis som latin och kinesiska, oförenliga, men ur ett annat perspektiv kan de bli framgångsrikt förenade, liksom ett språk kan översättas till ett annat. Den översättande länken är ett populärvetenskapligt kommunicerande och det inneboende vardagsspråket.¹³⁹ Populärvetenskapligt skrivande innefattar tankeskrivandet. Författaren tvingas exempelvis överföra sina tankar och kunskaper till en text och placera enskilda fakta i ett bredare perspektiv och med andra ord, vilket fungerar mönsterskapande. Dessutom måste skribenten göra sina expertkunskaper och sitt relativt abstrakta ämnesområde förståeligt för lekmän.¹⁴⁰ Detta resulterar i att författaren, i skapandet av en populärvetenskaplig artikel, måste reflektera över vad hen vet och hur det ska förmedlas. Därmed tvingas hen verbalisera sådant hen själv upplever vara självklart, och begripliggöra det med ord utanför den naturvetenskapliga terminologin. Utfallet blir att fackspråket kläs med vardagens ord, tankar åskådliggörs och kunskapsluckor upptäcks.¹⁴¹

Som sagt kan förståelse beskrivas som förmågan att upptäcka kognitiva mönster samt att

¹³⁵ Dysthe, Hertzberg & Hoel (2011: 42, 52, 65), Mason & Boscolo (2000: 221)

¹³⁶ Vygotsky (1987: 272)

¹³⁷ Pelger & Nilsson (2015: 2, 14), Vygotsky (1987: 340)

¹³⁸ Gärdenfors (2010: 58-59), Mason & Boscolo (2000: 199, 221), Pelger & Nilsson (2015: 8)

¹³⁹ Olander (2009: 37)

¹⁴⁰ Pelger & Santesson (2015: 8, 39)

¹⁴¹ Pelger (2011: 101), Pelger & Santesson (2015: 9)

förstå hur delar och deras helhet samspelar. Detta kan ske om perspektivet vidgas i samband med populärvetenskapligt skrivande, vilket Pelger och Santesson menar kan leda till en ökad förståelse av ämnet.¹⁴² Populärvetenskapligt skrivande kan dock effektivisera förståelseprocessen på andra sätt. Att koppla samman och jämföra nya erfarenheter med gamla, är en process som, som sagt, anses vara aktiv under tillägnandet av ny kunskap, men den tros även vara engagerad när ett vetenskapligt språk översätts till ett populärvetenskapligt språk. Detta skrivsätt medför att studenten måste kunna röra sig mellan olika språk, och sker det på ett adekvat sätt kan studenten möjligen få en ökad förståelse om det abstrakta eftersom hen sammankopplar konkreta, vardagliga ord (ord utanför fackspråket) med det abstrakta.¹⁴³ När något har blivit förstått med hjälp av ett språk, och överförs till och förklarats med hjälp av ett annat, har mönsterskapande troligtvis skett eftersom studenten har tvingats förklara någonting med ord tagna ur en annan icke-vetenskaplig, domän. Detta resulterar i ett s.k. *interlanguage*, vilket möjligtvis kan vara ett sätt att internalisera kunskap på, då studenten begripliggör det vetenskapliga språket med egna ord.¹⁴⁴

2.4.3. Undervisa för att förstå

Ett skickligt undervisande implicerar oftast en god förståelse hos den som undervisar.¹⁴⁵ Det är inte en självklarhet men ändock ett allmänt historiskt vedertagande. Sentensen *qui docet discit* – den som undervisar lär sig – tillskrivs oftast retorn Seneca d.ä. och är ett pregnant uttryck som speglar generationer av livserfarenhet. Det borde således betraktas som ett tämligen starkt argument.¹⁴⁶ Eftersom undervisningsmoment skapar tillfällen för att undersöka hur väl något förstås då kunskaper prövas, benas ur och sätts på prov, kan det också utgöra ett sätt för att få en ökad förståelse. I exempelvis Biggs studie berättar studenter att information måste anpassas efter och förklaras för någon annan än sig själv vilket är ett sätt att testa sin egen förståelse.¹⁴⁷ Vidare menar Gärdenfors ”att undervisa är att visa under”¹⁴⁸, vilket ju är en uppgift populärvetenskapen har, att visa vad det naturvetenskapliga innehållet innebär för icke-experten.¹⁴⁹ Genom att använda ett mer begripligt språk underlättas lärandet och förståelsen av det naturvetenskapliga innehållet (om det förmedlas på ett adekvat sätt) – både vad gäller mottagaren och sändaren. Dels kan kunskaper om innehållet organiseras på ett tydligare sätt, vilket möjliggörs genom att använda troper, dels kan skribenten se sina tankar. Med detta som bakgrund borde ett populärvetenskapligt skrivande därför också anses vara ett undervisningsmoment.¹⁵⁰

Biggs, bland andra, menar att lärande är ett resultat av studentens eget deltagande i en

¹⁴² Olander (2009: 29), Pelger & Santesson (2012: 12)

¹⁴³ *ibid.* (2009: 17)

¹⁴⁴ *ibid.* (2009:17-18, 29, 37, 112), Pelger, Santesson & Josefsson (2009: 9)

¹⁴⁵ Gärdenfors (2010: 142-43), Gärdenfors & Lindström (2008: 152)

¹⁴⁶ Nordkvelle (2002: 139)

¹⁴⁷ Biggs (2003: 35)

¹⁴⁸ Gärdenfors (2010: 36)

¹⁴⁹ Perrault (2013: 7ff)

¹⁵⁰ Bargh & Schul (1980: 593-94)

läroprocess och engagemang i det innehåll som ska förstås. Det här antagandet baseras på idén om att studenten själv sätter ramarna för vad som ska läras samt på hypotesen ”learning by doing”¹⁵¹. I praktiken innebär detta att studenten själv ansvarar över vad som ska förmedlas och hur det ska förmedlas, vilket beskriver vad studenten gör under författandet av sin populärvetenskapliga artikel – inte minst eftersom hen måste reflektera över de viktigaste delarna av den egna ämnesspecifika forskningen, och hur hen ska förklara ämnet på bästa sätt.

Den undervisande kan alltså få en ökad förståelse om sitt ämne på olika sätt. Varje undervisningsmoment föregås ofta av någon form av förberedelsestadium, vilket förmodligen är gynnsamt för den egna förståelsen då det är under denna fas som läraren fördjupar sig inom ämnet och studerar helheten, dess delar och samspelet mellan dem. Därmed organiseras informationen, och därför fås en tydligare kognitiv struktur av innehållet olika delar. Med ovanstående resonemang som bakgrund torde det också vara rimligt att anta att den röda tråden i undervisningsmomentet, dvs. den populärvetenskapliga artikeln, framkommer tydligare.¹⁵²

Att undervisa innefattar ofta att innehållet verbaliseras, dvs. att det kläs i ord. I denna studie motsvaras det av ett populärvetenskapliga skrivande. Förutom att det blir möjligt för studenten att upptäcka sina egna svårigheter, är det också troligt att hen, under skrivprocessen, relaterar den nya kunskapen till vardagsföreteelser.¹⁵³ Det är troligt att detta underlättar för mottagaren, icke-experten, att förstå det abstrakta naturvetenskapliga innehållet. I denna studies resultat presenteras exempel på hur dessa kognitiva processer skulle kunna vara fördelaktiga för förståelsen.

¹⁵¹ Biggs (2003: 11-13, 36), Wolrath Söderberg (2012: 140)

¹⁵² Bargh & Schul (1980: 594+97, 602)

¹⁵³ Bargh & Schul (1980: 595), Biggs (2003: 36), Nilsson (2008: 1295)

3. Material och metoder

Detta avsnitt introducerar de empiriska data som analyseras i nästa sektion, samt vilka metoder som legat till grund för analysen och problem med dessa.

3.1. Empirisk data, artiklar och intervjuer

Naturvetarstudenter vid Lunds Universitet skriver en populärvetenskaplig artikel i samband med sitt kandidatarbete. Sex sådana artiklar motsvarar en del av den här studiens empiriska material. För de allra flesta är detta första gången studenterna möter en populärvetenskaplig uppgift.¹⁵⁴ Dock gjordes ingen kortare undersökning för studenternas intresse i populärvetenskap eller liknande, vilket kan ha spelat roll för resultaten av studien som presenteras i nästa kapitel. I anslutning till artikelskrivandet får studenterna en 90 minuter lång föreläsning där följande punkter diskuteras: Syftet med uppgiften (däribland att det kan vara fördelaktigt för det egna lärandet), samt relevanta delar av partes: *Intellectio* – mottagaranalys, retorisk situation; *Inventio* – innehållsurval, budskap, val av abstraktionsnivå, perspektiv; *Dispositio* – disposition och textdelar (introduktionen föreslås inkludera en kort bakgrund och börja med ett brett perspektiv, vilka ska väcka intresse och nyfikenhet hos läsaren); och *Elocutio* – ord och uttryck (t.ex. val av facktermer, vardagsspråk, innehålla illustrationer och retoriska stilfigurer så som exempel, metafor, analogi, allitteration m.fl.). Även exempel på bättre och sämre artiklar presenterades, där de bättre hade en tydlig röd tråd. Flera stilfigurer nämns under föreläsningen, och att just troper bör användas betonas inte. Det utesluter dock inte sannolikheten att en student kan ha besvarat en intervjufråga med föreläsningen som bakgrund. Tonvikten av föreläsningens innehåll kretsar kring generella skillnader mellan ett naturvetenskapligt och populärvetenskapligt skrivande samt om hur man disponerar en artikel ur ett journalistiskt perspektiv.

Empirisk data selekterades fram med uppsatsens syfte som utgångspunkt. De mest nyligen skrivna artiklarna valdes då naturvetarstudenterna förväntades minnas sin text, och i synnerhet sin arbetsprocess. Intervjuerna sker förvisso först sex månader efter att artikeln skrevs (ett år i studenten Erics fall) senare, vilket innebär att det inte går att utesluta att metareflectionen under intervjun inte beror på intervjusituationen. Dock uppmanades studenterna att läsa sin text på nytt för att försöka minnas hur de resonerade sig fram till texten i syfte att det eventuella metareflekterandet skulle bli så autentiskt som möjligt. Jag studerar sålunda inte studenternas egenupplevda metareflection i stunden som de skrev sin artikel. Istället studerar jag den via studenternas egna beskrivningar.

Eftersom molekylärbiologiska artiklar tidigare studerats valdes andra ämnesområden, dels för variation, dels för att jag skulle betrakta texterna utifrån ett perspektiv där jag själv inte har

¹⁵⁴ Student 1, Anna, berättade att hon tidigare hade stött på en populärvetenskaplig uppgift, vilken dock inte var lika gedigen som den kandidatarbete-relaterade. Student 6, Alex, beskriver ett stort intresse för populärvetenskap och som också läser populärvetenskap.

möjlighet att addera information till t.ex. en begreppslig metafor. Detta har varit en risk i tidigare studier vilket beror på att jag som molekylärbiolog besitter kunskap och mentala konstruktioner och bilder som automatiskt kan komplettera eventuella kunskapsluckor som kan ha förekommit i artiklarna. På så vis fås en mer neutral analys.

Artiklarna som valdes var tvungna att innehålla några retoriska troper eftersom studiens syfte krävde detta. Urvalet såg följaktligen ut som sådant: De senaste skrivna kandidatarbetena (termin 2, 2014 och termin 1, 2015) inom fysik och geologi ögnades igenom, motsvarande 93 artiklar, för en snabb analys av retoriska stilfigurer och särskilt troper; kvar återstod omkring 20 artiklar; samtliga studenter tillfrågades för intervju, och de som svarade ja var de sex som analyseras nedan, tre fysikstudenter och tre geologistudenter (information om ålder, och utbildningsbakgrund anges i appendix II). Studenternas artiklar utgjorde sedan grunden för intervjufrågorna och diskussionspunkterna. Erhållna intervjusvar utgör en annan del av det empiriska materialet (se appendix II och III).

3.2. Stilanalys, begreppssyntes och semistrukturerad intervju

Eftersom olika kvalitativa metoder används i denna studie har triangulering tillämpats, ett begrepp som innebär att olika metoder används för att besvara studiens frågeställningar ur olika perspektiv. Triangulering medför "*convergence of findings and corroboration of research results*"¹⁵⁵, dvs. att mer varierande och nyanserade resultat presenteras. Sålunda stärker triangulering tolkningen av resultaten liksom studiens slutsatser, samt gör den mindre vinklad eftersom det nyanserade tillvägagångssättet resulterar i fler perspektiv av det studerade ämnet.¹⁵⁶

3.2.1. Stilanalys och begreppssyntes

Inledningsvis utförs en stilanalys med fokus på de stilfigurer som används i anslutning till det ämnesspecifika. Eftersom denna studie handlar om förståelsen av det naturvetenskapliga ämnet i respektive artikel och hur den fås via ett populärvetenskapligt skrivsätt kommer jag exempelvis inte att fokusera på hur artikeln inleds eller vilka stilfigurer som används i de textdelar som ej direkt berör det ämnesrelaterade. Visserligen kan andra stilfigurer (som inte analyseras här) hjälpa argumentationens struktur så att informationen presenteras tydligare, vilket kan ha en inverkan på förståelsen. Här ligger dock fokus på studentens uppfattning om ämnet.

I alla sex artiklar urskiljs och definieras troperna i sin kontext, vilket sker i samband med en närläsning (CTA, close textual analysis), där en ökad förståelse ska erhållas om de retoriska artefakternas konstruktion och hur interaktionen mellan språk, form och innehåll förhåller sig.¹⁵⁷ Metaforens sak- och bildled urskiljs och definieras som antingen aktiv, inaktiv eller både och,

¹⁵⁵ Angouri (2010: 34)

¹⁵⁶ *ibid.* (2010: 34-36)

¹⁵⁷ Browne (2009: 63-67)

medan besjälningar och liknelser motiveras. Om övervägande stilfigurer kan placeras inom ett visst tema presenteras detta.¹⁵⁸ Begreppssyntesen illustreras med hjälp av ett begreppsintegrerat nätverk där de olika interagerande elementen motiveras av de stilfigurer som urskiljs i samband med stilanalysen. Linjerna i figurerna är de tvärrumsliga kopplingarna, och visar på de vitala relationer som jämförs mellan inputrummen.¹⁵⁹ I begreppssyntesen utökas stilanalysen ur ett förståelseperspektiv, där metaforeernas sak- och bildled hamnar i varsitt inputrum liksom liknelser och besjälningar. I_1 kommer motsvaras av det ämnesorienterade medan I_2 kommer representera den överförda betydelsen. Det generiska rummet är ej utritat men baseras på de vitala förhållandena identitet, plats, tid och orsak/verkan. Detta urval gjordes med anledning av att Dreyfus, Gupta och Redish valde dessa i sin studie som på flera sätt påminner om denna.¹⁶⁰ I den här delen av analysen presenteras och analyseras även svaren till huvudfråga 3 (se nedan) då den behandlar artikelns utformning, liksom stilfigurerna. Efter att varje artikel analyserats enligt metodbeskrivningen ovan analyseras de svar som gavs i samband med de övriga fyra huvudsakliga intervjufrågorna (och delvis också svar under fråga 3). Det innebär exempelvis att svaren jämförs med varandra i syfte att kunna identifiera diverse skillnader och likheter.

3.2.2. En semistrukturerad intervju

Oftast motiveras intervjuer främst av att intervjuaren önskar få mer kunskap om ett ämne genom att samtala om det, samt att använda fallstudien för att eventuellt kunna generalisera ett fenomen – särskilt när det gäller människors sätt att se på och relatera till det studerade ämnet.¹⁶¹ Även i föreliggande studie har dessa varit de främsta motiveringarna för metodvalet.

Den semistrukturerade intervjun baseras på Kvales kvalitativa vetenskapliga intervju. Intervjun är varken en vardaglig konversation eller ett förbestämt frågeformulär. Centralt för intervjun är intervjupersonen och hans upplevelse om vad som diskuteras, samt att intervjuaren försöker beskriva och förstå hur intervjupersonens upplever och resonerar om sin omvärld baserat på vad som sägs och vad som inte sägs.¹⁶² En semistrukturerad intervju försöker också frammana så många olika, nyanserade svar och perspektiv på ämnet som möjligt. Det möjliggörs av öppna frågor som tillåter genuina svar. Intervjuarens roll är att ledsaga intervjupersonen till dessa olika relevanta perspektiv för studien utan att påverka intervjupersonen.¹⁶³

Intervjuprocessen inleddes med att samtliga intervjupersoner fick läsa en beskrivning av studien (se i appendix IV), dess syfte, och vad det innebär att delta (vilket föregicks av en skriftlig

¹⁵⁸ Burkholder & Henry (2009: 103-104), Bergström & Boréus (2005:273ff)

¹⁵⁹ Observera att det sannolikt finns fler tolkningar och att denna studie endast redogör för en eller ett fåtal, vilket är tänkt att presentera det sätt som verkar vara mest framträdande.

¹⁶⁰ Dreyfus, Gupta & Redish (2015)

¹⁶¹ Kvale (1997: 94, 100, 117-18)

¹⁶² ibid. (1997: 32-33)

¹⁶³ ibid. (1997: 34ff)

överenskommelse).¹⁶⁴ I anslutning till denna efterfrågades samtycke i form av en signatur från både intervjuaren och intervjupersonen i enlighet med *CODEX – samlingen av regler och riktlinjer för forskning*.¹⁶⁵ I anslutning till intervjun gjordes ett försök till att avdramatisera situationen och försöka skapa en tillåtande atmosfär. Därefter presenterades inspelningsinstrumentet (mjukvaran ”röstmemo” på Iphone 4), och intervjupersonen tilläts ställa eventuella frågor innan intervjun började. Intervjuaren, jag, var tydlig med när intervjun började och slutade.¹⁶⁶

3.2.2.1. Intervjufrågorna

Nedan presenteras intervjufrågorna, vilka är baserade på tematiska och dynamiska frågor. Det tematiska perspektivet relaterar till ämnet som diskuteras och de teorier som ligger till grund för studien i fråga samt för den kommande analysen. Det dynamiska perspektivet genererar frågor med en inbjudande och tillåtande karaktär, varigenom chansen ökar för att genuina och uttömmande svar ska kunna erhållas från intervjupersonen.¹⁶⁷ Frågorna är formulerade efter de som Kvale beskriver (subtyper A till I). Ibland kan en fråga kategoriseras enligt flera subtyper.¹⁶⁸ Inledande frågor (A) introducerar ämnet och formuleras för att generera spontana och förutsättningslösa beskrivningar. Uppföljningsfrågor (B) baseras på svaren som ges av A, vilka kan formuleras genom att ta fasta på det som sagts eller att upprepa något som intervjupersonen sa. Det leder ofta till vidare och kanske djupare utläggningar. Sonderande frågor (C) söker mer specifika och detaljrika svar än de som tidigare givits, medan specificerande frågor (D) är än mer specifika. Direkta frågor (E) är ”direkta” ur den infallsvinkeln att de behandlar särskilda perspektiv på det diskuterade ämnet, medan de indirekta frågorna (F) är mer projektiva och är tillåtande för utsvävande resonemang. Strukturerande frågor (G) leder intervjun från ett perspektiv till ett annat. Tystnad (H) är viktigt och kan vara mycket effektivt när så olika och djupa svar som möjligt sökes – detta tillåter reflektion för intervjupersonen som i sin tur kanske kommer på ytterligare information att delge. Tolkande frågor (I) struktureras av att intervjuaren omformulerar intervjupersonens svar i syfte att skapa nya perspektiv på frågan. Somliga subtyper finns inte representerade nedan utan tog sitt uttryck under intervjun (se appendix II). Detta kan exempelvis gälla för subtyperna B, D, G, H, och I, då de ibland var svåra att bestämma och formulera i förväg eftersom intervjun i realtid spelar en avgörande roll för när och hur de uttrycks. De fick därför inventeras under intervjusituationen. De asterix-markerade frågorna är anpassade efter respektive intervjuperson och hens ämne (se appendix III).

¹⁶⁴ Denna ändrades i efterhand. Studenterna signerade även den nya som framhöll än tydligare att deras svar kan spåras. Dock vill jag poängtera att deras svar i analysen har angetts i samband med att de har kunnat tro att de är mer anonyma än vad de är.

¹⁶⁵ *CODEX – samlingen av regler och riktlinjer för forskning*

¹⁶⁶ Kvale (1997: 120-21)

¹⁶⁷ *ibid.* (1997: 121)

¹⁶⁸ *ibid.* (1997: 124-25)

1. **Vad tycker du kännetecknar en bra populärvetenskaplig text? (A)**
 - För vem är populärvetenskap fördelaktigt? ¹⁶⁹ (B/C)
 - Skulle du säga att fysik/geologi* är ett abstrakt ämne? (B/C) Hurdå, på vilket sätt? (D)
2. **Kan du, så detaljerat som möjligt, berätta för mig om hur du upplevde uppgiften att skriva populärvetenskapligt om ditt ämne? (A)**
 - Upplevde du någon skillnad mellan att skriva vetenskapligt versus att skriva populärvetenskapligt? (C)
 - Har din artikel gjort att du har sett ditt ämne (dvs. som hen skriver om) ur ett annorlunda perspektiv? (E)
3. **Hur resonerade du dig fram till just den här (populärvetenskapliga artikeln) texten? (E)**
 - På vilka sätt konkretiserar du ditt ämne i artikeln? (B/C/F)
 - Kan du ge exempel? (E)
 - Hur gick du till väga för att skapa den här formuleringen? Hur resonerade du dig fram till just ”denna” formulering? (E)
 - Vad tror du hade hänt med texten om man hade tagit bort stilfigur X/fackterm Z? (E)
 - Ser du någon skillnad på metafor X och metafor Y? (E)
4. **Hur har din förståelse påverkats av skapandet av den populärvetenskapliga artikeln? (F)**
 - Är det skillnad på din förståelse av ditt ämne före jämfört med efter att du skrev din artikel? (A)
 - Har förståelsen fördjupats [ökat]? Upplever du att du har lättare för att tala om ditt ämne nu jämfört med tidigare – både internt med dig själv och när du resonerar liksom när du pratar om ditt ämne tillsammans med andra? (B/F)
 - Upplever du att du minns ditt ämne bättre efter att ha skrivit om dina expertiskunskaper utanför det ämnesspecifika området (fysik/geologi*)? (D)
5. **(i) Introducerar begreppet begreppssyntes¹⁷⁰ för studenten.**
(ii) I efterhand, kan du – på något sätt – relatera hur du skapade din artikel och dina formuleringar till begreppssyntes? (A/E)
 - Baserade du dina formuleringar på tidigare mentala bilder? (E)
 - Kom du på dem själv? (E)
 - Skulle du säga att begreppssyntes hjälper dig att sätta ord på hur du har lyckats komma fram till dina olika bildliga formuleringar? (E)

Så här förklarades begreppssyntes: Det är ett sätt att beskriva hur meningsskapande uppstår hos oss. Teorins kärna utgörs av att vi i mötet med nya begrepp, använder och jämför med gamla kunskaper och erfarenheter, för att förstå det nya lättare. Genom att hitta likheter och skillnader mellan de ting som jämförs skapar vi oss en förståelse av det nya. Kanske förklarar du ett parallelogram som en rektangel som har blivit putad på så att den ramlat snett framåt; gravitationskraften som något som drar saker ned så att de inte svävar; ett ufo som en flygande biskvi; eller att hävstången inom fysik är som ett gungbräde på lekplatsen.

Det finns många problem relaterade till intervjun som vetenskaplig metod. I intervjusituationen handlar det om att intervjusituationen ska vara så naturlig som möjligt. Då en naturlighet inte kan uppnås eftersträvas en avslappnad atmosfär och en tillåtande miljö i syfte att intervjupersonen skulle känna sig bekväm och svara så genuint som möjligt. I samtliga intervjuer informerades intervjupersonen om att frågorna inte kan eller avser erhålla ”rätta” eller ”felaktiga” svar. Det enda som efterfrågas är så ärliga svar som möjligt.¹⁷¹

De invändningar som finns mot metoden är dess grad av objektivitet, vilken definieras beroende av hur vetenskap betraktas. Ur en retorisk infallsvinkel finns det inte en faktisk sanning. Dock finns en diskussion om graden av intersubjektivitet. I denna studie definieras vetenskap

¹⁶⁹ Tyvärr blev denna fråga inte ställd i alla intervjuer.

¹⁷⁰ När intervjuerna skedde fanns inte den svenska översättningen som gjort här, utan då användes Fauconniers och Turners begreppsapparat, dock på ett tämligen förenklat sätt.

¹⁷¹ Kvale (1997: 83-84)

som ”den metodiska produktionen av ny och systematisk kunskap”¹⁷² vilken är intersubjektivt reproducerbar. Det innebär att snarlika empiriska data kan erhållas av ett liknande material av oberoende part som följer samma metodbeskrivning, och att liknande generaliseringar görs utifrån analysresultaten. Eftersom studien har följt metodbeskrivningen borde trovärdiga data ha erhållits, och med det teoretiska ramverket som bakgrund för svarens tolkningar, borde de erhållna resultaten och studiens konklusioner vara tämligen rimliga.¹⁷³

För att kunna få en intersubjektiv data får frågorna inte vara ledande. Ledande frågor är förvisso ibland nödvändiga om forskningsfrågeställningarna kräver det. De bör i så fall diskuteras då forskningen annars uppfattas som vinklad.¹⁷⁴ I denna studie finns ledande frågor (exempelvis huvudfråga tre och dess följdfrågor) vilka ansågs vara nödvändiga eftersom studien dels avser försöka förstå hur studenterna kommit fram till sina olika tropinnehållande formuleringar, dels avser diskutera huruvida sådana troper underlättar för förståelsen. Även huvudfråga fyra kan betraktas som en ledande fråga, men då det är av relevans att veta hur studenten själv upplever det populärvetenskapliga skrivandet ansågs frågan vara nödvändig. Huvudfråga 5 är direkt ledande men eftersom ingen student kände till begreppet tidigare och eftersom det var intressant för studien att veta hur de ställde sig till begreppsyntes ansågs den vara relevant i sammanhanget. Eftersom den fjärde och femte huvudfrågan ställdes i slutet av intervjun, när studenten hade resonerat färdigt om artikeln och hans troper, ansågs frågorna inte kunna påverka tidigare intervjuvar. Det hade exempelvis varit mer kritiskt om fråga 5 hade diskuterats före 3 eller 4.

Ytterligare problematik handlar om hur intervjupersonens svar skrivs ned och tolkas. Svaren kan återges med en snedvriden subjektivitet, dvs. att svaren återges på ett kategoriskt sätt och tillskrivs tolkningar som gynnar studien. Detta kan kringgås om tolkningsalternativ anges. Kvale menar dock att det oftast är frågan som är problematiskt, och inte svaren och tolkandet av dem. Därför är det fördelaktigt att ställa intervjufrågorna på ett sätt som tillåter att olika perspektiv ges på det diskuterade ämnet, vilket har eftersträvat i denna studie.¹⁷⁵

3.2.2.2. Transkriptionen

Det finns ingen standardmetod för hur en intervju återges i skrift, varför tillvägagångssättet för en transkription varierar med studie och syfte, och sålunda också i detaljeringsgrad och omfattning. Oavsett ska transkriptionen vara konsekvent återgiven. Transkriberingen belyser samtalet ur ett skriftspråksperspektiv och är därmed selektiv ur flera aspekter eftersom delar av samtalet bortfaller, så som prosodi och intonation. Om studiens syfte däremot handlar om innehållet kan en grov transkription räcka. Den ska emellertid fortfarande vara delvis talspråksanpassad

¹⁷² *ibid.* (1997: 61)

¹⁷³ Kvale (1997: 61, 64-65)

¹⁷⁴ *ibid.* (1997: 145, 213)

¹⁷⁵ *ibid.* (1997: 191)

(exempelvis dig/dej, och tvekljud som mm, eh). Samtalets skrivna version bygger på min tolkning och förståelse, varför det är viktigt att talspråket återges i så stor utsträckning som möjligt – dels ur ett ethosperspektiv, dels eftersom detta är ett analyssteg.¹⁷⁶

Transkriberingen har genomförts enligt Per Linells riktlinjer för en samtalsanalys (med fokus på innehållet), där samtalet som ska transkriberas oftast innefattar en stor mängd data. Transkriptionen måste vara autentisk och praktisk, vilket innebär att den måste kunna läsas som en text samt återge ett talspråk i den mån som är relevant.¹⁷⁷ Med detta som grund presenteras bastranskriptionen därför i appendix (vilken här är mer detaljerad än analystranskriptionen). Eftersom innehållet av intervjun och studenternas sätt att resonera står i fokus för studien är det inte intressant att skriva ut sådant som tvekljud eller direkt talspråk i analysen. Den transkription som åskådliggörs i analysen är följaktligen omgjord och förtydligad där exempelvis detaljerade pauser och upprepningar ej anges, och där skriftspråket är dominerande.

Min transkriptionsmodell överensstämmer någorlunda med Linells rekommendationer för en samtalsanalys; alltså att fokus riktas mot innehållet och interaktionsformatet samt att samtalet återges ordagrant i den mån som är möjlig. Vidare är transkriptionen stavningsnormerad, kortare och längre pauser markeras, liksom delvis intonation och prosodi (se tabell 1). Överlappande delar är ej markerade. Blickar, gester och kroppsspråk återges ej.¹⁷⁸ Hela intervjun har inte skrivits ned; sådant som inte är direkt anslutna till studien har uteslutits, liksom osammanhängande tal och småprat. Mindre relevanta delar har sammanfattats (motsvarande tid anges i bastranskriptionen). Den fullständiga transkriptionen finns i bilagan.

Tabell 1. Nedanstående tabell presenterar några av de tecken som används i transkriptionen.

Tecken	Betydelse
.	Avslutningston.
,	Fortsättnings- eller uppräkningsston.
?	Står för frågeton.
”/’	Används när talaren ändrar sin röstkvalité/citerar.
...	Motsvarar en oavslutad mening eller paus.
(...)	Egen markering: Längre avbrott (>10s) där ting diskuterats, irrelevant för studiens.
(---)	Egen markering: Kortare avbrott (0-10s) där ting diskuterats, irrelevant för studien: svammel; osammanhängande tal; flera påbörjade, oavslutade meningar.

¹⁷⁶ Linell (1994: 2-3, 22), Norrby (2014: 99-100, 104)

¹⁷⁷ Linell (1994: 4ff)

¹⁷⁸ ibid. (1994: 8, 14, 18, 21, 28-29)

4. Resultat och analys

Detta kapitel är uppdelat i två delar. I del I presenteras respektives students artikel i samband med en stilanalys och ett begreppsintegrerat nätverk, vilka sedan jämförs med studentens olika svar i fråga 3. I del II presenterats och analyseras de övriga svaren, tillhörande de övriga fyra frågorna. I analysen anges intervjuarens, mina, frågor och studenternas svar ibland direkt och ibland indirekt (beroende på relevans). Studenternas har gett sitt godkännande till att bli citerade i uppsatsen, dock är namnen fingerade, i syfte att behålla viss anonymitet.

4.1. Resultatdel I, artiklarna och studenterna

Nedan följer två olika analyser av respektive students artikel. De presenteras i den slumpartade följd de intervjuades. I stilanalysen presenterar och analyserar jag de uttryck som förmedlar det ämnesspecifika i artikeln där metaforer redovisas i en tabell. Av stilanalysen görs en begreppssyntesanalys vilken illustreras med ett begreppsintegrerat nätverk. Det används och jämförs sedan med studentens svar om samma uttryck. I två analyser finns två begreppsintegrerade nätverk, vilket ansågs nödvändigt då det i dessa fall fanns många uttryck som kunde relateras till två olika begreppssynteser (i artikeln eller under intervjun).

4.1.1. Annas ”Sprickmineral skvallrar om Skånes historia”

Artikeln ”Sprickmineral skvallrar om Skånes historia” är författad av geologistudenten Anna. Den handlar om hur mineral som samlats i sprickor i berggrunden kan, precis som titeln berättar, skvallra om områdets historia och därmed ge en inblick i utvecklingen av Skånes berggrund. Totalt finns sex metaforer, sex besjälningar och inga liknelser. Inledningsvis presenterar och beskriver studenten området Dalby Stenbrott med hjälp av stilfiguren *evidentia*¹⁷⁹. Därefter diskuteras vad sprickmineral är och vad det fyller för funktion. Det är framförallt i anslutning till det ämnesspecifika som troperna metafor och besjälning blir vanliga i texten, medan de är sällsynta då sådant som ligger utanför ämnet diskuteras.

4.1.1.1. Stilanalys om mänskliga mineral och metaforer

Formuleringar och uttryck som indikerar besjälningar är: ”Sprickmineral SKVALLRAR”, ”kan olika mineral GE betydande INFORMATION”, ”under våra fötter VILAR EN URÅLDRIG HISTORIA med ett massivt arkiv, kallat berggrunden”, ”Där DÖLJER SIG”, ”På så vis SKVALLRAR sprickmineralen OM viktiga händelser...” och ”fyllda av andra mineral som VÄNTAR PÅ ATT UPPTÄCKAS”. Dessa formuleringar kan också definieras som metonymiska glidningar då t.ex. ”sprickmineralen skvallrar”, likt ”doktorer kurerar sjukdomar”, är ett sätt att säga ”sprickmineralen indikerar om historiska skeden”, precis som att doktorer kurerar ”sjuka människor”. Här kan sprickmineralen uppfattas vara skvallerbyttor eller journalister som berättar om historier eller händelser och

¹⁷⁹ Evidentia innebär att någonting beskrivs levande, målande och väldigt uttrycksfullt (ofta med hjälp av sinnena) vilket skildrar något väldigt väl så att mottagaren kan föreställa sig det som beskrivs och måla upp det framför sig. Se [Cicero] (2007: IV68), Hellspong (2011: 124)

innehar hemlig information, då mineraltypen beskrivs dölja sig och väntar på att upptäckas. Det går givetvis att tolka uttrycken annorlunda. Exempelvis kan sprickmineralen betraktas som småbarn som leker kurra gömma och skvallrar – men när artikeln läses i sin fulla kontext, innehållande metaforerna nedan, och där ord som ”betydande” och ”viktiga” används i samband med ”information” (vilket småbarn troligen inte skvallrar om) är det kanske framförallt den kognitiva representationen som presenteras här som är mest framträdande. På ett fiktivt sätt och i egenskap av en människa belyser besjälningen en viss egenskap hos sakledet, genom vilken information lättare förstås då den blir enklare att relatera till. Kanske underlättar det också för minnet eftersom informationen kommer närmare tolkaren.¹⁸⁰

Tabell 2. Här presenteras metaforerna; varderas sak- och bildled samt huruvida de är aktiva, inaktiva, eller både och. Metaforen ”Horstar är fackverk” uppkom under intervjun.

Citat (bildled)	Sakled	Aktiv/Inaktiv
”BYGGSTENAR”	Mindre enheter som bygger upp något större.	Aktiv
”GRAVSÄNKNING”	Nedsänkning i berggrunden, liksom en grav på kyrkogården.	Aktiv och inaktiv
”under våra fötter vilar en uråldrig historia med ett MASSIVT ARKIV, kallat berggrunden”	Berggrunden presenterar ett material ur ett historiskt perspektiv.	Aktiv
”På så vis SKVALLRAR SPRICKMINERALEN OM VIKTIGA HÄNDELSER...”	Studiet av sprickmineral kan indikera geologiska skeden.	Aktiv
”UPPHÖJNINGAR [horstar]” – fackverk	Eftersom en horst är en del av berggrunden och kan presentera ett urval av den kan horsten motsvaras av ett fackverk.	Aktiv
”få en inblick i en värld mindre än den NILS KARLSSON PYSSLING känner”	Ur ett mikroskopiskt perspektiv, en tämligen liten värld.	Aktiv

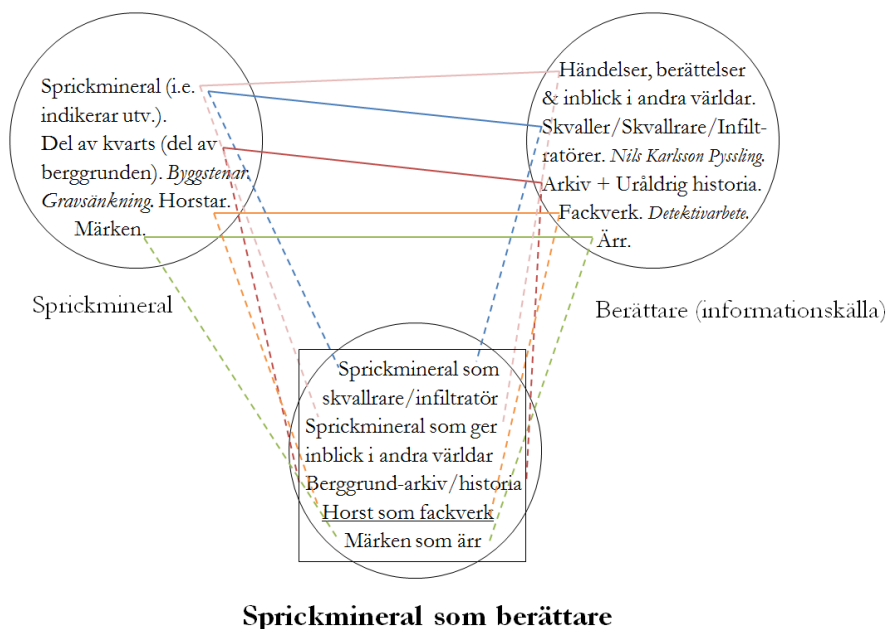
I denna text är metaforerna aktiva, inaktiva och ibland både och. Uttrycket ”BYGGSTENAR” kan betraktas som en inaktiv metafor eftersom ”sten” kan tolkas som en del av det som människan uppfattar som berggrund. Den kan emellertid också uppfattas som en aktiv metafor i en geologisk kontext eftersom uttrycket kanske är mer förekommande inom andra områden, t.ex. molekylärbiologi. Facktermen ”GRAVSÄNKNING” kan också betraktas vara en både aktiv och inaktiv metafor. Den kan vara inaktiv eftersom facktermen används av en geolog och därmed redan utgör en del av Annas vokabulär. Men om den å andra sidan tolkas av en icke-geolog kan termen vara aktiv eftersom hen troligen föreställer sig nedsänkningen som en grav på kyrkogården. Andra aktiva metaforer är ”under våra fötter vilar en uråldrig historia med ett MASSIVT ARKIV, kallat berggrunden”, ”På så vis SKVALLRAR SPRICKMINERALEN OM VIKTIGA HÄNDELSER...”, ”UPPHÖJNINGAR (horstar)”, samt ”få en inblick i en värld mindre än den NILS KARLSSON PYSSLING känner”. Här talar författaren om berggrunden som ett massivt arkiv (inte

¹⁸⁰ Se 2.2.1. Besjälning och liknelse, s.14-15

som ett gigantiskt stenblock), och om upphöjningar som fackverk (inte som en horst)¹⁸¹. Uttrycket ”På så vis SKVALLRAR...” kan betraktas som en metaforisk konstruktion, men också som en besjälning då sprickmineralens funktion framträder via ett mänskligt agerande. Metaforen Nils Karlsson Pyssling skildrar att en mikroskopisk analys av sprickmineral är nödvändig för att förstå berggrundens historia.

4.1.1.2. Begreppssyntesen ”Sprickmineral som berättare”

Ur stilanalysen kunde jag skapa följande begreppsintegrerade nätverk, vilken skulle kunna illustrera hur Anna har lyckats få en ökad förståelse av sitt ämne. Det utgörs av två inputrum, representerade av ”Sprickmineral” och ”Berättare” (eller annan ”informationskälla”). De solida linjerna presenterar tvärrumskopplingarna mellan de vitala relationerna (som jämförs i det generiska rummet) vilka, via kompression, skapar det emergenta rummet, dvs. syntesen ”Sprickmineral som berättare” (se Figur 2).



Figur 2. Det begreppsintegrerade nätverket ovan visar en tänkbar primär syntes som framkommit ur artikeln. I₁ och I₂ behandlar ord som anknyter till de olika vitala förhållandena. Linjer motsvarar tvärrumsliga kopplingar. Kursiva uttryck tillhör ej syntesen. Det understrukna uttrycket tillkom under intervjun.

Studerat ur en infallsvinkel verkar begreppssyntes kunna illustrera studentens förståelseprocess och meningsskapande om sprickmineral. De flesta troperna tillhör ett gemensamt övergripande tema, vilket hypotetiskt sett kan ha: verkat mönsterskapande; separerat och sammanfogat del- och helhet; samt genererat associationer till Annas egna erfarenheter. I processen har hon sannolikt identifierat vad som sammanför I₁ och I₂ och vad som skiljer dem åt, vilket här illustreras av begreppssyntesen (se Figur 2). Där har tvärrumskopplingar mellan vitala relationer och selektiv projektion gjorts (motsvarande ovanstående metaforer och besjälningar), vilket, genom

¹⁸¹ Detta kom fram under intervjun, se intervjusvar 41-43

kompression, har skapat syntesen. Exempelvis har Anna kanske selekterat bort ”Horstar” ur I_1 och ”Nils Karlsson Pyssling” ur I_2 . Syntesen motsvaras av ett envägsnätverk där I_1 främst får egenskaper från I_2 , varigenom I_1 konkretiseras. Emellertid finns det även ett icke-illustrerat begreppsintegrerat nätverk här, vilket representerar en mental bild av att studiet av sprickmineraler är ett detektivarbete. I texten talar författaren om sprickmineral som geologiska fenomen, vilka geologer analyserar för att kunna upptäcka hur olika ”ledtrådar” (varje sprickminerals beståndsdelar) hör ihop. På så sätt kan geologerna skapa sig en uppfattning om hur en utvecklingsprocess har avancerat i tid. Det är inte orimligt att dessa två synteser har sammanslagits och därigenom skapat en ny syntes där sprickmineral förstås som berättare och utgör ledtrådar i en detektivundersökning.¹⁸² Sammantaget får både sändare och mottagare en förståelse av vad sprickmineral är, dess funktion, och vad studiet av dem innebär.

Skribenten har förmodligen fått en ökad förståelse av det egna ämnet via olika meningsskapande kanaler. Hon kan exempelvis ha skapat en konceptuell helhetsbild där hon jämför sprickmineraler (och vad som hör till dessa) med ett arkiv, en berättelse, och ledtrådar som beskriver historien. Således kan skrivandet av artikeln ha verkat mönsterskapande då metaforerna och besjälningarna som används här kan tolkas tillhöra samma tema.¹⁸³ Båda troper genererar visuella bilder, om än på olika sätt. Metaforerna skapar troligtvis bilder medan besjälningarna förkroppsligar det naturvetenskapliga. Tolkaren förstår sprickmineralens funktion via närheten till ett mänskligt rörelsemönster; alltså att den ”döljer sig”. Tillsammans underlättar troperna en förståelseprocessen eftersom de sannolikt gör det geologiska lättare att relatera till.

Förutom de förmodande metaforernas inverkan på förståelsen och minnet, kan också rytmiska uttryck, t.ex. rubriken ”Sprickmineral skvallrar om Skånes historia”, bidra till förståelsen då det kan hjälpa tolkaren att minnas.¹⁸⁴ Den kognitiva bilden tillsammans med den anaforiska titeln är vad som begripliggör sprickmineralens funktion, men det är kanske besjälningen som begripliggör medan anaforen lättare befäster kunskapen i minnet. Sammantaget verkar det som att Anna har relaterat sitt fackspråk till tidigare erfarenheter och till vardagsföreteelser i syfte att kunna skapa dessa mentala bilder som framträder i artikeln, vilka representerar möjliga sätt att förstå sprickmineralen på. Hon kan därigenom ha fått en ökad förståelse av ämnet.¹⁸⁵

4.1.1.3. Intervjun

I samband med en delfråga (huruvida geologi är ett abstrakt ämne) framkom det att Anna anser det vara lättare att ta till sig information om hon kan föreställa sig en bild av det naturvetenskapliga i huvudet. Hon menar att hon gör detta när hon kan relatera facktermen till

¹⁸² Se 2.3.1. Begreppssyntes och dess olika steg, s. 19

¹⁸³ Se under 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 11f, 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f, samt 2.4.2. Skriva för att förstå, s. 25

¹⁸⁴ Wolrath Söderberg (2003: 119)

¹⁸⁵ Se under 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 11f, samt 2.4. Förståelse:, om mönsterskapande, jämförande och skrivande, s. 22f

något som hon redan har erfarenhet av – ”[då] kan man ju koppla ihop det”.¹⁸⁶ Det här är ett exempel på active processing eftersom hon metareflekterar kring sitt eget lärande. Vidare berättar Anna implicit att hon skapar sig förståelse av något genom att dels använda sig av kognitiva, bilder, vilka fungerar mönsterskapande, dels jämföra ny och gammal kunskap för att konkretisera ämnesområdet. Hon uttrycker också att det finns ett samband mellan troper och att lättillgängliggöra information; exempelvis menar hon att ”Nils Karlsson Pysling” uttrycker och förtydligar vad en mikroskopisk värld är.¹⁸⁷

Anna gör en omedveten association till qui docet discit. Hon berättar nämligen att hon tror att en person som besitter tillräckligt med kunskap inom ett ämne har lättare för att skapa troper i syfte att ”förenkla” information då associationsförmågan är bättre och mer adekvat. När experten alltså kan sitt ämne tillräckligt bra blir det enklare att finna eller skapa gestaltande bilder (av ämnet) – när troper används i ett förklarande syfte kan det innebära att tropanvändaren har fått en ökad förståelse till skillnad från någon som inte använder sådana retoriska element.¹⁸⁸

Vid frågor kring artikeltexten och formuleringar om sprickmineral, svarade studenten på sätt som indikerar att begreppssyntes kan gestalta en förståelsegivande kognitiv process, vilken pågått under omarbetandet av ett fackspråk till ett populärvetenskapligt sådant. Ett exempel är då rubriken diskuteras. Betraktar Anna sprickmineral som någon som skvallrar?

Ja, alltså det är ju inte så att de står och håller stora föreläsningar. Det är mer så ”Här är lilla jag och jag har en liten grej att berätta men du får inte säga det till någon annan”. (---) De berättar inte så mycket, men det är små hintar liksom.¹⁸⁹

I utdraget ovan talar Anna om sprickmineral som om de vore skvallerbyttor eller berättare, vilka återberättar något som har skett. Senare i intervjun medger hon också att hon delvis tänker kring sprickmineral som att de ”skvallrar”, istället för att de exempelvis ”indikerar” något.¹⁹⁰ Hon har sannolikt begripliggjort sprickmineralens funktion via sin förståelse av vad de gör – i överförd betydelse – och har sålunda skapat sig en förståelse via en mänsklig roll.

När uttrycket ”att berggrunden är ett massivt arkiv” diskuteras, nämner studenten att berggrunden beskrivs som ett arkiv bland geologer eftersom den utgörs av ”en sedimentär lagerföljd, där det som är djupast oftast är det äldsta”. Anna konkluderar att berggrunden blir ”ett fackverk där man kan slå upp i de olika åldrarna och så berättar det vad som har hänt under den här tidsåldern. Så det blir ju lite som ett arkiv som man kan slå i”.¹⁹¹ Hon tillägger att en del av förståelsen för berggrunden försvinner om metaforen ”massivt arkiv” uteblir från texten:

¹⁸⁶ Anna: Svar 7, 8

¹⁸⁷ Se under 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 11f; 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f, samt 2.4.2. Skriva för att förstå, s. 25

¹⁸⁸ Anna: Svar 11, 12, 15, se även Gärdenfors (2010: 142-43, 156-57) ang. korrelationen mellan expert, hens ämnesområde och förståelse.

¹⁸⁹ Anna: Svar 21, 22

¹⁹⁰ Anna: Svar 36

¹⁹¹ Anna: Svar 27

Det hade ju bara: ”Jaha, berggrunden”. Det hade ju inte definierat berggrunden på något sätt, utan bara ”ja, berggrunden är ju berggrunden”. (---) För geologer så är det ju ett arkiv. Man får ju ändå definiera betydelsen av den.¹⁹²

Facktermerna har tagits ur bruk och används inte längre i tänkandet. De har, via ett associativt tänkande, förvandlats till och blivit ersatta av troper, som studenten talar om som vedertagna uttryck inom geologin. Detta förgivettagande kan vara ett argument för begreppssyntes.

Avslutningsvis, i samband med frågan angående huruvida studenten kan relatera till begreppssyntes och om hen har begripliggjort sprickmineralens funktion med hjälp av tidigare bilder och erfarenheter, svarar hon att det är precis det hon har gjort: ”För att jag var ju bekant med att de är indikatorer med vissa processer”.¹⁹³ Exemplet som presenterats här vittnar om att Anna har omvandlat den ämnesspecifika informationen till ett lättrelaterat bildspråk som hon lättare kan relatera till då bilderna motsvaras av sådant hon redan känner till.

4.1.2. Carl, om transistorer

Fysikstudenten Carl har skrivit en artikel som behandlar transistorer (vilken nämndes i kapitel 2), deras inverkan på teknologi och hur de kan förbättras för att gynna industrin än mer än vad de redan gör. Totalt finns sju metaforer, sex besjälningar och två liknelser. Inledningsvis beskrivs betydelsen av elektroniska produkter och den problematik som finns idag, och därefter beskrivs transistorn och olika termer som relateras till denna, vilka förklaras med hjälp av liknelser, besjälningar och metaforer.

4.1.2.1. Stilanalys om levande ström och strömbrytande dörrar

När transistorn introduceras i artikeln ”LIKNAS” den ”lite med en dörr” (detta sker också i det femte stycket ”Det kan ses SOM att dörrarna”). Därefter övergår liknelsen till en metafor där transistorn (sakled) är en dörr (bildled) och där strömmen införlivas. Följande citat illustrerar besjälningar: ”När ström GÅR IGENOM en komponent i datorn så TAR DEN OLIKA VÄGAR (---). Utifrån den väg genom labyrinten av dörrar som strömmen TAR så TOLKAR datorn händelsen...”, ”kan strömmen RÖRA SIG snabbare” och ”HUR MYCKET transistorerna TÅL innan de går sönder (---) om de UTSÄTTS FÖR”. Liksom hos Anna, används besjälningen, medvetet eller omedvetet, i syfte att framhäva en viss egenskap hos sakledet, vilket troligen ska effektivisera förståelseprocessen av det. En viss egenskap hos sakledet förtydligas och förstärks samtidigt som det lättare förstås eftersom det beskrivs med en människogestalt. Besjälningen kan, tack vare dess egenskaper, därför ha en positivt inverkan på minnet.¹⁹⁴

Metaforerna i texten är aktiva då man vanligtvis inte talar om transistorer på detta sätt. De flesta berör transistorn: ”beroende om DÖRRARNA den passerar är ÖPPNA ELLER STÄNGDA.

¹⁹² Anna: Svar 34

¹⁹³ Anna: Svar 54

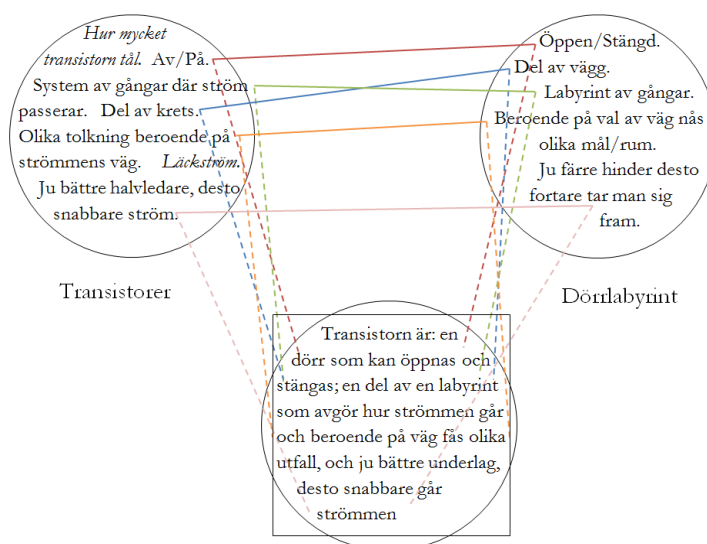
¹⁹⁴ Se 2.2.1. Besjälning och liknelse, s. 14f

Utifrån den väg genom LABYRINTEN AV DÖRRAR”, ”krävs det mindre energi för att ÖPPNA eller STÄNGA EN DÖRR”, och i denna labyrint finns det s.k. ”VÄGAR”. Ytterligare metaforer, kopplade till konventionell fysikalisk terminologi är att ett oxidlager (en transistordel) kan ”FÄSTA[S]” på en halvledare samt ”LÄCKström” och ”LÄCKA/LÄCKTA ström”. De skildrar att ström försvinner ut ur sin slutna krets. När strömmen beskrivs som ”läckström” är metaforen troligtvis inaktiv medan den blir aktiv då den används som ett verb eller ett adjektiv eftersom ordvalet ”läcka” kan framkalla en mental bild – ”så börjar det LÄCKA ström IGENOM” och ”Denna LÄCKTA ström GÅR FÖRLORAD”. Transistorn och strömmen kan tolkas utgöra en helhet, skapade av delarna, dvs. dörrarna, vägarna och labyrinten.

Tabell 3. Här presenteras metaforerna; varderas sak- och bildled samt huruvida de är aktiva, inaktiva, eller både och.

Citat (bildled)	Sakled	Aktiv/Inaktiv
”beroende om DÖRRARNA den passerar är ÖPPNA ELLER STÄNGDA. Utifrån den väg genom LABYRINTEN AV DÖRRAR”/ ”krävs det mindre energi för att ÖPPNA eller STÄNGA EN DÖRR”	Transistorn är en strömbrytare och är av/på (kan öppnas/stängas) och som bestämmer hur strömmen leds; att transistorerna – tillsammans med det som de sitter ihop med – utgör en krets av dörrar; samt att precis som att det kan vara olika jobbigt och lätt att öppna/stänga en dörr, kan det vara olika att aktivera/inaktivera transistorn.	Aktiv
”LÄCKström”/”så börjar det LÄCKA ström IGENOM” och ”Denna LÄCKTA ström GÅR FÖRLORAD”	Bildleden beskriver vad det är för typ av ström – att den läcker, vilket ett mjölkpaket kan göra – och att detta inte är bra då strömmen inte kommer tillbaka utan försvinner.	Inaktiv och aktiv
”att FÄSTA oxidlagret på halvledaren”	Detta oxidlager beskrivs bli fastsytt på halvledaren.	Inaktiv

4.1.2.2. Begreppssyntesen ”Transistorer som dörrlabyrint” och ”Strömkrets som rullande bollar”



Transistorer som dörrlabyrint

Figur 3a. Denna figur låter samtliga troper interagera med varandra i de olika inputrummen och skapar tillsammans syntesen ”Transistorer som dörrlabyrint”. De kursiva begreppen verkar inte vara med i denna syntes och har således selekterats bort.

Ovanstående begreppsintegrerade nätverk, bestående av ”Transistorer” och ”Dörrlabyrint” samt syntesen ”Transistorer som dörrlabyrint”, illustrerar hur en möjlig förståelseprocess har varit närvarande hos studenten i formulerandet av den populärvetenskapliga artikeln. Detta indikeras också av det studenten svarade i samband med diskussionen kring hur artikelns olika formuleringar och uttryck tog form samt hur Carl beskrev sin tankeprocess inför artikelskrivandet. I syntesen har samtliga figurer (tillhörande tematik och rotmetafor som Carl skapat) samlats, där de olika inputrummen, via tvärrumskoppling och selektiva projektioner, interagerar med varandra.

4.1.2.3. Intervjun

Under föreläsningen om att skriva populärvetenskap fick Carl tipset om att skapa en jämförelse (vilken ju innefattar fler troper än metaforen) och att det är fördelaktigt att utveckla den.¹⁹⁵ Det gjorde Carl eftersom det, enligt honom, blir lättare för läsaren att ”hänga med”.¹⁹⁶ Resonemanget ger en delvis förklaring till förekomsten av den konsekventa metaforiken kring transistor som dörr (syntesen och dess komponenter), där rotmetaforen ”Dörrlabyrint” verkar spela en avgörande roll för hur transistorer begripliggörs. Redan innan den tredje intervjufrågan diskuterades berättade Carl att han anser det var lättare att förhålla sig till sådant som beskrivs populärvetenskapligt likt han själv har gjort¹⁹⁷:

När jag försöker lära mig fysik, eller det vi håller på med i kursen, så tycker jag att det enklaste sättet är att försöka hitta på någon jämförelse eller liknelse. Då känner man att man mycket enklare kan förstå hur det fungerar, liksom om man kan jämföra det i naturen eller någonting annat som är likt det man läser om.¹⁹⁸

Carl tror att det blir lättare att förstå med hjälp av att jämföra eftersom:

Ja, det är väl någonting man känner sig trygg med innan som man förstått sedan tidigare, så försöker man jämföra det här nya med det och då kanske det är lättare att ta in de ”extra nya detaljerna” eller någonting, än om man går på det som man inte hade någon kunskap om innan.¹⁹⁹

Studenten resonerar på ett sätt som liknar Fauconnier och Turners beskrivning av hur meningsskapande går till. Precis som Gärdenfors och många andra förespråkar, anser studenten att han förstår mycket lättare om han kan relatera till tidigare kognitiva bilder.²⁰⁰ Studenten uttrycker dessutom att en grundläggande, illustrativ och tydlig helhetsbild (som skildrar det ämnesspecifika och som uppstått via associationer till vardagsbetingelser) kan underlätta för tillägandet av ytterligare kunskaper inom ämnesområdet.

¹⁹⁵ Det kan vara nämnvärt att påpeka att Carl blev undervisad av Pelger – jag vill dock poängtera att Pelger ej talade om för studenter hur han skulle gå till väga, och flera exempel på såväl troper som figurer gavs i samband med den föreläsning som föregick skrivuppgiften.

¹⁹⁶ Carl: svar 1, 2

¹⁹⁷ Carl: svar 5

¹⁹⁸ Carl: svar 9

¹⁹⁹ Carl: svar 10

²⁰⁰ Se 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

Så småningom diskuteras artikelns uttryck och formuleringar. Diskussionen startar med ”Transistorer som dörrlabyrint”-metaforiken. Carl berättar att det är han själv som har fantiserat fram dörrmetaforiken, vilket är rimligt då fysiker vanligtvis inte talar om transistorer som att de kan betraktas vara en dörrlabyrint.²⁰¹ Hela tankeprocessen med att han försökte hitta en jämförelse som hans tilltänkta mottagare kunde relatera till, och så småningom kom Carl ”fram till att en dörr kan vara antingen öppen eller stängd”, precis som att en transistor antingen är på eller av.²⁰² Då undrar jag hur det kom att bli ”en labyrint av dörrar”. Han svarar att en krets har väldigt många transistorer, dvs. väldigt många dörrar, och om en dörr är stängd går man vidare till nästa; det blev ”som en labyrint – vissa dörrar är öppna, vissa är stängda, som man kan gå igenom och vissa kan man inte gå igenom”, menar han. Detta resonemang indikerar *qui docet discit* då hans funderade kring hur andra ska lära sig resulterade i att han själv lärde sig.²⁰³

Carl förklarar att han tror att det blir lättare att förstå det ämnesspecifika med ett metaforkoncept²⁰⁴ eftersom när mottagarna ”får en liknelse i början som beskriver transistorn, då har man ju den i huvudet hela tiden. (---) Att hålla sig till ett spår gör väl att folk kan förstå sammanhanget bättre”.²⁰⁵ Om syntesen inte hade funnits hade förklaringen av transistorn gjort att han nog hade ”fått trassla in [sig] ganska mycket mer”.²⁰⁶ Liksom Anna, associerar Carl troper med ”att lättare erhålla förståelse”, då han konstaterar att det blir enklare och tydligare med dörrmetaforiken. Därför är det rimligt att anta att Carls förstår innehållet lättare genom att relatera det till sådant som för honom redan är känt.²⁰⁷

Ovan nämndes två resonemang, vilka inleddes med en liknelse som sedan övergick till en utbyggd, vidare beskrivande metafor. Eftersom liknelsen snabbt försvinner kan den möjligen uppfattas som mindre avgörande för bildskapandet och därför även för förståelsen. Detta är det dock svårt att säga något om – då liknelsen är närbesläktad med metaforen är det svårt att utröna vilken av troperna som är mest betydelsefull för att begripliggöra hur transistorerna fungerar och vilken funktion de har. Kanske har de en likartad effekt på förståelsen? Å andra sidan bestämmer en liknelse hur något ska betraktas eftersom både sak- och bildled står explicit i texten, medan metaforen ger en större frihet för egen tolkning. Således kan de egna erfarenheterna lättare kopplas till de metaforiska uttrycken, varför de enklare förstås och befästs i minnet.²⁰⁸

Sammantaget ter det sig som att Carl skapar syntesen ”transistorn som dörr”, där transistorn och de olika fysikaliska tingen som står i relation till den etablerar ett nätverk av

²⁰¹ Carl: Svar 54

²⁰² Carl: svar 18a, 19

²⁰³ Se 2.4.3. Undervisa för att förstå, s. 27

²⁰⁴ Carl använder inte begreppet ”metaforkoncept” utan enbart ord som ”liknelse” och ”jämförelse”. Vad Carl beskriver ter sig dock mer som ett metaforkoncept eftersom de bildliga uttrycken står i relation till varandra och tillhör samma rotmetafor.

²⁰⁵ Carl: svar 40

²⁰⁶ Carl: svar 35

²⁰⁷ Se under 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 13, samt 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22ff

²⁰⁸ Se 2.2.1. Besjälning och liknelse, s. 14f

liknande troper, vilket därigenom genererar ett visst sätt att betrakta transistorer på och hur de kan förstås med hjälp av ett annat språk. I enlighet med teorierna om hur mönsterskapande, relaterandet till existerande erfarenheter, och hur en helhet som består av interrelaterade delar påverkar förståelsen, är det troligt att Carl har fått en ökad förståelse av sitt ämne.²⁰⁹

Till skillnad från Anna (jmf. Figur 2), verkar syntesen i Figur 3b vara ett tvåvägsnätverk. Carl beskriver en process som kan illustreras av de olika inputrummen interagerades, vilket utvecklade dem och ledde båda framåt: Utgångspunkten var liknelsen ”transistor som dörr”, men sedan tillkom utbyggnaden av syntesen, ”labyrinten av dörrar”, genom att han jämförde ”transistor som dörr” med ett kopplingsschema.²¹⁰ Detta är intressant ur ett förståelseperspektiv, då Fauconnier och Turner framhåller att det framförallt är resonemang som kan beskrivas med tvåvägssynteser som kan leda till ny kunskap.²¹¹ Emellertid upplever studenten inte att han har erhållit en djupare/ökad förståelse av ämnet:

Man fick inte djupare förståelse. Med ”djupare förståelse” tänker jag mig att man vet mer detaljer. Det får man inte av den här [artikeln] eftersom det är grundgrejorna men man kan ju få en bättre förståelse för det. Eller man får en bättre förståelse för själva grunden i ämnet men man får ingen djupare förståelse för detaljer.²¹²

Å andra sidan verkar studenten mena att en djupare, och därmed ökad, förståelse handlar om att få fler sakkunskaper – så definieras inte en ökad förståelse här.²¹³ Istället handlar en ökad förståelse om ett mönsterskapande, att skapa en helhet av delarna och att kunna hämta och sammankoppla termer med det egna vardagen, vilket studenten verkar ha gjort (vilket illustreras och representeras av synteserna ovan). Syntesen banar för en särskild tolkning av transistorer, vilken studenten troligtvis har lättare att förhålla sig till jämfört med fysikens terminologi. Syntesen kan representera och utgöra en viktig del av ett meningsskapande. Jämförandet med tidigare kognitiva bilder och kunskaper kan ha resulterat i att studenten ha erhållit en ökad förståelse, trots att han inte medvetet upplever detta.²¹⁴ Carl spekulerar vidare:

Men det kanske man enklare får sen, när man har någonting att stå på som man tycker är tydligare. Alltså om man förstår grunden bättre, med hjälp av den här liknelsen, så kanske det är enklare att förstå detaljer om man kan bygga på den här bilden man får utav den här texten till exempel. Så det är kanske enklare att få en djupare förståelse, men man får den inte av den här. (forts. svar 45)

Resonemanget indikerar att han anser att en ökad förståelse kan fås via användandet av troper.

När ”läckström” diskuteras under intervjun förklarar studenten uttrycket genom att relatera till redan existerande kunskaper via troper (se Figur 3b). I slutet av intervjun avslöjar Carl att han

²⁰⁹ Se 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

²¹⁰ Carl: Svar 22

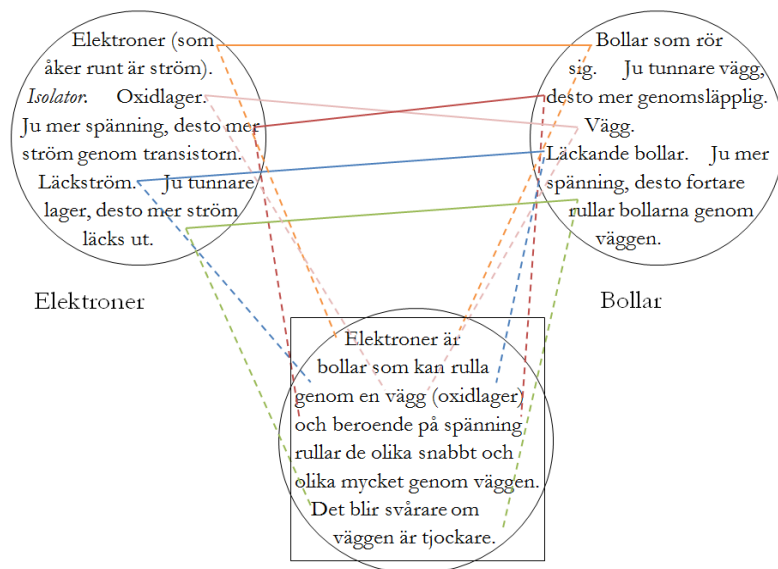
²¹¹ Se 2.3.1. Begreppssyntes och dess olika steg, s. 19

²¹² Carl: Svar 45

²¹³ Se 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

²¹⁴ Se 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 13f, 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f, samt 2.4.2. Skriva för att förstå, s. 25

inte tidigare har tänkt kring läckström, elektroner och oxidlagret i enlighet med de troper som han nyss har skapat.²¹⁵ ”Man har väl tänkt sig något liknande kanske förut men inte samma bild som när jag tänkte mig en vägg med bollar”, berättar han.²¹⁶ Detta är ett exempel på både active processing och qui docet discit då han aktivt reflekterar över sitt lärande under tiden han undervisar, och som sedan, enligt han själv, verkar leda till en ökad förståelse.²¹⁷



Strömkrets som rullande bollar

Figur 3b. Denna figur låter samtliga troper interagera med varandra i de olika inputrum och skapar tillsammans syntesen ”Strömkrets som rullande bollar”. De kursiva begreppen verkar inte vara med i denna syntes. Detta begreppsintegrerade nätverk finns ej med i artikeln, utan har uppkommit under intervjun.

Vidare talar studenten om strömmen som om den vore en människa och att hen tar olika vägar, vilket studenten menar är resonemang som är ”ett resultat av labyrinten”, och konstaterar senare att han har försökt skapa jämförelser till vardagen som relaterar till ”Transistor som dörr”-jämförelsen på olika sätt.²¹⁸ När begreppssyntes sedan introduceras och han tillfrågas om han tror att begreppssyntes utgör en del av Carls sätt att resonera, svarar studenten ”Ja. Det är ju lite det jag har varit inne på hela tiden”. Begreppssyntes är förvisso det enda alternativ som ges för att tala om hur Carl förstår. Dock uttrycker Carl att jag beskriver ett redan befintligt tankesätt hos honom.

4.1.3. Erics ”Molekylära Mönsters Mutationer”

Denna artikel, ”Molekylära Mönsters Mutationer”, är skriven av av fysikstudenten Eric inom ämnet för beräkningsbiologi/biologisk fysik. Den behandlar hur mutationer (DNA-förändringar) kan simuleras i datorprogram, vilka kan visa hur en viss DNA-kodning genererar en viss

²¹⁵ Carl: Svar 25, 26, 30, 31

²¹⁶ Carl: Svar 46b, 47, 48

²¹⁷ Se 2.4.3. Undervisa för att förstå, s. 27

²¹⁸ Carl: Svar 43

proteinstruktur. Totalt finns sju metaforer, fem besjälningar och tre liknelser. Artikelförfattaren inleder artikeln med en retorisk fråga, där hans forskning relateras till träning.²¹⁹ Sedan presenteras ämnet: Proteiner och vilken avgörande inverkan proteiners struktur har i kroppen. Liksom i föregående artikel används liknelser, besjälningar och metaforer, där många uttrycks som ”proteiner som mönster”. Ur ett biologifysikaliskt perspektiv är dessa troper relativt konventionella, alltså en del av ett fackspråk som Eric känner till (och därför mer aktiva för lekmän än för Eric själv) vilket är viktigt att ha i åtanke under intervjuanalysen.

4.1.3.1. Stilanalys om mönster och människoproteiner

De tre liknelser som finns i artikeln beskriver proteinstrukturer: ”LIKT en korkskruv (α -helix) eller ett hårspänne (β -sheet)” och ”en sfärLIKLANDE struktur” (som proteiner kan anta när korkskruvarna eller hårspännena kommer i följd). Troligtvis genererar liknelserna kognitiva bilder som står i relation till vardagsbetingelser, genom vilka tolkaren (både sändaren och mottagaren) kan föreställa sig dessa strukturer på annat sätt än som helixar eller flak (svenska för ”sheet”).

Besjälningarna i artikeln innefattar proteiner vilka ”HAR ett stort antal olika UPPGIFTER”; ”TRANSPORTERAR molekyler”; är kommunikatörer som ”SPELAR EN viktig ROLL i den intercellulära kommunikationen”; ”STYR ÖVER” och kan ”MANIPULERA[S]”. Att klä abstraktionerna med en konkret språkdräkt i form av en människa är ett sätt att resonera och tala om abstrakta ting, vilket borde kunna underlätta för förståelsen eftersom de inte enbart framkommit ur mentala bilder utan möjligen också av gammal erfarenhet. Via besjälningarna blir sakleden, som annars är abstrakta för tanken, mer konkreta och begripliga. Sålunda blir det som besjälningarna representerar sannolikt lättare att minnas då konkreta lättrelaterade ting lättare kan placeras i en helhet. Ett exempel är Figur 4b vilken nästan enbart baseras på besjälningar. Här införlivas proteinerna. Det resulterar i att både sändaren och mottagaren lättare kan relatera till det naturvetenskapliga innehållet och därför också förstå proteinernas funktion utan att behöva känna till den abstrakta, molekylära världen. Besjälningen förkroppsligar det cellulära, och vad som tidigare inte har varit gripbart blir nu lättare att förstå eftersom proteinerna beskrivs enligt ett förmedlingssätt som är lättare att ta till sig, ett mänskligt agerande.²²⁰

Även metaforerna handlar om proteiner. De består av aminosyror; är ”molekylära MOTORER” som transporterar och ”spelar en viktig roll i den intercellulära KOMMUNIKATIONEN”. Aminosyrorna beskrivs vara ”LÄNKADE I EN KEDJA” som generar ”ett väldefinierat MÖNSTER”, vilka ”proteiner VECKAR IHOP SIG till”. Eric beskriver proteinerna med termer utanför ämnesområdet som är mer lättrelaterade och meningsskapande eftersom sådana

²¹⁹ En retorisk fråga är en fråga som inte har något direkt svar, eller som sändaren själv avser besvara. Oavsett avser den oftast att engagera mottagaren på något sätt i den retoriska artefakten. Här försöker Eric engagera mottagaren genom att ställa en retorisk fråga om träning.

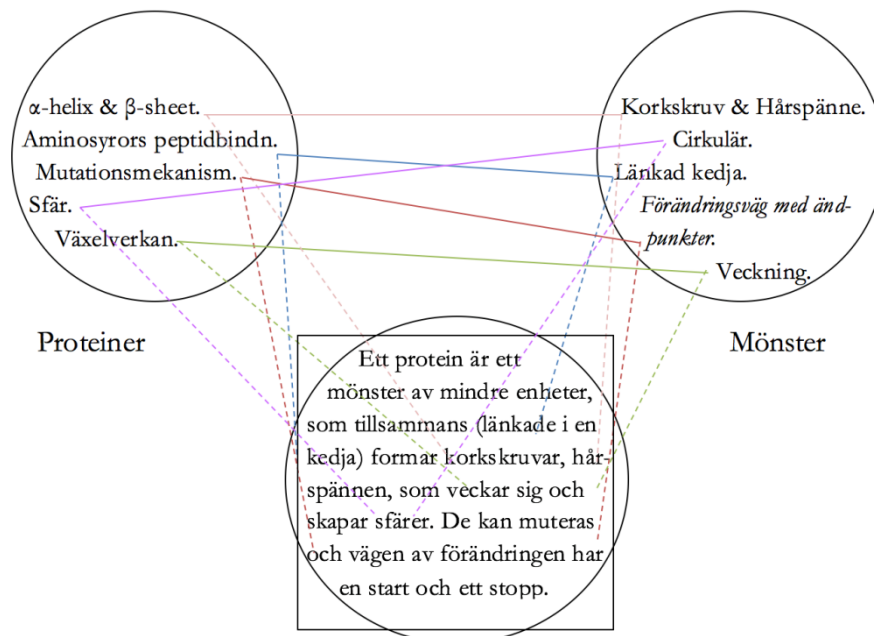
²²⁰ Se 2.2.1. Besjälning och liknelse, s. 14f

termer förmodligen framkallar igenkännbara kognitiva representationer i större utsträckning än vad ämnesorienterade termer gör. Därigenom tillgängliggörs abstrakt information för lekmän. I slutet av artikeln beskrivs simulatorer (med människans hand) kunna förändra proteiner, varpå diverse förändringar i proteinstrukturerna skapas. Förändringarna ”följer en mutationsVÄG” med ”ÄNDPUNKTER”. Via dessa metaforer kan mutationer rimligen uppfattas som skeden eller förändringsprocesser som påminner om ett händelseförlopp längs en väg med start och mål.

Tabell 4. Här presenteras metaforerna; varderas sak- och bildled samt huruvida de är aktiva eller inaktiva.

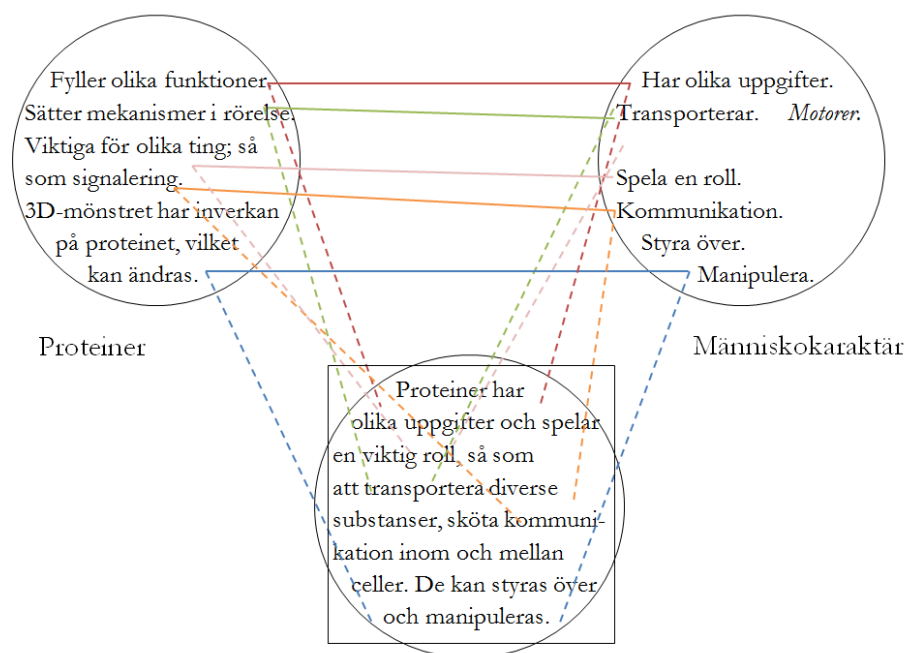
Citat (bildled)	Sakled	Aktiv/Inaktiv
Mindre enheter som är ”LÄNKADE I EN KEDJA” som ”VECKAR IHOP SIG”	Aminosyror, som är bundna till varandra via särskilda bindningar, och är olika laddade (+/-). Detta genererar veckningen.	Inaktiv
”molekylära MOTORER”	”Infrastrukturen” som får olika ting att röra sig inom cellen.	Inaktiv
”spelar en viktig roll i den intercellulära KOMMUNIKATIONEN”	Signalsubstanser exempelvis.	Inaktiv
”ett väldefinierat MÖNSTER” ...	Den struktur som proteinet antar via veckningen.	Aktiv
”följer en mutationsVÄG”, vilken har ”ÄNDPUNKTER”	Hurdant ett protein förändras, samt hur det såg ut i början och efter förändringen.	Inaktiv

4.1.3.2. Begreppssyntesen ”Proteinstruktur som mönster” och ”som människor



Proteinstruktur som mönster

Figur 4a. Denna figur låter de tematiserade troper interagera med varandra i de olika inputrummen och skapar tillsammans syntesen ”Proteinstruktur som mönster”. De kursiva begreppen verkar inte vara en del av syntesen som framkommer ur det emergenta rummet.



Proteiner som människor

Figur 4b. Denna figur låter tropen interagera med varandra i de olika inputrummen och skapar tillsammans syntesen "Proteiner som människor". Det kursiva ordet verkar inte vara en del av syntesen.

Av de ovannämnda troperna kunde två begreppsintegrerade nätverk (Figur 4a, 4b) skapas, vilka illustrerar två genomgående synteser: "Proteiner som mönster" och "Proteiner som människor". Artikelns tropinnehållande formuleringar och uttryck följer samma tema, dvs. syntesernas I_2 . Formuleringarna har sannolikt funnits i studentens tankar, och på så sätt kan studenten ha skapat sig förståelse kring sitt ämne i enlighet med en kognitiv process som liknar begreppssyntes. Genom selektiv projektion har Eric kunnat göra tvärrumskopplingar mellan inputrummens vitala relationer, varigenom synteserna skapats. De är troligtvis av envägskarakter eftersom det främst är de vardagsrelaterade inputrummen som gör proteinerna (som struktur och funktion) mer lättförståeliga.²²¹ Denna analys stämmer dock inte helt överens med studentens egen upplevelse av att skriva artikeln. Nedan åskådliggörs hur en stil- och begreppssyntes inte behöver överensstämma med hur studenten beskriver sig ha reflekterat för att skapa sin artikel.

4.1.3.3. Intervjun

När Eric ombeds berätta om hur han skapade de olika återgivna uttrycken ovan, svarar han att de är en del av fackspråket – de är konventionella och kom "helt naturligt". Han upplevde inte att det krävdes någon djupare tankeverksamhet för att kunna skapa dessa formuleringar, vilka exempelvis handlar om att ett protein kan: vara "molekylära motorer som transporterar molekyler"; "manipuleras"; vara som en "kedja" och "veckla ihop sig". Eric berättade också att han inte upplever just de uttrycken som språkliga verktyg, och att de skulle underlätta för

²²¹ Se 2.3.1. Begreppssyntes och dess olika steg, s. 19f

meningsskapande.²²² Dock betraktar Eric inte alla tropinkluderade intryck som konventionella. Ordvalet ”mönster” exempelvis, tycks förekomma genomgående i artikeln, och beskrivs vara ett aktivt val som ersatte ordet ”struktur”, vilket studenten anser vara mer fackspråkligt. Eric har således studerat sitt ämnesområde ur flera perspektiv. Liksom illustrerades med Ceccarelli-exemplet, genererar en metafor alltid ett särskilt perspektiv att betrakta något ur. När fler perspektiv å andra sidan används, kan en mer sammanhängande bild av det som gestaltas genereras. Eric, som har använt både struktur (vilken ger, trots att det är en tämligen död metafor, ett särskilt sätt att betrakta proteiner på) och mönster kan alltså ha fått en ökad förståelse för sitt ämne.²²³ Enligt Eric är mönster en (om än inte särskilt nyskapande) metafor som skapar en helhet i artikeln, vilken bidrar till att tolkaren blir påmind om innehållet i artikelns slut.²²⁴ Det här sättet att resonera beskriver en annan kognitiv process som är viktigt för meningsskapande; att se delarna och deras helhet. Detta är dessutom ett exempel på active processing och qui docet discit då studenten aktivt reflekterar över sitt lärande och hur han kan kommunicera sitt syfte på ett effektivt sätt.²²⁵ Förutom upprepningen av ordet mönster, finns det ytterligare retoriska element som hjälper tolkaren att minnas, nämligen titelns anaforiska allitteration: ”Molekylär Mönsters Mutationer”. Det är alltså sannolikt mönster som begripliggör det ämnesrelaterade och som gör att tolkaren förstår hur proteiners strukturer ser ut, men kanske kan det vara kombinationen av den mentala bilden och den anaforiska titeln som gör att tolkaren får en starkare minnesbild? Eller också är det upprepningen av metaforen som möjligen gör att tolkaren minns den bättre.

Under intervjun svarar Eric flera gånger på ett sätt som motsäger hans egen tolkning om att uttryck i artikeln (som berör ämnet och som innefattar troper) inte är effektiva för den egna förståelsen. Exempelvis diskuterar han de icke-konventionella liknelserna ”korkskruv” och ”hårspanne”, och nämner att dessa är exempel på hur ett annat språk kan tillämpas för att förklara för icke-experter. Uttrycken är ”demokratiska”, menar han, dvs. ”alla kan förstå dem”. De är ”vardag” och ”anknyter till redan befintliga erfarenheter”.²²⁶ I svaret nedan resonerar Eric om liknelser och framhåller dem som meningsskapande:

Kanske de lite mer latare läsare skulle bara gå över dessa ord och inte riktigt kunna utveckla någon uppfattning om vilken struktur eller vilket mönster det är vi snackar om här. Så det är ju väldigt liksom ”Aha, ’korkskruv’ och ’hårspanne’, ok, då vet jag vilken form det är”. Då måste jag inte ens kolla på bilderna för att få någon naturlig känsla för just de där strukturerna.²²⁷

²²² Eric: Svar 23, 24, 26, 27, 29 30, 31, 32, 33

²²³ Ceccarelli (2004: 92, 103)

²²⁴ Eric: Svar 25, 36

²²⁵ Angående active processing, se s. 24, angående qui docet discit, se s. 27

²²⁶ Eric: Svar 15, 16, 41, 42

²²⁷ Eric: Svar 37

Här beskriver han hur troperna kan underlätta för förståelsen – det behövs inte ens en konkret illustration. Troperna, som språkliga uttryck, är i sig beskrivande nog. Studenten resonerar också om protein som att de, på riktigt, veckar ihop sig, där ”veckar ihop sig” är ett ordval som är ett resultat av att proteinstukturer beskrivs som ”kedjor”.²²⁸ Vad gäller besjälning tycker studenten att ord som kan relateras till människan är effektivt för att tala om vad proteiner gör: ”Men jag tycker att detta ord [manipulera] beskriver väldigt bra vad man gör, att man manipulerar och förändrar proteiner”.²²⁹ Ytterligare en besjälning utgörs av formuleringen ”molekylära motorer som transporterar molekyler”. Trots att Eric menar att uttrycket har ”kommit av sig självt”, verkar det ta avstamp i en djupare mental process då han berättar att han sett en bild i kurslitteraturen där proteiner illustreras som transportörer gående längs en tråd. Frågan ”Tänker du på detta sättet?” ställdes, varpå Eric svarade:

Ja, i och med att det finns bilder på dem som man har fått kolla på i andra kurser så tänker man ju i alla fall på, när man kan se molekyler som går på en tråd så tänker (---) man ju i alla fall på någon sorts ja. Ja, det kan ju vara en motor eller en maskin i alla fall.²³⁰

Eric's svar kan tänkas indikera att han använder sig av tidigare bilder i sin copia för att skapa egna konkretiserande uttryck i syfte att begripliggöra det abstrakta.²³¹ I ett senare resonemang, om begreppssyntes och hur det kan generera förståelse, menar studenten att det finns naturvetenskapliga fenomen som kan förklaras med enkla modeller och därigenom skapa förståelse, och att han själv använt sådana typer av bilder för att begripliggöra proteiner som fenomen. Avslutningsvis säger Eric att svårigheten är att ”man inte har någon riktig bild av proteiner i huvudet egentligen”, vilket kan tyda på att han använder sig av redan existerande kunskaper och mentala bilder för att förstå dessa.²³²

4.1.4. Idas ”Quartz Grains – A Journey into the Past”

Följande artikel (den enda på engelska, vilket studenten hade valt), ”Quartz Grains – A Journey into the Past”, är skriven av geologistudenten Ida, och handlar om hur kvartskorn och deras mikrostrukturer kan ge historiska tillbakablickar. Totalt finns åtta metaforer, två besjälningar och två liknelser. Liksom Annas artikel, inleds även denna med *evidentia*, och sedan följer en retorisk fråga som avser väcka ett intresse hos läsaren. De flesta troperna är, på något sätt, relaterade till historien, och påminner om funktionen av en tidsmaskin.

4.1.4.1. Stilanalys om tidsmetaforer, återuppståndelse och detektivbete

Liknelserna utgörs av följande två citat: (i) ”JUST AS a detective, correlate them to processes”, där arbetet som geologen utför likställs med ett detektivarbete, och (ii) ”Textures left AS scars”, där

²²⁸ Eric: Svar 31

²²⁹ Eric: Svar 35

²³⁰ Eric: Svar 28, se även svar 27

²³¹ Se 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 12ff, samt 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

²³² Eric: svar 47

texturerna liknas vid ärr, vilka också anspelar på något som har hänt, något som är inristat i mikroskopiskt material. Kvartskornen blir defibrillatorer som kan återkalla liv då de är ”ideal for BRINGING the past environment BACK TO LIFE” och att de, liksom människor, själva har ett ursprung: ”the ORIGIN of grains”.

Tabell 5. Här presenteras metaforerna; varderas sak- och bildled samt huruvida de är aktiva, inaktiva, eller både och.

Citat (bildled)	Sakled	Aktiv/Inaktiv
”Quartz Grains – A JOURNEY INTO THE PAST” / ”connecting their surfaces with EVENTS FROM THE PAST” / ”EXCITING JOURNEY TO THE PRESENT”	Samtliga bildled syftar på sakledet att kvartskornens olika texturer indikerar historiska skeden, vilka förstås genom att studera dem i dag. De visar alltså dåtiden fast existerar i nutiden.	Aktiva
”each OFFERING A DIRECT TICKET TO THE PAST”	En variant av ovanstående.	Aktiv
”Quartz grains are able TO RECORD a large number of marks”	En variant av ovanstående.	Aktiv
”fascinating MARKS”/ ”SCARS”	Mikrotexturerna.	Aktiv
”windBORNE”	Transporterat av vind.	Aktiv och inaktiv

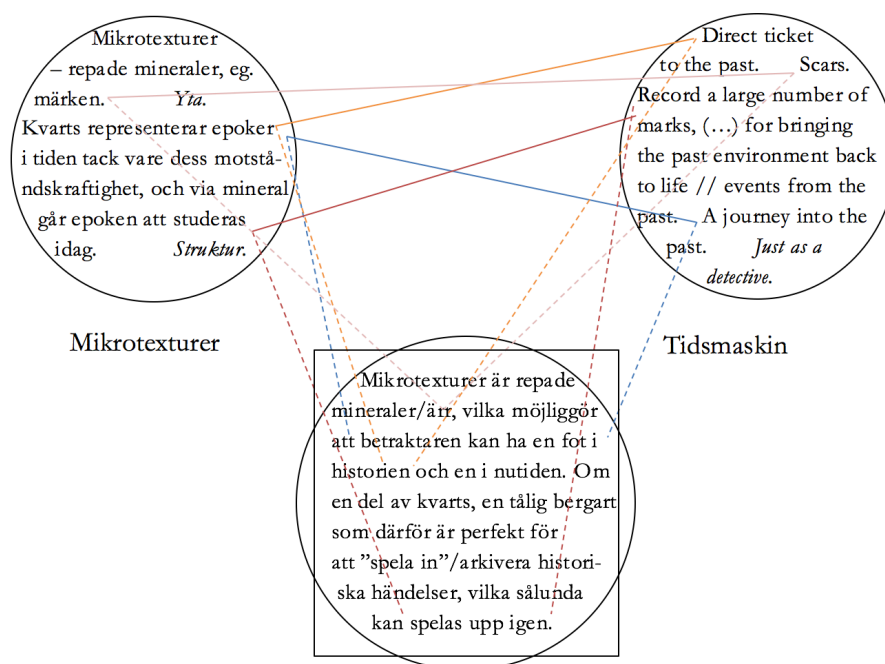
Textens metaforer behandlar framförallt mikrotexturerna och kvartsen, där kvartskornen representerar ett inspelningsarkiv som kan spela upp ett historiskt arkiv av skeden och där texturerna är märken eller ärr som indikerar att något har hänt och att de erbjuder en direktbiljett tillbaka i tiden. Metaforerna är aktiva (förutom den sista, vilken beskrivs vara en del av studentens copia under intervjun. Trots detta kan den ändå ha en aktiv karaktär²³³) då de är skapade av studenten och eftersom de ej uttrycks så här enligt geologins fackspråk: ”Quartz Grains – A JOURNEY INTO THE PAST”, ”connecting their surfaces with EVENTS FROM THE PAST”, ”each OFFERING A DIRECT TICKET TO THE PAST”, ”EXCITING JOURNEY TO THE PRESENT”, ”SCARS” och ”Quartz grains are able TO RECORD a large number of marks”. Följande metaforer behandlar mikrotexturer samt något vindburet, vindtransporterat: ”fascinating MARKS” och ”windBORNE”.

4.1.4.2. Begreppssyntesen ”Mikrotexturer som tidsmaskin”

Med avstamp i stilanalysen kan begreppssyntesen ”Mikrotexturer som tidsmaskin” vara en tänkbar representation av den förståelseprocess som har pågått hos Ida under artikelskrivandet (se Figur 5). De två inputrummen utgörs av mikrotexturer, I_1 , det geologiska fenomenet som diskuteras i artikeln, och av en tidsmaskin och andra tidsrelaterade troper, I_2 , då flera sådana uttryck och formuleringar i artikeln kan relateras till mikrotexturerna. Via tvärrumskopplingar mellan inputrummen kan syntesen (den kognitiva helhetsbild som samtliga troper tillsammans skapar) ha genererats, vilken framträder som en emergent struktur under läsningen av artikelns olika troper. Det kan vara så att författaren har fått förståelse av det egna ämnet via en process som kan beskrivas med begreppssyntes eftersom hon (medvetet eller omedvetet) kan ha skapat

²³³ Ida: Svar 34, 35

en helhetsbild för sig själv där mikrotexturer placeras och jämförs med en tidsmaskin eller en resa i tid. Skrivandet ter sig mönsterskapande då både metaforer, besjälningar samt en liknelse verkar tillhöra samma koncept, dvs. syntesen. Ida har sannolikt relaterat sin naturvetenskapliga vokabulär till tidigare erfarenheter och till en redan existerande begreppsvärld (vilket uttrycks explicit under ett tillfälle under intervjun²³⁴) för att kunna skapa den förståelse som syntesen illustrerar eftersom hon låter vardagliga företeelser representera de naturvetenskapliga. Genom att kunna relatera det abstrakta till en representativ och mer konkret händelse (vilket här skulle kunna vara tidigare erfarenheter, dvs. de troper som är relaterade till tid/tidsmaskin) görs det abstrakta mer lättillgängligt för förståelsen då det via det konkreta ledet blir lättare att relatera till.²³⁵



Mikrotexturer som en tidsmaskin

Figur 5. Ovanstående begreppsintegrerade nätverk illustrerar en tänkbar primär syntes, vilken framkommer ur artikeln. I_1 och I_2 behandlar ord som anknyter till de olika vitala förhållandena identitet, plats, tid och orsak/verkan. De kursivera uttrycken tillhör inte syntesen.

4.1.4.3. Intervjun

Svaren som gav under intervjun är tvetydiga och därför är det oklart om en möjlig begreppssyntes har ägt rum i det här fallet. Trots att ingen fråga hade ställts om en specifik trop berättade Ida, i samband med hur hon skulle konkretisera mikrotexturerna, att ”det finns olika och att de blir som märken eller som skadad kvarts, som en skada” samt att dessa går att betrakta som ”är”.²³⁶ Hon verkar sålunda ha tänkt på ett sätt som innefattar begreppssyntes för att kunna konkretisera I_1 . Vid ett senare tillfälle ställs en direkt fråga, vilken handlar om formuleringen ”Textures left as

²³⁴ Ida: Svar 61

²³⁵ Se 2.2. Metaforen och andra troper, s. 12f

²³⁶ Ida: Svar 21, 22

scars” och varför studenten har valt just ”scars”. Ida svarar att hon ville ”variera sig” och använda synonymer till ”märke”. Hon påpekar dock att en mikrotextur ”ju är som ett ärr, det är ju en skada, trots allt, på kornet”.²³⁷ Trots att studenten påstår att hon inte hade någon djupare tankegång kring valet av trop, pekar hennes svar ändå på något som liknar begreppssyntes – dels eftersom hon talar om ärrret på kvartsen som något vedertaget, dels då resonemanget verkar grunda sig på jämförandet mellan okänd och känd kunskap, och att förståelse om mikrotexturer uppkommit av denna mentala process.²³⁸ Rubriken utgör ytterligare ett exempel på när studenten talar om sina kunskaper på ett sätt där troperna verkar ha ersatt facktermerna helt och hållet:

Av någon anledning så tänkte jag ”Ja, men vad är det jag gör? Jo, jag försöker ta reda på den dåtida miljön. ”Ja, men är inte det ’the past’!? Vad kan du skriva om det? Vad är det jag gör? Vad är det jag försöker ta reda på? Jo, någonting som hände bak i tiden och då är det kvartsen som är nyckeln till det dåtida”. Det blir ju som en resa bak i tiden, och då tänkte jag ”Ja men, ’A journey into the past’, är väl ganska så gott. (---) Den [kvartskornet] förklarar ju dåtida processer, det är något som har hänt.²³⁹

Liksom diskussionen kring ”scars”, beskriver studenten att hon har försökt konkretisera mikrotexturernas funktion genom att likna den vid något i vardagen som alla kan relatera till. I citatet ovan samt i svaret om ”scars”²⁴⁰ säger studenten ”det blir ju som” och ”ju är som”, vilka är formuleringar som vittnar om att Ida är övertygad om att mikrotexturerna *är* ärr eller märken. Detta indikeras med hjälp av ordet ”ju” vilket vanligtvis implicerar att något är självklart. Här blir det tydligt att liknelsen, precis som metaforen, kan skapa en ökad förståelse.

Titeln och artikelns sista mening skapar tillsammans ett *inclusio*.²⁴¹ Studenten diskuterar om avslutet på följande sätt: ”Den kom lite spontant, det måste jag säga. ’Ja, länka tillbaka. Har jag kommit fram till det jag ville!’”.²⁴² Hon nämner sedan att artikelns titel formulerades före slutet. Sålunda kan titeln ha utgjort en grund för hur hon betraktar mikrotexturer och deras funktion, vilket troligtvis hjälpte henne att skapa slutformuleringen. Det kan också förklara varför hon upplevde den som spontan. Det här kan innebära att slutet genererades av ett mönsterskapande, och kanske via syntesen ”Mikrotexturer som tidsmaskin”. Idas resonering är emellertid inte ett tillräckligt argument för att kunna säga att en förståelseprocess, som kan förklaras med hjälp av begreppssyntes har skett.

Senare diskuteras även formuleringen ”each offering a direct ticket to the past; to the history” och jag frågar ”Hur tänkte du där? Varför blev det en direktbiljett?”. Ida utgick från rubriken: ”I och med att jag redan har börjat med ’past’ här, där uppe, ja men då tänkte jag att ’då

²³⁷ Ida: Svar 30

²³⁸ Se 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f, samt 2.3. Begreppssyntes, s. 17f

²³⁹ Ida: Svar 27

²⁴⁰ Ida: Svar 21, 22

²⁴¹ Denna stilfigur innebär att ”säckan knyts ihop” och att slutet av en retorisk artefakt återkopplas till hur den inleddes.

²⁴² Ida: Svar 31

kopplar jag väl det, och säger att det är som en biljett till det förflutna', lite mer känsla i det där".²⁴³ Hennes svar antyder att hon ännu en gång har resonerat på ett mönstersskapande sätt, då hon beskriver ett sätt att resonera som inkluderar syntesens I_2 (dvs. att kvartskorn, via sina mikrotexturer, innebär en resa tillbaka i tiden), vilket ju enligt teorin är fördelaktigt för förståelsen ur flera aspekter.²⁴⁴ Inledningsvis berättar Ida att hon betraktar mikrotexturerna som små biljetter, men säger sedan att hon inte alltid resonerar om dem med hjälp av "livlig fantasi", utan att hon ser dessa som mikrotexturer.²⁴⁵ Detta skulle kunna vederlägga den illustrerade syntesen ovan. Det skulle förvisso kunna vara så att det för henne redan är självklart och att hon inte aktivt behöver tänka på mikrotexturer som biljetter till en tidsresa, utan att det – för henne – redan är ett etablerat tankesätt. Oavsett, kan det vara så att hon förstår mikrotexturers funktion i överförd betydelse. Detta indikeras också av liknelsen "just as a detective", vilket ska beskriva geologens arbetssätt. "Ja, men det är ett detektivarbete!", påstår Ida, vilket pekar på ett visst vedertagande från studentens sida. Här har den överförda betydelsen blivit internaliserad.²⁴⁶ I syfte att erhålla en förklaring till på vilka sätt geologens arbete liknar en detektivs, ställs frågan om "det verkligen är så", varpå Ida svarar:

Ja, det är det. Geologin är ett detektivarbete. Det känner jag, i och med att du får ju information och sedan ska du koppla all den informationen till varandra och säga att så här gick det till. Det här är historien bakom "det området". Så då får du väl hitta "de här spåren".²⁴⁷

När studenten sedan möter den projektiva frågan om hon tror att alla geologer föreställer sig att de är detektiver, svarar hon: "De flesta gör nog det. De går ju inte runt och säger att 'vi är Sherlock Holmes här och ska ta reda på vad som händer'". Ur denna diskussion framkommer det att detektivliknelsen, enligt Ida, är ett konventionellt uttryck för geologen. Dessutom verkar studenten medvetandegöra för sig själv (likt Carl gjorde om bollar och elektroner) på vilka sätt geologens arbete är ett detektivarbete med hjälp av en tvåvägssyntes:²⁴⁸

I: Nej nej, men att man tänker så om sin egen uppgift? [Följdfråga till svar 43]

Ida: Nej, jag tror att de har tagit det för givet. Vi studerar områden och försöker rekonstruera hur det var.

I: Och så är det som vår bild om vad en detektiv är?

Ida: Det blir ju inte det. Vår bild av en detektiv är ju mer kriminalinspirerat. (---) "Nu har det skett ett brott". Nej, inte sånt.

I: Så det är både ett detektivjobb och inte är det!?

Ida: Nej men ja precis. Jag kanske har missuppfattat bilden där. I och med att om det är en detektiv ja.

²⁴³ Ida: Svar 48

²⁴⁴ Se 2.3. Begreppssyntes, s. 17f, samt 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

²⁴⁵ Ida: Svar 49, 50

²⁴⁶ Ida: Svar 41

²⁴⁷ Ida: Svar 42

²⁴⁸ Ida: Svar 43, 44, 45, 46, 47

Har en detektiv ett annat jobb än att ta reda på om vad som hände i något hus eller i något brottsområde. Är det det enda jobbet en detektiv har!? Det har jag kanske inte tänkt så långt på. För geologin är ju inte ett brott i sig! Men det känns likadant. Vi letar i princip efter ledtrådar, men i ett annat område. Så tänkte jag!

Hon kan alltså tänkas ha hämtat, i diskussionen här ovan, både egenskaper (dvs. vitala relationer) från inputrummet ”geolog” och ”detektiv”, för att skapa syntesen ”Geolog som detektiv”. Utgångspunkten är den stereotypiska bilden av en detektiv och hens arbete, vilken Ida låter interagera med geologens varpå detektivarbetet får en ny betydelse för henne. Via denna metareflexiva diskussion, som liknar den Caine benämner *active processing*, verkar studenten ha fått en förbättrad eller förtydligad förståelse om hur geologen arbetar, och inte minst med mikrotexturer, då hon ju går från att vara osäker på sin liknelse, till att vara mer säker och kanske även mer säker på vad hon menar med liknelsen.²⁴⁹

4.1.5. Hugos ”Bushveldkomplexet – en skattkammare”

”Bushveldkomplexet – en skattkammare” är skriven av geologistudenten Hugo. Artikeln diskuterar och beskriver världens största magmatiska bildning i Sydafrika, och hur komplexet kan ha bildats. Totalt finns sex metaforer (oftast inaktiva), men inga besjälningar eller liknelser. I ingressen ges en kort beskrivning av vad komplexet är, varför det är ett intressant forskningsområde och på vilka sätt det är relevant att ny kunskap erhålls om det. Jämfört med de föregående artiklarna, innehåller denna inte särskilt många troper, och liksom hos Eric, är troperna inte särskilt aktiva. Det framgår också att studenten inte alltid har reflekterat aktivt över tropanvändandet. Detta kommer jag att diskutera vidare nedan.

4.1.5.1. Stilanalys om en historia till havs

Troperna i artikeln motsvaras av metaforer: ”Bushveldkomplexet – en SKATTKAMMARE”, och ”att tyngre mineral i magmaKAMMAREN har kristalliserats vid olika tidpunkter och SJUNKIT TILL magmakammarens BOTTEN”, ”där varm magma STRÖMMAT UPP i jordskorpan”.

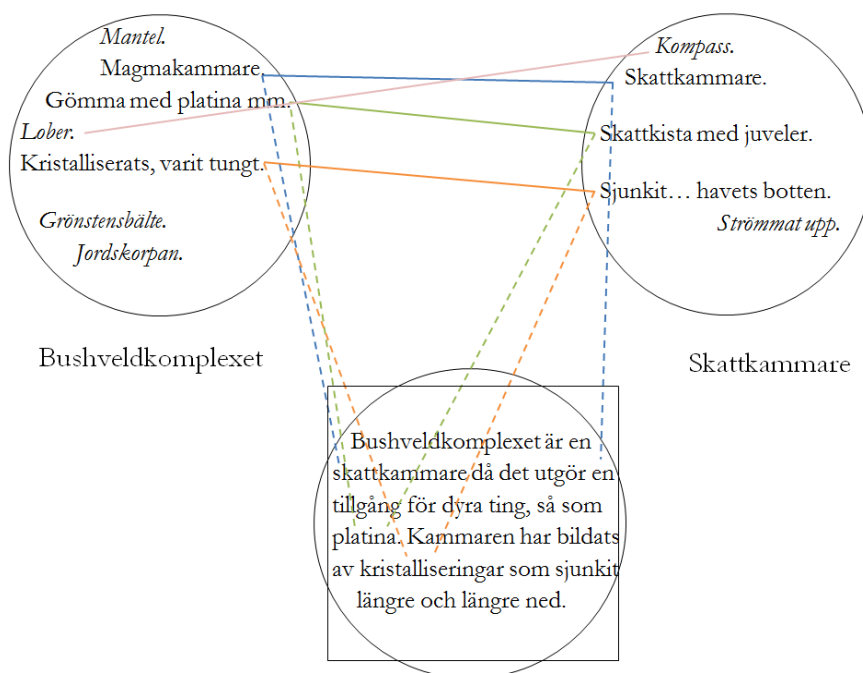
Tabell 6. Här presenteras metaforerna; varderas sak- och bildled samt huruvida de är aktiva, inaktiva, eller både och.

Citat (bildled)	Sakled	Aktiv/Inaktiv
”Bushveldkomplexet – en SKATTKAMMARE”/ ”att tyngre mineral i magmaKAMMAREN...”	Ett komplex som innehåller värdefulla ting.	Aktiv och inaktiv
”...kristalliserats vid olika tidpunkter och SJUNKIT TILL magmakammarens BOTTEN”	Relaterat till ovanstående sakled	Aktiva
”grönstensBÄLTEN	Ett tydligt skikt.	Inaktiv och aktiv
”där varm magma STRÖMMAT UPP i jordskorpan”	Något som kommit nedifrån, (kanske) plötsligt och mycket.	Inaktiv och aktiv
”jordsKORPAN”	Ett geologiskt skikt.	Inaktiv
”delaminering av MANTELN”	Ett geologiskt skikt.	Inaktiv

²⁴⁹ Se s. 24

Metaforerna ger intrycket av att komplexet har sjunkit till en djup gömma på havets botten, likt en skattkista har gjort vid ett skeppsbrott och som väntar på att upptäckas. Alternativt kan komplexet ha kommit från havets djup. Andra, om än något tveksamma, metaforer, såsom ”grönstensBÄLTEN”, ”jordSKORPAN” och ”delaminering av MANTELN” är bildled som beskriver respektive sakled: Ett skikt bestående av grönsten, och ytterligare ett annat skikt (som ligger under jordskorpan) som kanske, likt en mantel, ligger över något annat (här. jordens kärna). Det är enbart de tre första ovannämnda metaforer som är aktiva. De senare är inaktiva då de troligtvis är en del av studentens vokabulär.

4.1.5.2. Begreppssyntesen ”Bushveldkomplexet som skattkammare”



Bushveldkomplexet som skattkammare

Figur 6. Ovanstående begreppsintegrerade nätverk visar en tänkbar primär syntes, vilken framkommer ur artikeln. I_1 och I_2 behandlar ord som anknäver till de olika vitala förhållandena identitet, plats, tid och orsak/verkan. De kursivera uttrycken tillhör inte syntesen.

Med stilanalysen som bakgrund har jag illustrerat en eventuell förståelseprocess med hjälp av följande begreppsintegrerade nätverket ”Bushveldkomplexet som skattkammare” skapas (se Figur 6). De ord och uttryck som finns inom I_2 kan rimligtvis tolkas tillhöra samma tema. Dessa skapar en emergent struktur ur vilken syntesen begripliggörs, varigenom I_1 förstås av I_2 , och därmed blir det okända mer lättillgänglig för förståelsen. Uttrycken kan också vara ”fristående” och inte tillhöra syntesen. Dock är det viktigt att poängtera (vilket även påpekades ovan) att denna artikel, jämfört med de andra fem, inbegriper ett tämligen få antal uttryck som kan placeras i inputrummen (vilka jämförs i det generiska rummet) som genererar syntesen.²⁵⁰ Det blir sålunda

²⁵⁰ Se 2.3. Begreppssyntes, s. 17ff

nödvändigt att ifrågasätta om begreppssyntes kan illustrera en förståelseprocess här. Fauconnier och Turner diskuterar förvisso inte huruvida det måste finnas ett visst antal vitala relationer för att en syntes ska kunna genereras eller utgöra en grund för förståelsen av något. Huruvida kvantiteten av, och kanske även tematiserade, uttryck med troper är relevant är oklart. För att ett mönsterskapande ska kunna ske behövs det troligtvis fler än tre troper med samma tema, men detta går inte att säga något om här. Emellertid är det troligt att anta att ju fler komponenter som kan jämföras mellan inputrummen, desto starkare blir syntesen och därigenom även den kognitiva bild som skapas via begreppssyntes.²⁵¹ Dessutom måste hjärnan fylla i fler pusselbitar, vilka kanske varken är adekvata eller meningsskapande.

4.1.5.3. Intervjun

Det kan vara så att Hugo inte är helt medveten om hur han begripliggör abstrakta uttryck för sig själv. Hugo verkar relativt övertygad om att det naturvetenskapliga språket bör föredras framför det populärvetenskapliga i inhämtandet av ny kunskap. Han uttrycker att populärvetenskap inte är lika innehållsrikt och att de uttryck som finns i artikeln är något fåniga.²⁵² Vidare berättar Hugo att han inte har erhållit ytterligare kunskaper genom skrivandet av artikeln.²⁵³ Under intervjun framkommer det dock att han har konkretiserat geologin via ett populärvetenskapligt framställningssätt som ju bl.a. inkluderar troper. Därför går det inte att utesluta att Hugo har förstått det naturvetenskapliga via något mer konkret.

Studenten beskriver, liksom de andra, att det är relativt svårt och utmanande att översätta eller konkretisera fackliga begrepp. En av de bakomliggande orsakerna kan vara det egna kandidatprojektet då arbetet i sig genererar ett snävt tankesätt. Studenten blir ”insnöad” och har svårare för att distansera sig från det egna ämnet och betrakta det ur andra perspektiv samt tala om det i termer utanför fackspråket, dvs. med ett – enligt Olander – interlanguage. Därmed blir det också svårare att försöka tala om sina expertkunskaper på ett sätt som icke-experten förstår.²⁵⁴ Emellertid berättar studenten att en term eller ett begrepp kan översättas till vardagsspråk genom att relateras till sådant som ”folk känner till”. Då syftet med den populärvetenskapliga artikeln är att göra informationen tillgänglig för allmänheten har Hugo sannolikt resonerat på detta sätt och försökt skapa uttryckssätt som är begripliga för lekmän.²⁵⁵ Detta förhållningssätt antyder att en ökad förståelse kan ha genererats eftersom det inkluderar paralleller till en delad doxa och delade associationer, vilka också är lättare att relatera till jämfört med det fackliga uttrycket. Därigenom kan det naturvetenskapliga förstås i ett vidare sammanhang, skapa en helhet och verka

²⁵¹ Se 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 12f

²⁵² Hugo: Svar 5, 7

²⁵³ Hugo: Svar 48, 49

²⁵⁴ Ida: Svar 18; Hugo: Svar 16, 17, för interlanguage se s. 27

²⁵⁵ Hugo: Svar 18

mönsterskapande.²⁵⁶ Detta förhållningssätt är dock inte lika framträdande här som t.ex. hos Carl.

Hugo ombeds reflektera över artikelns titel, ”Skattkammare”, varpå han berättar att han utgick från att hans mottagare var barn och att rubriken därför skulle vara lättbegriplig. Därmed vore det rimligt att anta att Hugo försöker se Bushveldkomplexet ur ett perspektiv som inkluderar troper, vilket medför en kognitiv bild som redan finns i hans copia. Hugo fortsätter: ”Och det är ju också världens största deposition av de här metallerna, så det har ju någon koppling [till skattkammaren]” eftersom komplexet är ”världens största” samt att det ju är ”där [som] det finns mest metaller av den här typen, så det är ju egentligen en typ av skattkammare”.²⁵⁷ Förutom att Hugo talar om komplexet på detta vedertagna sätt, där en trop får ersätta det fackliga uttrycket, är uttalandet även ett exempel för *qui docet discit* då hans undervisande innebär ett mönsterskapande där han konkretiserar det naturvetenskapliga med sina egna erfarenheter om vad en skattkammare är, och sålunda även Bushveldkomplexet. En ökad förståelse har troligtvis erhållits och internaliserats.²⁵⁸ När Hugo senare får reflektera kring vad som hade kunnat hända om detta uttryck avlägsnades texten, menar han att (förutom att han redan tidigare nämnt att rubriken skapar uppmärksamhet) artikeln hade framstått som mer seriös men mindre meningskapande:²⁵⁹

...men jag personligen, om det står så och jag inte har någon aning om vad det är och jag hade sett någon länk till exempel på internet eller var som helst, på någon affisch eller så, står det så ”en skattkammare”, så hade jag mycket hellre läst den än om det inte står det.²⁶⁰

Enligt Hugo beskriver och förklarar uttrycket ”Skattkammare” kort vad Bushveldkomplexet kan tänkas vara eller uppfattas som, varför han föredrar denna rubrik – namnet ”Bushveldkomplexet” är i sig inte särskilt meningskapande. I samband med denna diskussion ställs en ledande fråga om huruvida uttrycket ”Skattkammare” gör komplexet lättare att relatera till eller inte. Hugo svarar ”ja” och menar att läsaren då inser vad komplexet är för något och vad det ”handlar om”. Sammantaget verkar studenten anse att formuleringen är förenklad men ändå fyller en viktig funktion eftersom metaforen konkretiserar komplexet och gör det mer lättförståeligt genom att relatera till något redan känt.²⁶¹ Tyngre mineral som ”sjunker till magmakammarens botten” (likt en skattkista som kasar av ett skepp) utgör en annan formulering som tillhör syntesen ”Bushveldkomplexet som skattkammare”. Här översatte Hugo ett fackuttryck (fraktionell kristallation) och vad det innebär till ”normal svenska”. ”Strömma upp” är en tredje formulering som kan tänkas tillhöra syntesen: ”En tredje modell bygger på mantelplymaktivitet där varm magma strömmat upp i jordskorpan”. Studenten berättar att det är vanligare att säga ”välla upp”,

²⁵⁶ Se 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

²⁵⁷ Hugo: Svar 22-24

²⁵⁸ Se 2.4.3. Undervisa för att förstå, s. 27

²⁵⁹ Hugo: Svar 25

²⁶⁰ Hugo: Svar 33

²⁶¹ Se Hugo: Svar 34, 35 samt avsnitt 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 12f, samt 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

och att det var det initiala uttrycket i artikeln, men att han sedan bytte ut det mot ”strömma upp” eftersom han ansåg detta vara mer lättbegripligt.²⁶²

Av att enbart se till stilanalysen och illustrationen av begreppssyntes, kan ”Bushveld-komplexet som skattkammare” (trots de få tematiserade troperna) ha styrt studentens val av ord i artikeln som följer under rubriken. Antagandet överensstämmer förvisso inte med Hugos beskrivning av hur han har resonerat. När ”strömmat upp” diskuterats ställer jag en kanske alltför ledande fråga: ”Har det någon koppling till tidigare i texten? Typ till ”skattkammare” eller ”sjunkit till magmakammarens botten?” eller du tänkte inte på det när du skrev ”strömmat upp?””. Studenten svarar nej, och en kontrollfråga ställs (för att konstatera att han inte upplever något samband mellan uttrycken och respektive uppkomst): ”Så det var mest slumpen att det blev ’strömmat upp’ helt enkelt?”. Ja, svarar Hugo.²⁶³

Termen ”subduktion” diskuteras: Vad hade hänt om denna bytts ut mot ett mer konkret ord? Hugo menar att det är mycket svårt. Eftersom jag misstror, ombeds studenten att förklara verbalt vad detta är. Svaret inkluderar besjälningar där Atlanten är en bilist och ”kör in under Sverige”, alltså att en ocean ”går under” en kontinental jordskorpa.²⁶⁴ Dock förstår jag inte riktigt vad Hugo menar, och han vet inte själv hur han ska förklara så att jag ska förstå.²⁶⁵ Trots detta försöker geologistudenten att utveckla sin förklaring men uttrycker frustration i efterhand. Hugo berättar att han tyckte att det vara svårt att tydliggöra om vad subduktion är, och att han bara kunde ge en delvis förklaring om vad det innebär. Egentligen är det en väldigt enkel process, men den är svår att förklara, säger studenten. ”Det kanske inte bara är en term då utan ett helt begrepp som står för väldigt mycket!?””, undrar jag, vilket studenten berättar att det är.²⁶⁶ Vidare undrar jag om begreppet beskrevs och förklarades med bilder i kurslitteraturen:

Absolut, vid flertaliga tillfällen. Det är dock egentligen en back-arc, som är en process relaterad till subduktion. Detta är svårt att förmedla på ett populärvetenskapligt sätt utan bilder.²⁶⁷

Utdraget berättar att termen sannolikt är knuten till Hugos interna kognitiva representationer av vad ”subduktion” innebär. Att termen är korrelerad till komplexa, mentala representationer kan vara en förklaring till studentens svårighet i att förklara begreppet, eftersom han troligtvis erhållit förståelse av begreppet med hjälp av beskrivande bilder, som kompletterar det som ord inte kan redogöra för, kan det vara svårt att förklara ”subduktion” utan dessa. Det kan bero på att den som redan besitter de kognitiva bilderna (som illustrationerna ju blir när de inte kan betraktas direkt i en bok) inte kan distansera sig från och förklara utan dem. Så länge subduktion inte kan

²⁶² Hugo: Svar 26, 27, 28, 30

²⁶³ Hugo: Svar 31, 32

²⁶⁴ Hugo: Svar 36, 37, 38

²⁶⁵ Hugo: Svar 39

²⁶⁶ Hugo: Svar 40, 41, 42, 43

²⁶⁷ Hugo: Svar 45, se även svar 44.

verbaliseras kan inte ett s.k. interlanguage genereras, och därför kan det heller inte förklaras för mottagaren. Kunskapen stannar hos Hugo.

När begreppsyntes introduceras berättar Hugo att han uppfattar begreppet vara användbart i förklaringen om hur han exempelvis skapat ”Skattkammare”-syntesen. Dock är mina frågor möjligen alltför ledande för att de inte ska ha påverkat studentens svar.²⁶⁸ Då Hugo poängterat att populärvetenskap är ett bra sätt att illustrera olika ting, men att det inte ger en ökad förståelse, undrar jag om han kan relatera till begreppsyntes. Var det en del av hur han tillägnade sig information under skrivandet av kandidatarbetet? Hugo svarar att han vet att han har gjort det då mycket var nytt i början av kandidatarbetet:

speciellt termer, så många processer fick liknas med andra saker för att göra det förstaeligt. Så det har jag absolut gjort, annars hade jag inte kunnat förstå det ju!²⁶⁹

Här beskriver studenten en förståelseprocess som verkar ha uppnåtts av jämförandet mellan ny och gammal kunskap vilket både studenten och Fauconnier och Turner menar är essentiellt för erhållandet av och förståelsen för vidare kunskap.²⁷⁰ Det ska dock understrykas att frågan inte ställdes till den populärvetenskapliga artikeln, utan till det naturvetenskapliga kandidatarbetet.

Vid intervjuens slut ställs en fråga om ett uttryck, vilket visserligen inte direkt handlar om Bushveldkomplexet, men som trots allt pekar på att studenten (åtminstone ibland) använder sig av kognitiva och konkreta bilder för att skapa förståelse. Detta handlar om den konventionella geologiska termen ”grönstensbälte”. ”Varför tror du att man säger ’bälten?’”, undrar jag.

Hugo: För det är som ett bälte!

I: Som ett skärp?

Hugo: Ja, alltså (---) om du lägger ut ett bälte på marken, om man tittar ovanifrån, om du flyger ovanför, då ser det ju ut som ett bälte. Utlagt.²⁷¹

4.1.6. Alex, om Higgsfält

Den sjätte artikeln, författad av fysikstudenten Alex, behandlar Higgsfält (en teori som beskriver att vissa partiklar ”väger något”), störningar i sådana fält, och hur en utvidgning av teorin kan bidra till mer kunskap inom forskningsområdet. Totalt finns åtta metaforer, tre besjälningar och inga liknelser. Artikeln inleds med terminologi (vilken också används i artikeln) i samband med en aktiv metafor som läsarna kan relatera till: ”Tänk dig svallvågorna som följer på ytan i ett badkar vari en sten släppts, fast i tre dimensioner istället för två, det är ett fält”.²⁷² Av denna metaforiska utformning ges läsaren möjlighet till att förstå ”Standardmodellen”, en kvantfältsteori, fast med termer och föreställningar hämtade från vardagen.

²⁶⁸ Hugo: Svar 50, 51

²⁶⁹ Hugo: Svar 53

²⁷⁰ Se 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

²⁷¹ Hugo: Svar 54, 55, 56

²⁷² Alex: Svar 10. Detta kan också tolkas som ett tankeexperiment – att man ska föreställa sig något. Dock utgörs grunden av en metafor/överförd betydelse, och därför diskuteras detta uttryck som en metafor här.

4.1.6.1. Stilanalys om badkar och soppor

Metaforer och besjälningar dominerar i artikeln. I de uttryck och formuleringar där fysikaliska betingelser blir levande är: ”De blir TRÖGA, som fysiker säger om partiklar med massa, att FÄRDAS GENOM Higgs-soppan”, vilket beskriver att partiklarna kan röra sig genom något som jobbar mot deras rörelse (jmf. med att vada i ett träsk). I ett annat uttryck beskrivs partiklar ha en anställning: ”att låta fler Higgsfält SKÖTA JOBBET”. Besjälningarna gör de fysikaliska termerna sannolikt mer lättfattliga då de bl.a. står i relation till vardagliga ting, men framförallt eftersom de upplevs vara personer. Ett beteende hos dem åskådliggörs, vilket mottagaren sannolikt kan föreställa sig och lättare relatera till. Något som uttrycks via besjälning blir mer begripligt då människan lättare kan ta till sig information som förmedlas på ett sätt som hen kan relatera till – och att relatera till en person är enklare jämfört med en naturvetenskaplig term.²⁷³

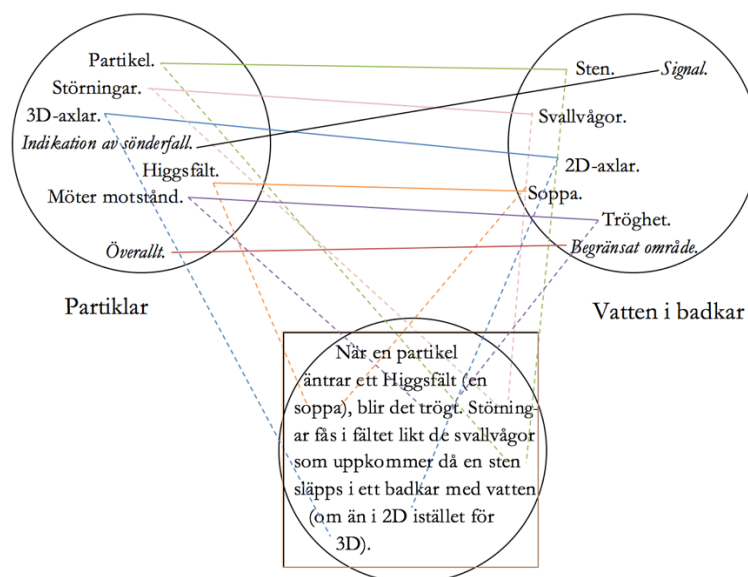
”HiggsSOPPAN” ter sig likt en aktiv metafor då uttrycket inte tillhör fackspråket. ”Soppan” är ett bildled för sakledet om hur partiklar som rör sig i ett Higgsfält kan beskrivas få massa, genom att de blir tyngre. Det kan som sagt jämföras med att vada i ett träsk. Ett annat metaforiskt uttryck är ”HiggsDUB[B]LETTER”. Uttrycket kan både tolkas vara aktivt och inaktivt. Det är troligtvis aktivt för icke-fysikern, som kanske ser ordet som ett ”vardagligt” och ”populariserat” uttryck, och inaktivt för fysikern då uttrycket motsvarar fackspråk. Ytterligare en metafor som både kan vara aktiv och inaktiv är att partiklar i olika fält ”kan orsaka STÖRNINGAR” hos varandra (bildled för sakledet ”oregelbundenheter”). Denna metafor kan dels anses vara aktiv eftersom ”störningar” är en del av den metaforiska utläggningen om ”stenen som släpps i badkaret”, dels inaktiv eftersom metaforen, likt föregående exempel, också är en konventionell fackterm. Ett tredje, aktivt och inaktivt, metaforiskt uttryck är att ett s.k. sönderfall av Higgspartikeln genererar ”en SIGNAL”. Metaforen är dels aktiv då ”signal” är ett bildled för sakledet om att sönderfallet berättar att det finns en indikation på att en Higgspartikel har klyfts, dels inaktiv eftersom fysiker ofta talar om sönderfall som just signaler. Uttrycken ”TOPP-” och ”CHARMkvark” (vilka kort nämns och inte förklaras närmare då de inte är helt relevanta för artikelns fokus) kan anses vara aktiva men är i själva verket inaktiva – åtminstone enligt Alex. Han berättar att dessa sakled är termer inom fysiken, och att bildleden är oklara. Därför tolkas uttrycken vara inaktiva. Metaforen ”smak” i uttrycket om att kvarkarna ”kommer i flera SMAKER” är däremot både aktiv och inaktiv. Den kan vara aktiv då kvarkar kommer i olika uppsättningar som kategoriseras därefter, liksom smakerna på tungan, men kan likväl vara inaktiv eftersom Alex berättar att uttrycken är facktermer.

²⁷³ Se 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 12f

Tabell 7. Här nedan presenteras metaforerna; varderas sak- och bildled samt huruvida de är aktiva, inaktiva eller både och.

Citat (bildled)	Sakled	Aktiv/Inaktiv
”Standardmodellen är en kvantfältteori. Sådana beskriver störningar i fält och dessa kallas för partiklar. Tänk dig SVALLVÄGORNA som följer på ytan i ett badkar vari en STEN släppts, fast i tre dimensioner istället för två, det är ett fält”.	Ett fält vari partiklar (stenar) tillkommit som orsakar störningar (svallvågor).	Aktiv
”HiggsSOPPAN”	En illustration av ett Higgsfält, och om hur de partiklar som rör sig i fältet kan beskrivas få massa.	Aktiv
”HiggsDUB[B]LETTER”	En kopia av en Higgspartikel	Aktiv och inaktiv
”kan orsaka STÖRNINGAR”	En rubbning i ett homogent fält som gör fältet oregelbundet.	Aktiv och inaktiv
”TOPPKvark” / ”CHARMKvark”	Namn på kvarkar, där toppkvark på något sätt visualiseras med ”uppe”. Charmkvark är oklart.	Inaktiv
”en SIGNAL för detta sönderfall”	Något som indikerar sönderfallet.	Aktiv och inaktiv
”de kommer i flera SMAKER”	Olika uppsättningar.	Aktiv och inaktiv

4.1.6.2. Begreppssyntesen ”Higgsfält som vågor i badkar”



Higgsfält som vågor i badkar

Figur 7. Ovanstående begreppssyntesintegrerade nätverk visar en tänkbar primär syntes, vilken framkommer ur artikeln. I_1 och I_2 behandlar ord som anknyter till de olika vitala förhållandena. De kursiva uttrycken tillhör inte syntesen.

Av de använda ämnesrelaterade troperna skapade jag ovanstående syntes. Det kan vara så att en tvåvägssyntes har uppstått här (vilket framgår ur intervjun). Inputrummens vitala relationer verkar successivt ha jämförts med varandra med avseende på såväl skillnader som likheter. Därefter har en kompression skett, ur vilken syntesen följaktligen framträtt, vilken Alex kan ha skapat genom att ha betraktat Higgsfältet (ett kvantfält) från ett Badkars-perspektiv, men också genom att ha betraktat Badkarsmetaforiken ur ett Higgsfält-perspektiv.

4.1.6.3. Intervjun

Bland de sex studenter som intervjuades är Alex troligtvis den som är mest medveten om sitt eget meningsskapande; hur det går till och varför ett visst meningsskapande sätt att tänka, resonera

och reflektera, är mer eller mindre fördelaktigt för honom. Alex tillämpar alltså active processing, vilket beskrivs vara ett metareflekterande sätt att skapa mening och förståelse. Han berättar att människans medvetande lättare förstår makroskopiska objekt, varför en mikroskopisk naturvetenskap blir mer svårförståelig – inte minst hans eget, Higgsfältet:²⁷⁴

När man dyker ner i kvantsoppan så betar sig saker helt annorlunda och det går liksom inte att få en intuitiv bild om hur någonting kan vara. Hur en partikel kan vara en våg, hur man kan vara på samma platser samtidigt, och det, det är svårt. Eftersom man inte har någon annan logik i den makroskopiska världen som man kan vända sig till så får man hitta på helt nya bilder.²⁷⁵

Studenten tycker att vardagserfarenheter, bestående av kognitiva bilder, är centralt för att kunna förstå sådant som ”kvantsoppan”. Alex berättar därtill att han vanligtvis försöker jämföra redan kända vardagsbetingelser till den abstrakta fysiken, vilket skulle kunna fungera som en brygga till en ökad förståelse av ämnet.²⁷⁶ Han uttrycker dock att den främsta anledningen till varför han försöker hitta på ”analogier”²⁷⁷ är pga. att han anser det vara roligt och utmanande, och nämner inte explicit något om ett eventuellt samband mellan kognitiva representationer och förståelse.²⁷⁸ ”Varför just en soppa?”, undrar jag, varpå studenten förklarar hur Higgsfältet och soppan står i relation till varandra. Fältet är, i överförd betydelse, en soppa/en gryta:

Om man rör med en slev i soppa, eller en gryta är kanske mer ett rätt tänk. Om man rör med en slev i en soppa så känns det ju trögt. (---) Analogin går ju ned på mindre nivå än så för soppan består ju i sin tur av molekyler som de krockar in i hela tiden, och ju tätare det är mellan dem, desto trögare är det. Det är inte riktigt så i Higgs för där spelar det snarare roll vilken sorts slev man använder, vilken partikel det är då. Det är inte själva Higgsfältet som har högre eller mindre densitet.²⁷⁹

I utdraget ovan ger Alex en utförlig förklaring om hur fältet och soppan/grytan förhåller sig till varandra. Förutom de metaforer som finns i artikeln tillkommer nya ”metaforiska detaljer” under tiden som studenten förklarar, vilka verkar tillhöra rotmetaforen. Citatet vittnar också om att studenten kan ha fått en ökad förståelse av Higgsfältet via jämförelser till ”soppa” och slev. Med hjälp av tvärrumskopplingar mellan inputrummen har soppans/slevens egenskaper och funktioner överförts till Higgsfältet, varigenom meningsskapande skett.²⁸⁰ Beskrivningen av hur ”Higgsfält” och ”Higgs-soppa” står i relation till varandra utgör också ett exempel på ifyllning – tack vare förklaringen om hur partiklarna får tröghet, likt en slev i en gryta, kan syntesen vidareutvecklas. Det verkar dock osannolikt att Alex läsare skulle ha fått en vidare förståelse eftersom förklaringen inte står i artikeln.

²⁷⁴ Alex: Svar 8

²⁷⁵ Alex: Svar 9

²⁷⁶ Se 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

²⁷⁷ Eftersom studenten förmodligen inte är särskilt bevandrad i retorikstilistisk terminologi bör inte alltför stor vikt läggas vid uttrycket ”analogier”. Här kan många av de troper som diskuterades på s. 10-11 (här) ingå, vilket exempelvis skulle kunna vara metaforer, allegorier, allusioner mm.

²⁷⁸ Alex: Svar 11, 12

²⁷⁹ Alex: Svar 21

²⁸⁰ Se 2.3.1. Begreppssyntes och dess olika steg, s. 19 samt 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

När den inledande frågan (Hur resonerade du dig fram till just den här artikeln? Vart var utgångspunkten?) ställdes (dvs. före ”Varför just en ’soppa?’”) svarade Alex att han först och främst försökte skapa en helhet i artikeln. Enligt Alex möjliggör detta att termerna som följer (delar av helheten) kan placeras i denna helhet, varpå den kognitiva bilden av helheten förstärks. Alex sätt att resonera indikerar dels ett metareflexivt tänkande som kan beskrivas enligt active processing, vilket kan medföra att Alex själv får en ökad förståelse för sitt ämne, dels en kognitiv process som kan beskrivas med hjälp av begreppsyttes.²⁸¹

Snart diskuteras badkarsmetaforiken, vilken utgjorde en mönsterskapande syntes och en röd tråd i artikeln.

I: Hur gick du tillväga för att skapa den här ”Tänk dig svallvågorna...”. Du var lite inne på det innan, men jag skulle vilja höra lite mer.

Alex: Ja, men det är nog den bilden jag har i huvudet när jag tänker mig kvantfält och det är väldigt intressant för det finns [ingen]; det är ingen som ger någon tydlig mall och säger att ”det är så här du ska föreställa dig det”, utan det är någonting som jag byggt upp efter tre års plugg. För det finns något, i kvantmekaniken och allmänt, det man kallar för vågpartikeldualiteten: Att partiklar har både vågegenskaper och partikelegenskaper på mikroskopisk nivå, och att försöka få en bild för hur det kan vara en våg och en partikel samtidigt det, ja, det satt surr i huvudet och gav mig huvudbry. (...) Man kan ju se det som ett medium som vågor kan propagera i, som vatten, och det är det på sätt och vis, det är bara det att det behövs inget konkret medium men man kan föreställa sig det. Och sedan så lägger man bara på den detaljen att allt måste kvantiseras, så att den här partikelvåg dualiteten gick mer över till vågor helt enkelt, för min del. Det är vågor med partikelegenskaper.²⁸²

Under intervjun får studenten spekulera kring hur artikelns innehåll hade påverkats om badkarsmetaforen hade tagits bort. Alex ger inget tvärsäkert svar – det beror på mottagarens förkunskaper om ämnet, menar han. Om mottagaren är en nybörjare är inledningen essentiell för att hen ska kunna förstå vad ett Higgsfält är. Alex berättar dock att en lika tydlig bild av Higgsfältet inte hade genererats utan badkarsmetaforiken, oavsett mottagare.²⁸³ Dessutom var syftet bakom badkarsmetaforiken att just skapa representativa och förklarande kognitiva bilder: ”Jag tycker att det som är det roliga, eller det som jag hade velat förmedla [med badkarsmetaforiken] är just hur man visualiserar hur det ser ut när man försöker föreställa sig det. Så att man kan ha någon bild i huvudet”.²⁸⁴ Här beskriver Alex att kognitiva bilder, som ju ofta genereras av troper, är viktiga för att han ska kunna relatera till och förstå något svårbegripligt och abstrakt. Diskussionen fortskrider:²⁸⁵

I: Är det viktigt att ha den här bilden i huvudet?

Alex: Viktigt!? Alltså, för en fysiker är det nog rätt viktigt att ha någon bild.

I: För att?

²⁸¹ Alex: Svar 18

²⁸² Alex: Svar 19

²⁸³ Alex: Svar 28, 29

²⁸⁴ Alex: Svar 30

²⁸⁵ Alex: Svar 31, 32, 33

Alex: Eller, det kommer man inte undan snarare! Det är först då man börjar tänka ordentligt på ”ok, fungerar den här bilden?”, och så ser man någonting framför sig och så får man hela tiden tänka ”nej, så kan det ju inte vara”. Så kan man ändå utnyttja det som inspiration och se ”ja, men vad händer om man gör så?”. Jag tror att det, det finns nog ingen fysiker som inte har någon bild. Säkert inte alls samma.

I: Om du skulle träffa en fysiker som inte har en bild i huvudet? (---) Hur tror du att den fysikern relaterar till ämnet om hen inte uppger sig ha någon direkt bild av det fysikaliska fenomenet som ni diskuterar?

Alex: Ja, jag tror inte att det går. Jag tror inte att man kan det för det är mycket som bygger på... När man först får höra om fält för första gången, det liksom, om någon ska förklara för en vad ett fält är då... Ja, man kan titta på de matematiska formlerna men det... det är inte ens... eller ja, vi kan definiera det matematiskt men... Men vad vore det utan att säga det faktum att det är ”någonting som skär i varenda punkt i rummet”, och så får man jämföra [det med] typ... temperatur (...).

Studenten diskuterar fördelarna med att kunna omvandla och konkretisera abstrakta termer och matematiska formler till konkreta representationer, och uttrycker att sådana kognitiva bilder är essentiella för en fysikers förståelse av abstrakta ting. Detta resonemang indikerar, återigen, varför troper kan vara essentiella för ett meningsskapande.²⁸⁶ Alex beskriver att han testat sina egna mentala bilder, och om bilderna inte förmår representera fysikfenomenet tillräckligt väl förkastas dem. Detta resonemang är ytterligare ett exempel på active processing eftersom Alex återigen reflekterar aktivt över sitt sätt att tänka och hur de leder till en ökad förståelse.

Även om Alex inte diskuterar uttrycken ”topp-” och ”charmkvarkar” i någon större utsträckning, undrar jag ändå varför uttrycken benämns ”topp” och ”charm”. Studenten vet inte riktigt men tror att det kan finnas någon bakomliggande överförd betydelse.²⁸⁷ I anslutning till kvarkarna diskuteras även uttrycket om att fermioner ”kommer i olika SMAKER”. Det visar sig dock att ”smak” är en fackspråkligt term. Efter att jag har ställt samma fråga (”Men varför tror du att man säger just smak?”) tre gånger – och därför bör anses vara mycket ledande – får Alex reflektera över varför facktermen lyder ”smak” och vad det kan tänkas ha för innebörd:²⁸⁸

Ja men... För vi [fysiker] har en massa olika namn. Man delar in de i familjer, generationer... Och så pratar man om färg (...), smak... det är bara... man hade kunnat kalla det i princip vad som helst.

En, om än mer, ledande fråga ställs: Kan det kanske finnas någon korrelation mellan facktermen och smaksinnet? Alex svarar: ”Ja, jo det är sant... Säg att vi har de här grundsmakerna, sött, surt, salt osv, kanske lite analogi finns i det”.²⁸⁹ Termen ”smak” kan antas vara en uppenbar metafor, men så är det alltså inte. Först när jag explicit frågar om smaksinnet kan ha utgjort bildledet för fysiktermen blir studenten medveten om den tolkningsmöjligheten. Alex svar indikerar att han inte har reflekterat över språkvalet ”smak”, utan att det är först när han får den explicita frågan, som han börjar fundera över om uttrycket kan vara en metafor eller inte. Sålunda verkar Alex

²⁸⁶ Se 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 12f

²⁸⁷ Alex: Svar 22, 23

²⁸⁸ Alex: Svar 24, 25

²⁸⁹ Alex: Svar 26

erhålla förståelse med hjälp av sina egengenererade troper på ett effektivare sätt jämfört med användandet av konventionella troper, vilket överensstämmer med hur förståelse kan uppnås (både vad avser icke konventionell troper, kognitiva bilder (vilka adekvata troper kan framkalla) och att troperna skapas av sändaren själv).²⁹⁰

Huruvida syntesen i Figur 7 bara finns i teorin, eller kan illustrera ett hypotetiskt sätt för hur studenten erhåller förståelsen om Higgsfält är fortfarande oklart. Det verkar dock som om studenten har tillämpat en förståelseprocess som kan beskrivas med begreppssyntes, för att förstå vad Higgsfältet är och innebär. Alex svar nedan vittnar om just detta, och han uttrycker att ett syfte med analogier är att begripliggöra abstrakta ting och göra dem tillgängliga för förståelsen:

Man tänker att det är ett badkar fullt av vatten men vad är det som skiljer sig från ett badkar, för det är uppenbarligen inte ett badkar, så får man: ”Ok, man börjar därifrån och sedan tar man bort de delarna som inte stämmer i analogin och så försöker man modifiera det och få en ja, en bild av det. Jo, men jag tror att man använder det man kan sedan tidigare. Så är det nog för alla. (---) Inom fysiken är det väldigt mycket så i alla fall (...). Man börjar alltid med något som man redan vet. (---) Jag är så.²⁹¹

Svaret antyder att han möjligen har fått en ökad förståelse (mer befäst i sin copia) av ämnet via en process som kan beskrivas med två mentala inputrum, ”Partiklar” och ”Vatten i ett badkar”, genom vilka, via tvärrumskopplingar selektiv projektion, förståelse uppnåtts.

4.1.7. Sammanfattning

De flesta studenter använder metaforer och besjälningar mer frekvent jämfört med liknelser, och jämfört med metaforer och besjälningar behandlar liknelsen oftare sådant som ligger utanför begreppssyntesen. Majoriteten av studenterna berättar (och implicerar ibland) att kognitiva representationer och tidigare erfarenheter (ord, uttryck och formuleringar som innefattar troper) fick utgöra en brygga mellan de abstrakta, naturvetenskapliga termerna (som står i anslutning till artikelns huvudämne och förståelsen). Således kan deras tankesätt relateras till begreppssyntes. I delen som följer kompletteras analysen vidare med studenternas egna utsagor och bedömningar.

²⁹⁰ Se 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 12f samt Glynn (1989), Haglund (2013)

²⁹¹ Alex: Svar 41

4.2. Resultatdel II, om studenternas syn på populärvetenskap som ett sätt att förmedla och som uppgift

Nedan följer en presentation och analys av studenternas svar i samband med intervjufrågorna 1, 2, 4 och 5. Vid de tillfällen då studenterna har varit enstämmiga har svaren sammanfattats.

4.2.1. (1) Vad tycker du kännetecknar en bra populärvetenskaplig text?

Intervjun inleddes med att studenterna fick redogöra för sina uppfattningar om vad de betraktar som bra populärvetenskap. Denna uppfattning kan sannolikt ha varit en mall för hur en populärvetenskaplig artikel kan se ut, vilken sålunda kan ha påverkat studenten i sitt eget utformande av artikeln. Sammantaget menar de att bra populärvetenskap är tydlig, har en röd tråd, är lättförståelig samt förhållandevis fri från svårbegripliga facktermer. Studenterna uttrycker att fackspråk skapar hinder i läsningen, och vid bruk av alltför komplicerade termer ”hakar läsaren upp sig”. De anser således att fackspråket stör läsningen och förståelsen av innehållet. Istället förespråkar de flesta studenterna bruket av vardagliga ord som framkallar igenkännbara bilder.²⁹² Exempelvis berättar Carl att han och hans kurskamrater blev uppmanade att hitta en jämförelse ”och hålla sig till den utmed hela [artikeln], så är det lättare för folk att hänga med, och det försökte jag göra i min, och jag tyckte att det var en ganska bra sak att tänka på när man skriver”.²⁹³ Detta kan ha varit en konsekvens av föreläsningen som hölls av Pelger, liksom diskuterades i metodkapitlet, varför det går att argumentera för att studenten inte tänker så spontant. Dock har ingen berättat för Carl om hur jämförelsen kan se ut. Dessutom indikerar andra av Carls svar att han tänker med kognitiva bilder, och har gjort sedan tidigare – det är troligen först i detta populärvetenskapliga skrivsammanhang som han medvetet har försökt att etablera en genomgående jämförelse. Det blir därför svårt att säga att det var föreläsningen som ensam var avgörande för studentens sätt att både tillägna sig kunskap och förmedla den till andra via mentala bilder.²⁹⁴

Vidare nämner de flesta studenterna att populärvetenskap ska väcka ett intresse och snabbt ge en bred förståelse av ämnesområdet då läsaren troligen inte är särskilt insatt i det aktuella ämnet.²⁹⁵ Vad studenterna alltså anser vara tydligt är interrelaterat till undvikandet av facktermer och tillämpandet av vardagsspråket, liksom deras uppfattning om hur bra populärvetenskap ska se ut. Carl och Eric uttrycker denna koppling explicit medan Hugo verka uttrycka den implicit. Hugo berättar att han ville förklara på ett sätt som barn förstår, med vilket han kan mena ”mentala bilder” då de oftast är lättare att förhålla sig till.

Eric och Anna menar att om författaren själv är engagerad och kunnig i ämnet blir det

²⁹² Alex: Svar 3; Hugo: Svar 1, 2, 3; Ida: Svar 1, 2, 3, 10, 11

²⁹³ Carl: Svar 1

²⁹⁴ Carl: Svar 1, 9, 17; Ida: Svar 1; Hugo: Svar 2, 3

²⁹⁵ Anna: Svar 1, 2, 3, 4; Carl: Svar 2, 3; Eric: Svar 1, 4

automatiskt lättare att beskriva abstrakta ting i bilder – de uttrycker att det finns en korrelation mellan en ökad förståelse, meningsskapandet och mentala bilder.²⁹⁶ Studenterna anser generellt att information som förmedlas med vardagliga ord och kognitiva representationer är lättare att ta till sig och förstå jämfört med ett naturvetenskapligt språk. Det kan bero på att sådana bilder förefaller mer meningsskapande eftersom de står i relation till sådant som redan är känt. Det är också troligt att ordvalen, som framkallar dessa kognitiva bilder, inte bara är mer lättrelaterade utan också mer mönsterskapande (vilket ju beskrivs kunna gynna förståelsen) då det naturvetenskapliga kläs i ord som passar i redan befintliga, språkliga mönster. Exempelvis kan sprickmineral och dess funktion förstås lättare genom att placera det i ett arkivperspektiv, jämfört med ett berggrundsperspektiv, då arkiv kan ha en större innebörd för tolkaren än vad berggrund har. Dessutom är det sannolikt att sådana mentala, åskådliggörande föreställningar lättare befästs i ens copia, jämfört med de som uttrycks med facktermer.²⁹⁷ Somliga studenter berättar också att uttryck som framkallar mentala bilder gör innehållet mer gripbart. Det verkar alltså som att troper kan vara uttrycksformer som fungerar meningsskapande vilket har att göra med att de skapar en brygga mellan okänd och känd kunskap varigenom den okända förstås lättare.²⁹⁸

- **För vem är populärvetenskap fördelaktigt?**

Anna och Carl uttrycker att populärvetenskapen kan vara gynnsamt för både sändare och mottagare, vilket även Ida anser då hon tycker att populärvetenskap är fördelaktigt för:²⁹⁹

Både folk som inte är insatta, för oss som är insatta och för de som allmänt vill veta mer om olika ämnen och inriktningar. Man får det förklarat på ett snabbare sätt istället för ett komplicerat som kräver längre tid att förstå. ”Populärvetenskapligt sammanfattat” är väl ändå det bästa [sättet för] att ge ett intryck om vad ett ämne egentligen handlar om.³⁰⁰

Ida fortsätter: ”Jag skulle nog kunna tänka mig, om jag inte förstod något, att läsa någonting populärvetenskapligt, bara för att få en bild av det, innan jag läser någonting mer detaljerat och ingående”.³⁰¹ Förmodligen menar hon att en kognitiv bild hjälper henne att få en ökad förståelse av något som hon initialt inte förstod. Återigen beskrivs en koppling mellan förståelse och ett språk som skapar mentala representationer, där representationerna skulle kunna underlätta för ett meningsskapande; dels eftersom ett sådant språk kan konkretisera det abstrakta då det är korrelerat till vardagsföreteelser som är lättare att föreställa sig, dels eftersom sådana bilder kan vara mer mönsterskapande då de passar in i redan befintliga kognitiva mönster. Dessutom är det troligtvis lättare att skapa en helhet av ord som redan har en innebörd hos tolkaren.³⁰²

²⁹⁶ Anna: Svar 15; Eric: Svar 2

²⁹⁷ Se 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 12f samt 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

²⁹⁸ Se 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 12f samt 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

²⁹⁹ Anna: 15; Carl: 5, 9, 35

³⁰⁰ Ida: Svar 7

³⁰¹ Ida: Svar 9

³⁰² Se 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 12f samt 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f, angående interlanguage, se s. 27,

Även Alex anser att populärvetenskap är fördelaktigt för alla ”och särskilt för forskare själva” eftersom det är bryggan mellan forskare och lekmän. Dessutom får skribenten tillfälle att ”ta ett steg bakåt”, överge detaljerna och placera sitt ämnesområde i ett större sammanhang och därigenom se hur delen förhåller sig till helheten (på olika sätt). Detta fungerar också mönsterskapande vilket troligtvis leder till en ökad förståelse eftersom delen placeras i helheten, och därigenom fås en mer komplett bild och förståelse av vad som diskuteras.³⁰³

Liksom Glebkin, uttrycker Eric att populärvetenskap är fördelaktigt för samhället men inte för skribenten själv. Emellertid tillägger Eric att han enbart fått testa uppgiften en gång och att han utifrån detta enstaka tillfälle inte kan säga något om sitt eget lärande i relation till ett populärvetenskapligt skrivande.³⁰⁴ Hugo uttrycker att populärvetenskap inte är särskilt fördelaktigt då det inte är tillräckligt innehållsrikt, och om det finns ett intresse så kan mottagaren sätta sig in i några enstaka facktermer och läsa ett abstract. Trots detta menar Hugo att en lekman kan dra nytta av populärvetenskap eftersom det kan underlätta för hans förståelse. Han anser också att det är ett ”bra sätt att komplettera sin forskning på, för att ge en överblick till världen liksom men att det har en tyngre betydelse, det tycker jag inte”.³⁰⁵

• **Skulle du säga att fysik/geologi är ett abstrakt ämne? Hurdå, på vilket sätt?**

Samtliga studenter berättar att de både betraktar sitt ämne som abstrakt å ena sidan, och icke-abstrakt å andra sidan. Det beror av ämnet då det finns mer eller mindre abstrakta områden inom både geologi och fysik.³⁰⁶ Anna berättar att då hon ska lära sig något nytt om geologin upplever hon den ibland som ett abstrakt ämne, men när hon får möta det i praktiken blir det tydligare. När ämnet inte är abstrakt kan hon ”relatera till någonting som man har sett innan, så kan man ju koppla ihop det”. Hon säger också att hon ”vill ha en bild i huvudet över hur det ska se ut för att kunna minnas det och då blir det mycket enklare”.³⁰⁷ Carl menar att mekanik är konkret fysik och att kvantfysik är abstrakt eftersom mekanik är lättare att föreställa sig, till skillnad från kvantfysiken som inte kan relateras till naturen på samma sätt. När Carl ska lära sig fysik försöker han hitta på en jämförelse eller liknelse: ”Då känner man att man mycket enklare kan förstå hur det fungerar, liksom om man kan jämföra det i naturen eller någonting annat som är likt det man läser om”.³⁰⁸

Han tror att det blir lättare att ta till sig kunskap med hjälp av en jämförelse till ett redan befintligt vetande eftersom det är:

³⁰³ Alex: Svar 4, se även 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

³⁰⁴ Eric: Svar 11a, 11b

³⁰⁵ Hugo: Svar 4, 5, 6, 7, 8

³⁰⁶ Carl: Svar 7; Eric: Svar 5; Ida: Svar 5, 6; Hugo: Svar 11; Alex: Svar 6

³⁰⁷ Anna: Svar 5, 6, 7, 8.

³⁰⁸ Carl: Svar 9, se även svar 8

någoting man känner sig trygg med innan som man förstått sedan tidigare så försöker man jämföra det här nya med det och då kanske det är lättare att ta in de ”extra nya detaljerna” eller någonting än om man går på det som man inte hade någon kunskap om innan.³⁰⁹

I citatet ovan, tagit från ett tidigt skede i intervjun, talar Carl om hur han upplever att mentala bilder påverkar hans sätt att tänka och förstå, vilket är tämligen likt så som begreppssyntes beskrivs och förklaras. Detta talar han dock om långt innan begreppssyntes introduceras.

Eric anser att matematiska termer och formler är, och förblir, abstrakta tills han har lärt sig att applicera dem på fysikproblem utanför kurslitteraturen.³¹⁰ Det beror sannolikt på att kunskaper internaliserats och att studenten har lyckats placera det nya med liknande, gamla kunskaper.³¹¹ Till skillnad från kvantfysik, molekylärbiologi och matematik, tycker Hugo att geologi är ett mer konkret ämne – han tycker att dessa är mer abstrakta och svårare att måla upp i huvudet, vilket sannolikt beror på att det är ting som man inte kan se.³¹² Det ter sig alltså som att Hugo uppfattar konkreta ting som lättförståeliga eftersom de utgör sådant som är lätt att relatera till.³¹³ Detsamma gäller för Alex, som menar att det konkreta är lätt att föreställa sig och att abstrakta ämnesområden, t.ex. kvantfysik, inte kan ge ”någon tydlig bild” av vad som diskuteras. Orsaken, menar Alex, är att människans sinnen uppfattar makroskopiska ting och inte de mikroskopiska. Men det mikroskopiska kan konkretiseras, försäkrar Alex mig om, exempelvis genom att måla upp en bild som går att relatera till, vilken bygger en bro mellan det naturvetenskapliga och vardagen.³¹⁴ Det är troligtvis svårt att föreställa sig något abstrakt när det inte finns en referensbild att relatera den nya kunskapen till. Återigen beskriver studenterna alltså att de upplever att lättrelaterade, mentala bilder underlättar för meningsskapande, vilket kan bero på att de inbegriper tidigare kunskaper och erfarenheter. Sådana kognitiva bilder kan motsvaras av troper, och kan tänkas ha skapats ur begreppssyntes där I_1 plottas mot I_2 i syfte att erhålla kunskap om I_1 .³¹⁵

4.2.2. (2) Kan du, så detaljerat som möjligt, berätta för mig om hur du upplevde uppgiften att skriva populärvetenskapligt om ditt ämne?

Studenterna tycker att uppgiften var klurig eftersom det var första gången, men också då det heller inte var självklart om hur uppgiften skulle angripas. Det var också roligt, menar de dock.³¹⁶ Exempelvis berättar Anna att ”då får [man] göra liknelser för att förenkla det”. Det är emellertid inte enbart en rolig del av uppgiften – liknelserna kan också hjälpa ”andra folk att förstå lite bättre”. Utdraget indikerar att hon anser att igenkännliga bilder kan representera abstrakt fakta

³⁰⁹ Carl: Svar 10

³¹⁰ 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

³¹¹ Eric: Svar 6, 7, 8, 9, 10a, cf. s. 20

³¹² Hugo: Svar 12, 13

³¹³ Hugo: Svar 12, 13

³¹⁴ Alex: Svar 9, 10

³¹⁵ Se 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 12f, 2.3. Begreppssyntes, s. 17f, samt 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

³¹⁶ Carl: Svar 12; Ida: Svar 12; Alex: Svar 11

som därigenom blir mer meningsskapande och gripbar för förståelsen.³¹⁷ Följdfrågan ”Är det processen om att hitta dessa liknelser som du tycker är rolig eller?” ställs varpå hon svarar ja, samt att ”när man väl kan tillräckligt mycket om ämnet så... för mig kommer det ganska naturligt att skriva förenklat”.³¹⁸ Anna spekulerar och tror att det kan bero på att ens associationsförmåga effektiviseras vid en god förståelse av det naturvetenskapliga, varigenom troper upplevs komma automatiskt.³¹⁹ Ida förklarar att hon försökte skriva mer skönlitterärt³²⁰, då ett sådant skrivande kan tänkas generera en bild hos mottagaren som hen lättare kan förhålla sig till – ”då fångar man upp grejor mycket snabbare”.³²¹ Ida kanske också menar att kognitiva representationer kan underlätta för förståelsen. Enligt Alex är uppgiften rolig och liknar hurdan han själv vanligtvis tänker om sitt ämnesområde: ”Jag går ofta runt och tänker på sådana där... på analogier och sådant där”, vilket han beskriver att han gör för sig själv mest:

Jag tycker att det är roligt att tänka: ”Ok, om det finns något sätt, i vardagliga termer, som jag kan beskriva det här med” och i så fall se ”var dyker svårigheterna upp!?” Vad är det som inte riktigt stämmer i denna analogi, eller var är kanterna!³²²

Alex säger inte explicit att en överförd betydelse, från fysiken till vardagliga kognitiva bilder, underlättar för lärandet. Dock indikerar citatet att han aktivt tänker på passande analogier och metaforer. Dessutom påpekar Alex, som sagt, att han gör det för sin egen skull – men förmodligen inte enbart för att det är ”roligt” utan av den anledning att det underlättar hans meningsskapande och att han, på ett lättare sätt, kan förhålla sig till abstrakt kvantfysik.

Studenterna nämner på nytt, och nu i ett annat sammanhang, hur troper kan underlätta för förståelsen och att populärvetenskapligt skrivande främjar denna. Liksom beskrivits tidigare kan det bero på att ny kunskap jämförs med gammal, vilket effektiviserar mönsterskapande och kompletterar helheten av vad som diskuteras. Som nämnt, berättar Anna att vid en tillräckligt god förståelse kommer bilderna per automatik, vilket kan förklaras av begreppssyntes. Eric nämner (under fråga 3) vid flera tillfällen att många formuleringar och uttryck ”kom naturligt”. Det skulle kunna indikera att en begreppssyntesliknande tankeprocess har skett (liknande kommentarer ges även av Carl). Det är förstas inte säkert, och liksom kritiken till Fauconnier och Turner nämner, är begreppssyntes svårt att falsifiera.³²³

Två av studenterna upplevde uppgiften som något mindre positiv vilket bl.a. berodde på: (i) stressfaktorer utanför kandidatkursen; (ii) bristen på liknande uppgifter under programmets

³¹⁷ Anna: Svar 11, 15, Cf. s. 10-12

³¹⁸ Anna: Svar 12

³¹⁹ Gärdenfors (2010: 142-43, 156-57)

³²⁰ Detta är ett brett begrepp och det är omöjligt att säkert veta vad Ida menar. Det är dock rimligt att anta att ett sådant sätt inkluderar målade beskrivande, där mentala bilder kanske spelar en stor roll.

³²¹ Ida: Svar 13, 14

³²² Alex: Svar 11, 12

³²³ Anna: Svar 12, 13, 14, 15, 53, 55; Eric: Svar 31, 32, se även Carl: Svar 33, 34, se även Se 2.3.2. Kritiken mot begreppssyntes, s. 21

gång; och (iii) att facktermer är svåra att översätta eftersom det, på egen hand, kan vara svårt att byta ut termer mot vardagliga ord som korrekt kan beskriva och representera dem.³²⁴

- **Upplevde du någon skillnad mellan att skriva vetenskapligt versus att skriva populärvetenskapligt?**

Generellt ansåg studenterna att en naturvetenskaplig och en populärvetenskapligt skriven text är olika versioner av samma ämne, men att ett populärvetenskapligt framställningssätt tillåter ett mer utpräglat bildspråk jämfört med det naturvetenskapliga, vilket exempelvis kan innehålla matematiska formler och ett mer detaljerat och invecklat innehåll.³²⁵ Enligt Ida innebär en naturvetenskapligt skriven text att hon skriver ”på den högsta nivån”, och att mottagarna inom ämnet förstår det språket. Hon berättar också att en naturvetenskaplig text inte behöver meningar som ”är direkt intressanta eller förståeliga”. Hon menar möjligen att ett populärvetenskapligt språk är både mer intressant och förståeligt. Det behöver förstås inte förhålla sig sådant men då hon avslutar resonemanget med att säga ”hellre göra det [innehållet] lätt att ta till sig än när jag skriver en artikel som är betydligt svårare att förstå även i en sammanfattning”, är det inte orimligt att anta att hon anser det populärvetenskapliga vara lättillgängligare för förståelsen, vilket i sin tur kan bero på frånvaron av facktermer. ”Så populärvetenskap är lättare att förstå?”, undrar jag. ”Jo, jag skulle säga det”, svarar Ida.³²⁶

Carl tycker att det är enklare att förhålla sig till populärvetenskapen eftersom den beskriver innehållet på ett mer lättförståeligt sätt – på vilket sätt beskrivs däremot inte. Eftersom populärvetenskapens form är mångdimensionell går det inte att anta att studenten åsyftar just troper.³²⁷ Enligt Eric är en populärvetenskaplig utformning mer ”flytande” som ”knyter ihop” artikeln så att ”allt hänger ihop” samt möjliggör för att ”man får använda lite annat språk”, vilket han menar är ett språk som ”alla förstår”. Eric exemplifierar:

Alltså man skulle ju aldrig skriva om en ”korkskruv” i en rapport! Eller ett hårspänne till exempel! Så där är säkert ett exempel på hur man använder ett annat språk i ett populärvetenskapligt sammanhang än i ett vetenskapligt sammanhang.³²⁸

Här ovan uttrycker studenterna ännu en gång att ett populärvetenskapligt framställningssätt innefattar dels ett rikare bildspråk, dels en mer frekvent användning av vardagliga ord som fler förstår. Huruvida detta avser troperna som diskuteras här, eller andra stilfigurer och associationer som fås av diverse ord, är oklart. Dock relaterar studenterna sannolikt till sina egna artiklar och de uttryck som finns där (så som Eric explicit berättar att han gör i utdraget ovan), varför det är

³²⁴ Eric: Svar 12, 13; Hugo: Svar 14, 15, 16, 17, 18

³²⁵ Alex: Svar 13; Anna: Svar 48; Carl: Svar 4; Eric: Svar 16; Ida: Svar 15; Hugo: Svar 10

³²⁶ Ida: Svar 15-17

³²⁷ Carl: Svar 5

³²⁸ Eric: Svar 16, se även svar 14-15.

rimligt att anta att troper är en viktig del för ett effektivt meningsskapande.³²⁹ Å andra sidan beskriver Ida (och delvis Anna) hur känslor och sinnen kan användas för att väcka och bevara intresset för en artikel. Dessutom nämner Ida emellanåt sinneappellerande och skönlitterära formuleringar i samband med begripliggörandet och konkretiserandet av abstrakta termer. Följaktligen går det inte att anta att Ida alltid syftar till troper då hon talar om mentala bilder.

Flera studenter beskriver att populärvetenskap är som ett klister som länkar samman delarna till en sammanhängande helhet. Populärvetenskapligt skrivande kan sålunda fungera meningsskapande eftersom det möjliggör ett mönsterskapande. Det, i sin tur, gör något enklare att förstå då det, med hjälp av mönstret, blir lättare att hitta referenspunkter i den redan existerande kunskapen.³³⁰ Enligt studenterna har ett naturvetenskapligt skrivsätt inte samma effekt då det, olikt ett populärvetenskapligt sådant, är mer detaljerat, invecklat, och innehåller fler facktermer och ett begränsat bildspråk. Det gör artikelns innehåll svårare att ta till sig. Emellertid kan flera faktorer spela roll för hur ett innehålls upplevs. Kanske kan en student som läser en fackspråklig artikel ta till sig innehållet pga. intresse. Även om så är fallet utesluter det inte att det hade blivit än lättare att ta till sig innehållet om troper utgjort en del av framställningssättet.

- **Har din artikel gjort att du har sett ditt ämne ur ett annorlunda perspektiv?**

Fyra av studenterna uttrycker explicit att de anser sig ha fått ett bredare förståelse av sitt ämne (inom vilka användningsområden det kan användas) och att syftet med kandidatarbetet har tydliggjorts.³³¹ Anna och Alex upplevde också att skrivandet gjorde dem mer medveten om sina egna tankargångar.³³² Carl instämmer: ”Ja men det är det här att man förstår det enklare när man ska förklara för andra så förstår man ofta det enklare själv”.³³³ Han är den enda som explicit berättar om att han uppfattar att det finns ett samband mellan att förklara för andra (undervisa för att förstå) och en ökad förståelse, och instämmer med Senecas *qui docet discit*. Även om enbart en student tycker sig se detta samband är det fortfarande en viktig punkt att uppmärksamma. Carls sätt att förklara för andra genererade syntesen ”transistor som dörr”:

Carl: Och här gjorde jag då den här jämförelsen med att en transistor är som en dörr och jag kanske inte hade tänkt på just den jämförelsen innan jag läste projektet utan bara tänkt på en transistor som...

I: ... som en transistor?

Carl: Ja, som en transistor. Och jag vet ju hur en sådan fungerar men det kanske, på något sätt, blev tydligare även för mig när jag försökte göra någon jämförelse som kan beskriva för andra. Ja, det blir tydligare för mig själv. Så det känns som att, när man skriver en sådan här [populärvetenskaplig artikel]

³²⁹ Se 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 11f, samt 2.4.2. Skriva för att förstå, s. 25f

³³⁰ Carl: Svar 1, 40, 44; Eric: Svar 18; Ida: Svar 1; Hugo: Svar 2; Alex: Svar 4

³³¹ Anna: Svar 16; Carl: Svar 44; Eric: Svar 18; Ida: Svar 19

³³² Anna: Svar 18a; Alex: Svar 15

³³³ Carl: Svar 16

så förstår man... man förstår det man jobbar med bättre själv också – inte bara för de man skriver texten för. Så man skriver den för sig själv också, känns det som.³³⁴

Hugo, däremot, menar att han inte såg sitt ämne ur ett annorlunda perspektiv vilket framförallt berodde på att uppgiften blev aktuellt i ett alltför tidigt skede av kandidatarbetsprocessen.³³⁵ Trots detta går det inte att utesluta de fördelar som de andra geologistudenterna (Anna och Ida) nämner. Deras svar indikerar att det kan finnas ett samband mellan ett ökat medvetande om sina egna tankar (vilket Anna troligtvis implicit menar och som Alex redan verkar vara) och ett populärvetenskapligt skrivande.³³⁶

4.2.3. (4) Hur har din förståelse påverkats av skapandet av den populärvetenskapliga artikeln?

- Är det skillnad på din förståelse av ditt ämne före jämfört med efter att du skrev din artikel?
- Har förståelsen fördjupats [ökat]?

Studenterna anser inte själva att skrivandet av artikeln har genererat en ökad förståelse av ämnet i någon större utsträckning. Antagligen är de dock inte medvetna om vad en ökad förståelse kan innebära. Några studenter upprepar sig från fråga 2 och menar emellertid att förståelsen av ämnets användningsområde har ökat.³³⁷ Carl uttrycker att hans förståelsen av sitt ämne har förbättras i samband med då troper har tillämpats:

liknelsen [hänvisar till ”transistorn som dörr”] är ju till för att de som inte är insatta i ämnet ska kunna använda den för att förstå det lite grann. Och jag kan ju även använda den liknelsen själv för att det ska bli ännu tydligare för mig också. Jag kände ju innan jag skrev den här att jag förstod grejorna men efter att jag skrev den här så kände jag att jag förstod det mer för man hade ett väldigt enkelt sätt att tänka sig hur det fungerade som man kanske inte riktigt hade innan jag kom på den här idén.³³⁸

Carl uttrycker också att han har fått en ökad förståelse av grundkunskaperna för ämnet, vilket möjligen kan förenkla inhämtandet av nya kunskaper inom samma ämne. Han verkar mena att en trygg och tydlig utgångspunkt, bestående av troper, kan utgöra en grund som underlättar förståelse av nya kunskaper inom samma ämne.³³⁹

Eric anser att han inte har fått en ökad förståelse eller fler detaljkunskaper i ämnet, dock nämner han återigen det faktum att han har inte fått tillämpa och skriva populärvetenskap särskilt mycket och kan därför inte dra några slutsatser angående huruvida det populärvetenskapliga språket har haft en inverkan på hans förståelse eller inte. Svaret antyder att han anser det vara möjligt men att det inte är något som han är medveten om eller kan säga utifrån egna

³³⁴ Carl: Svar 16-17

³³⁵ Hugo: Svar 19, 20

³³⁶ Alex: Svar 11

³³⁷ Anna: Svar 45; Eric: Svar 44; Ida: Svar 51

³³⁸ Carl: Svar 44

³³⁹ Carl: Svar 45

erfarenheter.³⁴⁰ Hugo är tydlig med att han inte kunnat inhämta någon ytterligare kunskap av det populärvetenskapliga skrivandet, och kanske menar även Alex detta: ”det är kanske inte just när jag skrev artikeln som jag har fått en massa intryck utan det har byggts upp under tiden”.³⁴¹ Alex menar troligtvis att han, redan innan artikelförfattandet, har fått en ökad förståelse av ämnet med anledning av att han generellt reflekterar över troper som kan beskriva och förklara det naturvetenskapliga innehållet. Det populärvetenskapliga skrivandet möjliggör dessutom att Alex får sätta ord på det via skrivandet och att tankarna blir tydligare via språkets klädsel.³⁴²

Somliga studenter upplever alltså ett samband mellan troper och en ökad förståelse, vilken kan uppnås på ett effektivare sätt i vissa sammanhang eftersom troper kan frammana mentala bilder som är lättare att förhålla sig till – detta, eftersom de kognitiva bilderna känns igen och kan ge klara associationer, vilket är en av anledningarna till varför det abstrakta framträder som mer konkret. Carls olika svar kan tänkas indikera begreppssyntes på åtminstone två sätt: Dels ur det perspektiv att det har utgjort en kognitiv process i framarbetandet av hans genomgående konceptuella metaforer och besjälningar, dels ur det perspektiv att Carl tror att ny kunskap lättare kan integreras i hans redan existerande copia om det finns en grund, bestående av troper, att stå på från början.

- **Upplever du att du minns ditt ämne bättre efter att ha skrivit om dina expertiskunskaper utanför det ämnesspecifika området?**

Denna fråga ställdes enbart under de första två intervjuerna då den var olyckligt formulerad eftersom studenterna ju inte kan jämföra med om de inte hade skrivit artikeln. Det kan dessutom vara svårt att säga något om hur väl studenterna minns sitt ämne eftersom de har arbetat oavbrutet med det. Följaktligen är det sannolikt att studenterna hade kommit ihåg sitt eget expertområde väl pga. att de har arbetat intensivt med det och inte som en följd av det populärvetenskapliga skrivandet eller användandet av troper. Emellertid diskuterar studenterna minnet i andra sammanhang. Exempelvis berättade flera studenter att tankarna klargörs i samband med nedskrivandet av dem. Därigenom kan de möjligen befästas i studentens copia på ett effektivare sätt, vilket resulterar i att de lättare minns kunskaperna.³⁴³ Dessutom beskriver Carl att tankarna inte bara blir tydligare utan att de också ”kommer mer samman” och kan därför skapa en mer komplett helhet där tankarna är tydligare sammankopplade till varandra och framhäver eventuella samband, vilka därigenom blir lättare att ta till sig.³⁴⁴ Eller också går det att avslöja om ett resonemang är bristande och behöver omarbetas för att skapa klarhet.³⁴⁵

³⁴⁰ Eric: Svar 44

³⁴¹ Alex: Svar 35

³⁴² Alex: Svar 36, 38

³⁴³ Se 2.4.2. Skriva för att förstå, s. 25f

³⁴⁴ Carl: Svar 49

³⁴⁵ Anna: Svar 50, 51; Alex: Svar 36

Följaktligen beskrivs en koppling mellan en tydligare förståelse och ”skriva för att förstå”, där skrivandet utgör en process där tankar sammanfogas och förtydligas, vilket sker via verbaliserandet av dem.

4.2.4. (5) Introducerandet av begreppssyntes för studenterna

(i) Intervjuaren introducerar begreppet för studenten. Sedan (ii) ställs frågan: I efterhand, kan du – på något sätt – relatera hur du skapade din artikel och dina formuleringar till begreppssyntes?

- Skulle du säga att begreppssyntes hjälper dig att sätta ord på hur du har lyckats komma fram till dina olika bildliga formuleringar?

De flesta studenterna svarade att de kunde relatera till begreppssyntes:³⁴⁶ ”Ja. Det är ju lite det jag har varit inne på hela tiden fast du sa det mycket bättre”, berättade Carl.³⁴⁷ Anna uttryckte dock explicit att hon tror att begreppssyntes är en omedveten process, vilket ju Fauconnier och Turner själva menar att det är.³⁴⁸ Eftersom studenterna inte gavs andra sätt att begreppsliggöra sitt sätt att skapa förståelse på, är det svårt att, med studenternas svar på frågan, hävda något om huruvida begreppssyntes är ett sätt att tala om hur förståelse uppnås. Å andra sidan säger studenterna att de kan relatera till det vilket antyder att de känner igen sig i det tankesätt som teorin innebär. Dessutom kan svaren hos exempelvis Carl, Alex och Anna peka på begreppssyntes eftersom de spontant berättade om hur de resonerar och tänker om sina ämnen: Carl berättar om hur han måste hitta på en slags jämförelse för att lära sig och skapa förståelse om diverse fysikaliska ting; Anna berättar att man måste likna berggrunden vid något annat för att förstå innebörden av den; och Alex beskriver att han använder analogier och liknande för att göra den tämligen abstrakta fysiken lättillgänglig för förståelsen.³⁴⁹

Eric uppvisar en viss skepticism och argumenterar snarare för att begreppssyntes skulle spela en mer avgörande roll för ens egen förståelse av det naturvetenskapliga innehållet under arbetet med kandidatuppsatsen, och mindre under skrivandet av den populärvetenskapliga artikeln (Hugo uttrycker detsamma).³⁵⁰ Följdfrågorna ”Hur använde du dig av gamla erfarenheter när du gjorde ditt arbete då? Har du något exempel? På vilket sätt fick du nytta av gamla kunskaper och mentala bilder?” ställdes, varpå Eric svarade:

Kanske ett vardagsexempel hade kunnat vara när man håller lite olja i vatten och man ser hur de olika vätskorna skiljer sig åt. Det är ju någonting där vi har... där vi slutar vid något välorganiserat jämviktsläge. Jag tycker att det är fantastiskt att man kan beskriva det med så enkla modeller. Så kanske i detta projekt så är det sådana typer av bilder som jag tänkte på. Alltså kanske inte som direkt relaterar

³⁴⁶ Carl: Svar 51; Eric: Svar 47; Hugo: Svar 50-53;

³⁴⁷ Carl: Svar 51

³⁴⁸ Anna: Svar 55, 56

³⁴⁹ Alex: Svar 11, 12; Anna: Svar 34; Carl: Svar 9

³⁵⁰ Eric: Svar 45, 46; Hugo: Svar 53

till proteiner men vardagserfarenheter. (...) Det svåra här är ju att man inte har någon riktig bild av proteiner i huvudet egentligen.³⁵¹

Hugo, som ställt sig relativt kritisk mot det populärvetenskapliga framställningssättet, svarar att begreppssyntes hjälper honom att sätta ord på hur han lyckats komma fram till olika bildliga formuleringar, så som den aktiva metaforen ”skattkammare”. Hugo tror dessutom att begreppssyntes utgjorde en del av hur han tog till sig information under kandidatarbetet³⁵²:

allting här var helt nytt för mig och jag hade inte en aning om vad de här konstiga grejorna gjorde så jag fick ju likna det vid en massa andra grejor för att annars hade man inte fått någon bild av det. Så det har jag absolut gjort, annars hade jag inte kunnat förstå det ju!³⁵³

Alex svarar på ett sätt som indikerar ett metareflexivt tänkande eftersom han anser att begreppssyntes är en ”uppenbar konsekvens” av hur språket används: ”Om jag ska förklara något nytt för mig själv eller någon annan så måste man ju använda de orden man har i bagaget sedan tidigare”.³⁵⁴ Då studenten inte riktigt verkar inse att begreppssyntes skulle kunna motsvara jämförandet av troper och sakinnehåll, förklarar jag begreppssyntes igen. Denna gång använder jag Alex egen badkarsmetafor som ett exempel, och att metaforen kanske konkretiserar ett kvantfält på ett sätt som gör det mer gripbart. Studenten förstår och instämmer. Alex menar att det är så man får en bild av det abstrakta fenomenet som diskuteras: ”Det är väl lite det syftet analogier har – man tänker att det är ett badkar fullt av vatten men vad är det som skiljer sig från ett badkar, för det är uppenbarligen inte ett badkar”. Med en bra utgångspunkt som kan utgöra grunden för ett ”analogiskt” förklarande, menar Alex att den kan modifieras och att de delar av analogin som inte är representativt för ämnet tas bort. Han fortsätter:

Jo, men jag tror att man använder det man kan sedan tidigare [för att förstå nya ting]. Så är det nog för alla. (--) Inom fysiken är det väldigt mycket så i alla fall (...). Man börjar alltid med något som man redan vet. (--) Jag är så”.³⁵⁵

Återigen blir det tydligt att det är svårt att avgöra huruvida användandet av metaforer eller liknelser har olika effekt på förståelsen. Å ena sidan använder Alex ”analogi” för att beskriva sitt sätt att konkretisera fysiken, men å andra sidan kanske han tänker metaforiskt då formuleringen ovan är sådan. Möjligen använder han båda. Sålunda bidrar ett både metaforiskt och analogiskt tänkande till en ökad förståelse av ämnet.

- **Baserade du dina formuleringar på tidigare mentala bilder?**
- **Kom du på dem själv?**

³⁵¹ Eric Svar 47

³⁵² Hugo: Svar 50

³⁵³ Hugo: Svar 53

³⁵⁴ Alex: Svar 39

³⁵⁵ Alex: Svar 41

Studenterna svarar jakande (direkt och indirekt) på den första frågan.³⁵⁶ Ida berättade att hon inte upplever ett samband mellan begreppssyntes och förståelse, dock berättade hon följande:

Jag har utgått ifrån innan jag blev insatt i ämnet mer. Då tänkte jag tillbaka på hur jag själv upplevde hur det var att inte veta (...). Jag kopplade det bara till hur tänkte jag på kornet som fem år yngre: ”sand som sand”. (---) Jag försökte få fram ord från mitt gamla jag i jämförelse med vad jag vet nu, och det underlättar lite med formuleringarna. Om det är det, conceptual blending, det vet jag inte.³⁵⁷

Eftersom det fanns en misstanke om att studenten inte riktigt förstod begreppet, ställdes ytterligare en fråga angående om formuleringen ”textures left as scars” blev sådan pga. att hon betraktar och uppfattar mikrotexturerna (som artikeln behandlar) som ärr, varpå hon svarar ”Ja, jag uppfattar de så. Precis”.³⁵⁸ Trots att hon alltså inte berättar att hon använt sig av tidigare bilder och begreppssyntes antyder hennes svar detta.

Den andra frågan (Kom du på dem själv?) ställdes explicit i de två första intervjuer men dessvärre inte i de resterande. Anna berättade att några formuleringar var unika medan hon hade lånat andra, redan existerande, från geologin (t.ex. ”berggrunden som arkiv”), men att hon själv författat metaforen om Nils Karlsson Pyssling. Carl menade att han, i mångt och mycket, författat sina troper själv.³⁵⁹ Trots att frågan inte alltid ställdes framkom det exempelvis under intervjun med Eric att många uttryck och formuleringar i hans artikel var konventionella och därför inte utgjorde nyskapande och självgenerande troper.

Studenternas svar beskriver tankeprocesser som påminner om det som utgör grunden för begreppssyntes. De berättar även att de använder sig av tidigare kunskaper för att kunna förstå ny och mer abstrakt kunskap, och flera av dem uttrycker sig på ett sätt som ger intrycket av att de betraktar något naturvetenskapligt i en överförd betydelse.³⁶⁰ Sammanfattningsvis verkar det i många fall som att studenternas förståelseprocess kan beskrivas med hjälp av begreppssyntes trots att frekvensen av troper varierar mellan dem. Emellertid verkar begreppssyntes inte enbart inkludera jämförandet av sakinnehållet med en trop även om det framförallt är just troperna som begripliggör sakleden i studenternas artiklar. Begreppssyntes inkluderar allt som kan tänkas tillhöra I_2 för att begripliggöra I_1 , vilket inte enbart utgörs av troper. I analysen har det framkommit att även frekvensen av tropen skulle kunna påverka syntesen, liksom på vilket sätt tropen presenteras och i samband med vilka andra språkliga element. Kanske har troperna en huvudroll, men liksom en film kan ett manus sannolikt inte framgångsrikt filmatiseras av blott en skådespelare. Biroller, statister och rekvisita behövs också. Och inte minst en regissör.

³⁵⁶ Carl: Svar 52, 53

³⁵⁷ Ida: Svar 61

³⁵⁸ Ida: Svar 62

³⁵⁹ Anna: var 58; Carl: Svar 54

³⁶⁰ Se Anna: svar 34; Ida: Svar 30; Hugo: Svar 23, 24

5. Diskussion

Jag har analyserat sex populärvetenskapligt skrivna artiklar, samt tillhörande intervjusvar, i syfte att studera troper i samband med begreppssyntes, och undersöka om de på något sätt kan påverka förståelsen av det egna ämnet genom att utgöra en meningsskapande brygga mellan det naturvetenskapliga språket och lättförståeliga kognitiva bilder. Den övergripande frågeställningen för analysen var: Hur upplever naturvetarstudenter att de förstår sitt ämne annorlunda om retoriska stilfigurer, med fokus på troper, tillämpas som kognitiva redskap vid populariserandet av fysikaliska/geologiska fenomen? Först kartlades ämnesrepresentativa troper. De placerades sedan i ett begreppsintegrerat nätverk i syfte att studera hur troperna och andra stilfigurer interagerar med varandra och med de ämnesrelaterade uttrycken. På så vis kunde en eventuell syntes skapas, vilken möjligen kan illustrera en förståelseprocess hos studenterna. Syntesen har sedan jämförts med studenternas intervjusvar för att undersöka i vilken utsträckning syntesen korresponderar studentens sätt att tänka, resonera och förstå.

Analysresultaten antyder att troper (i synnerhet metaforer och besjälningar, vilka har använts konsekvent genom respektive artikel, och ser ut att tillhöra samma tema/inputrum) används av studenterna som ett sätt att göra svårbegripliga naturvetenskapliga uttryck och begrepp mer lättillgängliga för både studentens egen och lekmannens förståelse (det tycker förvisso inte Eric och Hugo även om deras språkval implicerar motsatsen). Förståelseprocessen skulle kunna beskrivas med hjälp av begreppssyntes, vilket både stilanalysen och studenternas intervjusvar ofta antyder, om än av olika grad. Detta är dock en fallstudie vilken inte avser göra anspråk på definitiva utsagor, utan kan enbart argumentera för hur något är mer eller mindre möjligt. Baserat på studiens resultat kan begreppssyntes användas för att beskriva hur en ökad (en annan, mer lättrelaterad) förståelse av ämnet genom troper erhålls. Det är också viktigt att framhålla det faktum att de ämnesrelaterade uttrycken, som analyseras i både stilanalysen och intervjun, främst verkar kommuniceras av mönsterskapande troper.

5.1. Hur troper kan påverka förståelsen av det egna ämnet

I detta avsnitt besvaras de frågeställningar som har legat till grund för studien. Avsnittet avslutas med slutsatser som kan dras utifrån resultaten och tolkningen av dem.

5.1.1. Användandet av troper i anslutning till ämnet

I artiklarna representeras de ämnesorienterade naturvetenskapliga termerna som sagt av metaforer, besjälningar och liknelser. Det som emellertid inte var känt tidigare är att studenterna själva anser att troperna både påverkar och kan leda till en ökad förståelse hos dem. Detta stöds av såväl studenternas svar som den teoretiska analysen. Hur troperna kan se ut och vilken funktion de verkar fylla ska snart diskuteras. Först vill jag kommentera att dessa tre troper inte är

ensamma i rollen som meningsskapare och kunskapsförmedlare. Det finns andra retoriska element som kan framkalla mentala representationer, såsom *evidentia*, vilka talar till människans sinnen och känslor. Detta kan vara viktigt för att väcka nyfikenhet och intresse, vilket både Anna och Ida betonar. Dock verkar *evidentia* inte avgörande för att få en ökad förståelse av sprickmineral och kvartskorn (åtminstone inte i huvudsak) eftersom de bara beskriver områden. I artiklarna används tropen för att introducera Dalby Stenbrott respektive en sandstrand. Det går förstås inte att säga säkert, men i den här studien verkar *evidentia* inte användas för att förklara det ämnesspecifika.

Sammanfattningsvis ter det sig som om troperna utgör en väsentlig del av begreppssyntes men att de samtidigt assisteras av andra stilfigurer (t.ex. *evidentia*, metonymier, alliterationer), vilket jag inte har studerat eller analyserat i lika stor utsträckning – dels som sagt pga. att tidigare studier har analyserat dessa då de förekommer mest, dels då dessa framträdde tydligast under selektionen av empirisk data. Emellertid är det inte en lika stor skillnad mellan en metafor och en liknelse jämfört med en metafor och en exempelvis allusion, varför andra metaforiska konstruktioner i retrospektiv hade varit mer intressanta att studera. Studien visar på möjligheter om att anaforiska språkmönster skulle kunna påverka mönsterskapande, minne och metarefleksion. Det är således troligt att troperna är huvudrollsinnehavarna. Å andra sidan kan en text inte enbart innefatta huvudroller. Liksom belysts i analysen, men som inte diskuteras närmare, behöver texten även biroller – andra stilfigurer – för att kunna generera en enhetlig förståelse av ämnet. Hur påverkar stilfigurer varandra och i vilken utsträckning?

5.1.1.1. Troper och deras roll i texten

Liksom nämndes under 2.1.1. Besjälning och liknelse, verkar det som om besjälningar engagerar tolkaren då de refererar till diverse människoaspekter – allt från känslor till ageranden. Det innebär att de olika naturvetenskapliga betingelser som konkretiseras enligt denna trop möjligtvis blir lättare att föreställa sig och därigenom lättillgängliggörs för förståelsen. Sådana besjälningar kan exempelvis studeras hos Anna ("sprickmineral som journalist/skvallrare"), Carl ("ström som människa") och Eric ("proteiner som arbetare"). I analysens går det att observera hur studenterna talar om de olika fenomenen som människor.³⁶¹ Det förekommer både vedertagna och nyskapande besjälningar, och det är framförallt då de är nyskapande som de blir framträdande för studenten själv; jämför exempelvis besjälningarna i Erics artikel och besjälningarna i Annas. I Erics artikel är de dessutom mer "fristående" medan de är en del av ett tema i Annas. Förutom att besjälningarna alltså begripliggör ett naturvetenskapligt språk i de kontexter de förekommer, kan de även bidra till att skapa en helhet i artikeln (förutsatt att de tillhör samma tema som majoriteten av troperna i ett godtyckligt inputrum gör).

³⁶¹ Anna: Svar 19, 20, 21; Carl: Svar 22; Eric: Svar 27, 28

Liknelser används i samband med det ämnesrelaterade, vilket framgår här ovan. Analysen visar å ena sidan att liknelsen används mer sällan jämfört med de andra två troperna, och då oftast i sammanhang där den inte har en central roll relativt ämnet. Exempelvis kan liknelser inte identifieras i Annas, Hugos och Alex artikel. I Idas artikel befinner sig liknelserna utanför syntesen och hos Eric används liknelsen vid tre tillfällen då han diskuterar proteinstrukturerna korkskruv, hårspänne och sfär. Å andra sidan introducerar och etablerar liknelsen ett metaforiskt tänkande: I Carls artikel finns liknelsen med vid två tillfällen – först under introducerandet av metaforen, bestående av ”dörr” och ”transistor”, och sedan i samband med syntesen ”Transistor som dörrlabyrint”. Metaforer och besjälningar tar sedan över och skildrar ämnet i en helt överförd betydelse, olikt liknelsen som ju alltid vidhåller ett jämförelseled.

I samtliga artiklar finns det både aktiva och inaktiva metaforer, och troligtvis är det främst de aktiva som genererar ett framträdande inputrum. I de artiklar där metaforerna är aktiva, och till viss del självgenererade (såsom i Annas, Carls, Alex och Idas artikel) utgör de syntesrelaterade metaforerna nämligen en större del av artikeln, vilka också kan tänkas skapa en mer enhetligt helhet. Vidare ter det sig som att de ofta verkar tillhöra samma rot, vilket gör metaforerna mönsterskapande ur flera aspekter (det är dock inte var lika framträdande hos Eric och Hugos som hos de andra fyra). En metafor består som sagt av sak- och bildled där sakledet förstås i överförd betydelse med hjälp av bildledet, och där bildledet utgör en domän som lättare kan förstås. Bildledet gör att sakledet nu kan placeras bland tolkarens redan existerande erfarenheter och kunskaper, vilken kompletterar ett redan existerande mönster. För det andra uppträder metaforen som ett mönsterskapande retoriskt element eftersom den sammanför delar till en helhet (förutsatt att dessa element tillhör samma rotmetafor). Ett tredje sätt som belyser metaforens mönsterskapande potential är att den, likt en magnet, verkar dra till sig och kanske också genererar liknande tropinnehållande uttryck – om det alltså finns en grundläggande metafor är sannolikheten stor att metaforer och andra troper med samma rot eller tema skapas.³⁶² Den tendensen finns exempelvis hos Carl, Ida och Alex. I denna studie tycks varken besjälningen eller liknelsen kunna etablera ett mönster i lika stor utsträckning. Här är metaforen överordnad och sammanför de olika troperna (visserligen kan metaforerna assisteras av andra stilfigurer, såsom anaforer och allitterationer, även om de inte primärt gestaltar sakledet).

Troperna anses oftast vara något bra som används med goda avsikter, men de gör inte alltid tolkaren en tjänst. Både Eric och Hugo nämner att det kan vara riskabelt att använda troper. I samband med liknelserna om proteinstrukturerna ”hårspänne” och ”korkskruv”, berättar Eric att ett populärvetenskapligt framställningssätt inte uppskattas av alla eftersom det finns en risk

³⁶² Se 2.2. Metaforen och andra troper, s. 11f, samt 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

för att den mentala bilden genererar ett icke-representativt led för det naturvetenskapliga fenomenet.³⁶³ Även Hugo belyser detta problem och tillägger att populärvetenskapen i sig blir en reduktion av helheten och sålunda kan orsaka missförstånd.³⁶⁴ Följaktligen är det alltid viktigt att analysera de språkliga element som används, både ur ett sändar- och mottagarperspektiv, för att försäkra sig om att de mentala representationer som framställs är representativa för det som bilderna ska gestalta och återge. Det finns flera talande analys exempel för detta: Exempelvis framkommer det att Ida inte har betraktat liknelsen ”as a detective” ur flera möjliga tolkningsperspektiv; och Hugo är inte medveten om att ”strömma upp” kan tolkas vara en del av syntesen ”Bushveldkomplexet som skattkammare”.³⁶⁵ Även besjälningar innebär risker då de kan leda till att mottagaren misstar dem för att ha ett mänskligt beteende och en egen vilja, vilket de inte har på samma sätt som människor. Givetvis kan även metaforer generera missförstånd – kanske de mest omfattande dessutom, eftersom de, som sagt, jämfört med besjälningar och liknelser, fungerar mönster- och helhetsskapande i större utsträckning. Är bilden som målas upp inte tillräckligt adekvat kan facktermen missförstås.³⁶⁶

5.1.2. Troper och förståelse, ensamma och med begreppssyntes

I de följande två avsnitten kommer troperna diskuteras i förhållande till begreppssyntes och förståelse. Diskussionerna bygger på vad som diskuterades i föregående avsnitt.

5.1.2.1. Troper och förståelse

Liksom framhållits ovan, kan troperna leda till ett mönsterskapande. I teorin beskrivs mönsterskapandet vara fördelaktigt för förståelsen eftersom ett mönster ofta kan motsvara en helhet, och det är mer sannolikt att få en ökad förståelse för något när det placeras i en helhet, i ett sammanhang, kontra om det tas ur sin kontext. Dessutom kan den mentala representationen, som här gestaltas av det konkretiserande inputrummet, bli mer framträdande via det språkliga mönstret som etableras.³⁶⁷ Denna studie åskådliggör dessa antaganden och utgör sålunda ytterligare ett argument för att teorin lämpar sig väl för en beskrivning av hur troper skapas och genererar en ökad förståelse. En modell fås för hur troper kan bidra till en annan typ av förståelse. Ju fler troper som kan inkluderas i inputrummet desto mer sannolikt är det att en tydligare mental bild framträder för tolkarens inre öga. Vidare kan ett påtagligare och mer väletablerat inputrum tänkas vara fördelaktigt för meningsskapandet eftersom en mer adekvat och enhetlig bild då förmedlas, vilket inte bara konkretiserar det naturvetenskapliga fenomenet – det reducerar även missförstånd. Användandet av troper innebär att sändaren har relaterat det naturvetenskapliga till

³⁶³ Eric: Svar 38

³⁶⁴ Hugo: Svar 2, 8, 10

³⁶⁵ Ida: Svar 46; Hugo: Svar 31, se även Erics kommentar kring ”För att kunna manipulera proteiner”, Svar 33

³⁶⁶ Se 1.3. Tidigare forskning, s.6f samt 2.2.2. Troper och dess bristningsgräns, s. 16

³⁶⁷ Se 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

sina egna kunskaper och erfarenheter (i synnerhet om tropen är egengenererad eller upplevs vara aktiv för tolkaren), varigenom abstraktioner konkretiseras och tillskrivs mening. Det gör dem mer igenkännbara och därför lättare att relatera till. Dessutom kan det, som är bekant, lättare bli en del av ett redan befintligt mönster, och sålunda befästs det förmodligen lättare i tolkarens copia och blir därigenom förstått på ett djupare plan.³⁶⁸

Metaforer och liknelser gör det naturvetenskapliga begripligt genom att överföra den abstrakta betydelsen till en mer konkret sådan. Besjälningen däremot, utnyttjar tolkarens egen förståelse för hur människor agerar. Gemensamt för de tre är, som sagt, att de används i anslutning till det ämnesrelaterade. Jämförelsevis verkar liknelsen dock inte spela en lika stor roll för begreppssyntesen; den står ofta utanför artikelns övergripande tema, eller inleder längre resonemang, och försvinner sedan varpå resonemanget övergår till en metafor eller en besjälning. Därför utgör den kanske inte en lika stor del (som metaforen och besjälningen) av den helhetsbild som skapas. Metaforen och besjälningen skildrar ämnet i en helt överförd betydelse, olikt liknelsen som alltid vidhåller ett jämförelseled, vilket medför att tolkaren ser sak- och bildled bredvid varandra hela tiden. Således kan metaforerna och besjälningarna vara mer effektiva för förståelsen eftersom den överförda betydelsen blir mer vedertagen. Sammantaget ter det sig som om metaforer och besjälningar är mer avgörande för synteserna kontra liknelsen, vilken här oftast förekommer i kontexter där den inte är mönsterskapande. Det innebär inte att liknelsen inte kan påverka förståelsen – dock är den kanske inte lika avgörande för förståelsen som de andra två.

Att använda metaforer behöver emellertid inte alltid leda till en ökad förståelse. Aktiva metaforer verkar vara mest fördelaktiga för att erhålla förståelse, vilket blir tydligt vid jämförandet av artiklar vars övervägande metaforinnehåll utgörs av inaktiva metaforer. I Erics artikel är många av metaforerna (men också besjälningarna) inaktiva. Han berättar att han inte har behövt reflektera särskilt mycket över dem vilket flera av intervjuvärdarna vittnar om (t.ex. ”kom naturligt” eller ”Jag bara skrev det! Jag tänkte inte alls”). I sådana fall förlorar metaforerna en del av sin bildskapande egenskap, varför de inte är lika framträdande för metaforanvändaren, och sålunda kanske inte heller påverkar förståelsen i lika hög grad som de aktiva och självgenererade metaforerna tros göra.³⁶⁹ Det är först när de inaktiva metaforerna uppmärksammas som metaforer som de eventuellt kan påverka förståelsen.³⁷⁰ Följande exempel åskådliggör detta: Eric berättar att ”manipulera” är en fackterm som han inte har reflekterat över, men när min tolkning lyfts fram om hur Eric talar om protein, exempelvis att de ”manipuleras” och på så sätt kan upplevas vara människor, inser Eric detta själv. Han säger då ”Mhm! Ja, just det. Ja, men det gör

³⁶⁸ Se 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 11f samt 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

³⁶⁹ Se 2.2. Om metaforen och andra troper, s. 14

³⁷⁰ Eric: Svar 27, 28, 35

man ju med partiklar också till och med”, och att han ”tycker att detta ord beskriver väldigt bra vad man gör, att man manipulerar och förändrar proteiner”.

Å andra sidan kanske en metafor (eller en annan trop) som ”kommit naturligt” innebär att den överförda betydelsen blivit internaliserad och ersatt den naturvetenskapliga termen – den har alltså blivit vedertagen för studenten. Sålunda kanske inte den inaktiva tropen är så ineffektiv för förståelse som teorin beskriver att den är. Dock innefattar aktiva metaforer en aktiv metareflekation, och det påverkar förståelsen troligtvis mer än en inaktiv, icke-reflekterad, trop.³⁷¹

Trots att metaforen ter sig överordnad de andra troperna som har studerats här, är det viktigt att återigen lyfta fram hur samtliga troper, som konkretiserar det naturvetenskapliga innehållet, tillsammans är avgörande för (och bidrar till) förståelsen av innehållet. Det är också viktigt att inte glömma den vida metafordefinition som har tillämpats i den här studien. Således är det inte enbart metaforer som kan frambringa kognitiva bilder, verka mönsterskapande och generera en helhet – även andra liknande retoriska element som förstås i överförd betydelse kan åstadkomma detta, varför de förmodligen också är essentiella i en förståelseprocess. Om en ökad förståelse ska fås av ett naturvetenskapligt fenomen kan metaforen alltså inte stå ensam.

5.1.2.2. Begreppssyntes och en ökad förståelse

Fem av sex artiklar uppvisar någon typ av mönster där ett inputrum används konsekvent genom hela artikeln (om än mindre i Erics och Hugos artikel). Vidare uttrycker Carl, Eric och Alex explicit hur ett mönsterskapande underlättar för förståelsen av ämnet eftersom det bidrar till skapandet av en helhet.³⁷² Om detta mönsterskapande dessutom grundar sig i något som kan beskrivas genom att I_1 förstås enligt ett I_2 , kan begreppssyntes ha varit en del av artikelförfattandet då studenterna ju måste, på något sätt, ha föreställt sig sin syntes från början.

När studenterna beskriver hur de skapade sina ämnesrelaterade uttryck, innefattar det oftast jämförelser till ord och företeelser, tagna ur studentens och studentens avsedda mottagares konkreta värld vilka uppfattas som mer begripliga eftersom de lättare känns igen. I samband med detta uttrycker studenterna att de föredrar ett framställningssätt som innehåller troper och som är fritt från facktermer då det gör innehållet mer lättförståeligt pga. samma anledningar som beskrivs ovan: Det naturvetenskapliga beskrivs bli mer lättförståeligt eftersom troper förmår tillskriva det abstrakta en betydelse genom att relatera det till gamla erfarenheter om sådant studenterna redan känner till. Därigenom förstås det ämnesspecifika eftersom det korreleras till något konkret och till vilket det redan finns ett etablerat förhållningssätt.

Dessutom talar studenterna om och verkar förstå sitt ämne på ett sätt som kan förklaras med begreppssyntes, där det naturvetenskapliga inputrummet gestaltas av vardagsföreteelser,

³⁷¹ Se 2.4.1.1. Retoriska mönster i naturvetenskapen och 2.4.2. Skriva för att förstå, s. 24ff

³⁷² Carl: Svar 1,10; Eric: Svar 43; Alex: Svar 10

vilka gemensamt skapar syntesen. De talar om sitt ämne på ett sätt som ger intrycket av att de förstår det i överförd betydelse även om de själva inte kan ge uttryck för detta. Idas resonemang om hur hon kom att tala om mikrotexturer som märken, skador eller ärr på kvarts, exemplifierar detta (samt diskussionen om geologen som en detektiv), liksom Hugos tankegång om Bushveldkomplexet och hur det står i relation till en skattkammare.³⁷³ Begreppssyntes representerar en mer eller mindre omedveten process, vilket Idas och Hugos sätt att resonera på vittnar om. De talar om sina ämnen i överförd betydelse på ett vedertaget sätt; sakledet är bildledet. Flera studenter nämner också att olika uttryck och formuleringar, bestående av troper, ”kom naturligt”, vilket kan indikera denna omedvetenhet. Hade de varit medvetna om sitt tropinkluderande tänkande hade de kanske kunnat förklara hur uttrycken ”kom naturligt”. Oavsett om studenten är medveten eller omedveten om sitt sätt att tänka måste båda inputrummen finnas tillgängliga – enbart ett inputrum är förmodligen inte tillräckligt för att det emergenta rummet ska framträda tydligt nog, och därmed inte en enhetlig förståelse heller. Därför är det sannolikt att ett uttryck som ”kommit naturligt” är en indikation på begreppssyntes.

Fauconnier och Turner menar att begreppssyntes beskriver och förklarar en sätt att erhålla förståelse, och möjligen en ökad sådan – framförallt via ett resonemang som liknar en tvåvägssyntes eftersom de olika inputrummen vävs samman och utvecklas tillsammans. Det innebär sannolikt att troperna dels är egengenererade, dels utvecklas i ett mönster eller tema. Sålunda befästs syntesen lättare i studentens minne och copia, samt underlättar för förståelsen.³⁷⁴ Det finns dock alltför få sådana exempel här för att kunna säga något om korrelationen mellan tvåvägssynteser och meningsskapande. Studien talar däremot för att studenten erhåller en ökad förståelse, olikt Glebkin. Glebkin menar att ett meningsskapande som kan beskrivas enligt begreppssyntes, i populärvetenskapliga sammanhang, kan leda till en ökad förståelse – men då enbart för mottagaren och inte för sändaren själv.³⁷⁵ Den här studien talar för motsatsen. Sändaren kan erhålla en ökad förståelse via en förståelseprocess som kan beskrivas med begreppssyntes. Jag ska nu förklara varför.

De flesta studenter uttrycker att de inte anser sig ha erhållit en ökad förståelse av sitt ämne men att syftet med arbetet har förtydligats och de har fått insikter om hur ämnet förhåller sig till samhället (användningsområde). Men förstår studenterna vad en ökad förståelse kan innebära? Studenternas snäva föreställning om vad som ryms inom ämnesbegreppet utgör ett problem, liksom lyfts fram av Pelger.³⁷⁶ Carl och Eric tolkar en djupare/ökad förståelse som erhållandet av fler sakkunskaper, vilket skiljer sig från den här studiens teoretiska ramverk. Exempelvis

³⁷³ Ida: Svar 21, 42; Hugo: Svar 24

³⁷⁴ Se 2.3.1. Begreppssyntes och dess olika steg och 2.3.2. Kritiken mot begreppssyntes, s. 19ff

³⁷⁵ Glebkin (2015: 103-4), se s. 22

³⁷⁶ Se Pelger (2011: 104, 108) under 1.3. Tidigare forskning, s. 8

framhåller Gärdenfors och Lindström, Caine et al., Pelger, Dysthe, Hertzberg och Hoel att det framförallt är hur man tänker och resonerar som kan peka på en ökad förståelse.³⁷⁷ Ett mönsterskapande, att se hur delarna och helheten förhåller sig till varandra och användandet av representativa troper är alla tecken på en sådana tankesätt som antas leda till förståelse. Via dessa mentala operationer kan kunskap lättare befästas i studentens copia eftersom det abstrakta relateras till det redan förstådda konkreta tinget. Ett mönsterskapande resonemang kan kanske också ligga till grund för en ökad förståelse inom ämnet. Eftersom det är oklart hur studenterna definierar förståelse, kan det vara viktigt att även belysa vad de implicit uttrycker.

När begreppssyntes introduceras för studenterna under respektive intervju berättar de flesta att de kan relatera till det. Ida, å andra sidan, anser sig inte kunna relatera till begreppssyntes, men beskriver ändå ett sätt att resonera som kan tolkas enligt begreppssyntes. Hugo menar att han har resonerat enligt denna teori trots att han ställer sig mycket skeptisk till troper. Emellertid lyfter Eric, Hugo och Alex fram att begreppssyntes kanske spelar en större roll vid tillägnandet av kunskap under tiden kandidatuppsatsen skrivs, vilket förstås är möjligt. Artikeln är trots allt ett resultat av kandidatarbetet, varför studenterna troligtvis redan har en viss förståelse av ämnet som artikeln behandlar – den har växt fram under kandidatarbetet.

Trots att studenterna inte tror att de har fått en ökad förståelse, vilket studien visar att de troligtvis har, berättar Carl att hans förståelse av transistorn ökade via syntesen eftersom den gör ämnet tydligare och mer lättillgänglig för förståelsen, samt skapar en helhet.³⁷⁸ Alex instämmer men framhåller att det inte var den populärvetenskapliga uppgiften som gjorde kvantfält mer lättbegripligt utan att det är hans eget personliga sätt att tänka kring fysik som gjorde ämnesområdet lättare att förstå. Det kan innebära, trots att Alex inte korrelerar en ökad förståelse till den populärvetenskapliga artikeln, att de kognitiva processer som begreppssyntes försöker beskriva har förmågan att generera en ökad förståelse.³⁷⁹ Carl nämner också att en ökad förståelse av ämnet kanske lättare skulle kunna fås om det finns en ”grundsyntes” som går att förhålla sig till från början vid tillägnandet av ytterligare kunskap inom ämnet.³⁸⁰ I denna studie verkar det sålunda som om Glebkins argument delvis dementeras. Det är dock viktigt att belysa Erics påpekande angående att det kanske inte går att avgöra om ett populärvetenskapligt skrivsätt kan generera en ökad förståelse av ämnet efter att bara ha fått tillämpa det gång.

5.1.3. Metarefleksion, troper och förståelse

Huruvida metarefleksion kan generera en ökad förståelse eller inte har inget entydigt svar. Det finns olika sätt att angripa denna diskussionspunkt på och två diskuteras här nedan. Vidare

³⁷⁷ Se 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 22f

³⁷⁸ Carl: Svar 44

³⁷⁹ Alex: Svar 38

³⁸⁰ Carl: Svar 45; se även Eric: Svar 44

diskuteras metarefleksion i samband med författandet av artikeln. I intervjuerna tillåts studenterna reflektera över artikeln och dess uttryck och formuleringar, som ju främst innehåller troper – men de inser inte alltid att det är troperna som diskuteras. I några fall visar studenten en viss medvetenhet kring troperna och kan då direkt reflektera över användandet av dem. I andra fall uppvisar studenten en omedvetenhet, men kan ändå reflektera över tropanvändandet genom att hen ombeds berätta om uttrycket och varför hen använde just detta.

5.1.3.1. Hur en indirekt och direkta metarefleksion tar sitt uttryck

Nedan följer två exempel från analysen vilka ska exemplifiera den indirekta metarefleksionen. Studenterna Anna och Hugo har fått berätta om sina respektive uttryck och hur de skapades. Svaren indikerar att de kan ha reflekterat aktivt över sina olika uttryck vid formulandet. Anna fick reflektera över artikelns rubrik, ”Sprickmineral skvallrar om Skånes historia”, och diskuterade tankeprocessen bakom formuleringen och vad ”sprickmineral skvallrar” innebär för henne. Hon berättar att sprickmineral ”ju” inte står och håller stora föreläsningar: ”Det är mer så ’Här är lilla jag och jag har en liten grej att berätta men du får inte säga det till någon annan’. (---) De berättar inte så mycket men det är små hintar liksom”. Hon tillskriver sprickmineral ett mänskligt liv (besjälning) som ett sätt att förstå en del av sprickmineralens funktion. Hugo diskuterade korrelationen mellan metaforen ”Skattkammare” och Bushveldkomplexet. Enligt honom finns det en tydlig koppling mellan dessa eftersom det är ”där det finns mest metaller av den här typen [ädla och dyra, t.ex. platina], så det är ju egentligen en typ av skattkammare”. De exempel som följer nedan ska visa på hur den direkta metarefleksionen kan se ut.

Carl och Alex berättar explicit om hur troper påverkar förståelsen av det egna ämnet (även Anna kommer till insikt om detta under intervjun). Både Carl och Alex reflekterar aktivt kring sitt språkbruk och vilka konsekvenser det får, vilket Caine et al. menar kan generera en ökad förståelse, och gör att nya kunskaper lättare integreras bland redan existerande sådana.³⁸¹ Carl argumenterar för att fysik blir lättare att lära och ta till sig om han kan ”hitta på någon jämförelse eller liknelse” eftersom han då ”mycket enklare kan förstå hur det fungerar, liksom om man kan jämföra det i naturen eller någonting annat som är likt det man läser om”. Carl tror att det blir enklare att ta till sig innehållet eftersom jämförelsen medför att innehållet relateras till ”någonting man känner sig trygg med innan som man förstått sedan tidigare. Han fortsätter: ”så försöker man jämföra det här nya med det och då kanske det är lättare att ta in de ’extra nya detaljerna’ eller någonting än om man går på det som man inte hade någon kunskap om innan”.³⁸²

Alex påpekar det faktum att han alltid försöker skapa troper som han kan använda, i syfte att lättare kunna relatera till olika fysikfenomen. Han berättar också att fysikfenomenen blir mer

³⁸¹ Se 2.4.2. Skriva för att förstå, s. 25

³⁸² Carl: Svar 9, 43

begripliga av att konkretiseras eftersom människan är anpassad för att förstå sådant som hen kan se. För Alex innebär det att det ibland blir nödvändigt att skapa helt nya kognitiva representationer: Kvantfysik är ett mycket abstrakt ämnesområde och måste därför konkretiseras innan det kan förstås – och eftersom ”man inte har någon annan logik i den makroskopiska världen som man kan vända sig till så får man hitta på helt nya bilder”. Han beskriver också att han testat sina egna troper och försöker undersöka hur väl de representerar fysiken.³⁸³ Ytterligare exempel på när studenterna beskriver ett samband mellan förståelse och troper är då Anna och Carl reflekterar över berggrunden som ett arkiv, respektive ”Elektroner som bollar”.

5.1.3.2. Författandet av artikeln, reflektion och skrivande

I detta avsnitt ämnar jag belysa den reflekterande fasen som kan tänkas ingå i författandet av troper. Med analysen som grund verkar det som om skrivandet kan påverka förståelsen då det ju innefattar skapandet av troperna. Det i sin tur involverar ett reflekterande, vilket på olika sätt står i relation till förståelse. Dessutom inkluderar ett populärvetenskapligt skrivande ett undervisningsmoment, vilket också tros främja den egna förståelsen. Liksom Seneca, berättar Carl om *qui docet discit*.³⁸⁴ Även om enbart en student explicit uttrycker detta samband, har alla studenter haft en lekman i åtanke, varför det är det rimligt att anta att de indirekt har haft en undervisande attityd till uppgiften (vilket alla uttrycker).

Liksom beskrivs i teoriavsnittet 2.4.2. Skriva för att förstå, berättar Anna, Carl och Alex om hur uppgiften verkar kunna organisera och tydliggöra idéer och tankar, och att de blir mer medvetna om sina tankegångar genom nedskrivandet av dem. Skrivandet skulle också kunna leda till en ökad förståelse eftersom tankarna kläs i ord och därför synliggörs, varigenom de blir lättare att relatera till, handskas med och granska. Vidare säger Anna att det är först när tankarna skrivs ned som hon kan avgöra om bildleden är representativa eller ej.³⁸⁵ Detta beskriver även Alex i ett svar till frågan om hur han upplever skillnaden mellan att ha tankarna i huvudet och att skriva ned dem: ”Ja, men som till exempel att jag började skriva någon analogi som jag först hade i huvudet och sedan när jag läste igenom det en gång när man hade sett det i text så tänkte jag att ’nej, det här är alldeles för rörigt’”.³⁸⁶ Det är detta som bl.a. Pelger, Dysthe, Hertzberg, Hoel, Langer och Applebee menar – att den nedskrivna tanken blir synlig och därför lättare kan härledas.³⁸⁷ Studenten kan se sina tankar och hur de hänger ihop (hur sprickmineral hör ihop med berggrunden/horstar, samt hur det kan användas). Det blir också lättare för studenten att skapa en helhet och en röd tråd, vilket både Eric och Ida upplever.³⁸⁸

³⁸³ Alex: Svar 30, 31, 32, 33

³⁸⁴ Se 2.4.3. Undervisa för att förstå, s. 27

³⁸⁵ Se 2.4.2. Skriva för att förstå, s. 25, samt Anna: Svar 51; Carl: Svar 49; Alex: Svar 4, 36

³⁸⁶ Alex: Svar 36

³⁸⁷ Se 2.4.2. Skriva för att förstå, s. 25

³⁸⁸ Eric: Svar 14; Ida: Svar 1

Studenterna beskriver att ett populärvetenskapligt skrivande innebär att färre facktermer och flera bildgenerande uttryck används. Anna menar att sådana bildfrämjande uttryck exempelvis kan representeras av tidigare erfarenheter eftersom det abstrakta då får en koppling till något konkret som man redan förstår. Enligt Alex innebär ett populärvetenskapligt skrivande att författaren konkretiserar abstrakta begrepp och facktermer.³⁸⁹ Liksom antytts flertalet gånger ovan, verkar studenterna ha använt sig av troper för att konkretisera sitt ämne, och ofta på ett sätt som kan illustreras enligt ett begreppsintegrerat nätverk. I skapandet och författandet av troper och andra mentala representationer tvingas författaren att reflektera över sitt eget mentala bildarkiv, egna erfarenheter och kunskaper. Enligt Vygotsky kan denna typ av reflektion påverka förståelsen eftersom den involverar mönsterskapande, att göra materialet till sitt, och använda igenkännbara representationer som är lättare att relatera till.³⁹⁰

Det populärvetenskapliga skrivandet är också ett undervisningsmoment, och enligt teorin är en god undervisning en indikation på en egen god förståelse. De flesta studenterna lyckas beskriva sitt ämne med hjälp av troper där den överförda betydelsen hämtas från en domän vilken känns igen eller går att föreställa sig; en tidsmaskin, en dörrlabyrint eller ett vattenfyllt badkar exempelvis. Men indikerar en bristande undervisning en bristande förståelse? När Hugo ombeds beskriva och förklara begreppet subduktion, går det inledningsvis bra. Det blir dock allt knepigare för Hugo att förklara termen. Han berättar att det är ett svårförklarligt begrepp som innefattar många olika processer som är krångliga att förklara. Frågan är om hans förståelse är tillräcklig? Enligt teorin kan en ofullständig förklaring vara en indikation på en bristande förståelse. Då studenten kanske inte har lyckats relatera subduktion till något han redan känner till, kan han därför inte förstå det på samma sätt som om han hade kunnat relatera det till något i sin omvärld eftersom det inte blir lika begripligt. Emellertid fick Hugo frågan under intervjun och hade sålunda inte tillräckligt med tid att reflektera. Under andra omständigheter hade han kanske lyckats förklara begreppet. Vidare är det viktigt att framhålla att subduktion är ett vitt begrepp som exemplifieras och förklaras med bilder i kurslitteraturen. Detta indikerar hur viktigt det är att tillämpa troper och andra mentala representation inom naturvetenskapen för att en förståelse ska kunna erhållas. Liksom nämndes i introduktionen, vill jag avslutningsvis påpeka att en mindre bra förklaring inte behöver spegla en bristande förståelse utan kan bero på annat.

Ytterligare en aspekt av den populärvetenskapliga artikeln som ett undervisningsmoment, vilken också beskrivs i teoriavsnittet, är att studenten själv bestämmer över vad som ska skrivas och läras ut samt vad hen själv ska lära sig. Innehållet som ska undervisas är också det som studenten själv måste begripa och kunna förmedla på ett sätt som den tilltänkta mottagaren kan

³⁸⁹ Anna: Svar 7, 8; Alex: Svar 4, 14

³⁹⁰ Vygotsky (1987: 272)

förstå. Troperna som studenterna använder representerar och reflekterar deras egna sätt att förstå och tala om ämnet. Förarbetet av uttrycken (åtminstone om aktiva eller egengenererade) borde ha inneburit ett aktivt reflekterande, vilket troligen har involverat sådana kognitiva processer som tidigare nämnts, vilka alla kan bidra till en ökad förståelse.³⁹¹

5.1.4. Slutsatser

Huvudfrågeställningen för studien, samt de tre delfrågorna, besvaras nedan med resonemang, argumentation och diskussioner från avsnittet ovan (5.1.) som bakgrund. Frågan ”Vilka slags metaforer, besjälningar och liknelser finns i artiklarna och hur förhåller de sig till ämnesområdet i studenternas populärvetenskapliga artiklar?” kan inte besvaras helt entydigt men denna studie åskådliggör åtminstone följande:

- (i) Generellt kan troperna både tillhöra ett I_2 , ett tema, och inte tillhöra inputrummet – men ändå fylla en viktig funktion (alla ämnesrelaterade termer kan oftast inte inneslutas i ett tema och förklaras adekvat enligt detta). Även om troper utanför inputrummen (som t.ex. ”är” var i Idas begreppssyntes) är viktiga för förståelsen av ämnet, förefaller det som om att det framförallt är de begreppssyntesrelaterade troperna som utgör majoriteten av de använda troperna.
- (ii) Om studenten upplever tropen som förståelseskapande är den ofta aktiv för hen, vilket troligen beror på att den förklarar den naturvetenskapliga termen på ett konkretiserande tillvägagångssätt.
- (iii) Metaforer och besjälningar är en del av begreppssyntesen i större utsträckning än vad liknelser är, vilka oftast används utanför detta. Andra stilfigurer används också i artiklarna (t.ex. evidentiä, allitteration), om än inte lika frekvent som metaforen, besjälningen och liknelsen, och inte heller i anslutning till det ämnesspecifika.

Uppsatsens andra delfråga, ”På vilka sätt kan troper kan möjligtvis leda till en ökad förståelse?” är svår att besvara. Studien uppvisar dock återkommande resultat som borde pekas ut: Troperna bidrar först och främst till skapandet av kognitiva bilder och representationer som gör det abstrakta mer konkret. Eftersom troper kan placeras i ett redan igenkännlig kunskapslandskap blir det naturvetenskapliga som de representerar följaktligen lättare att relatera till och förstå. Det främjar förståelsen eftersom tidigare erfarenheter och redan existerande kognitiva mönster används för att förstå det nya samtidigt som de ställs i relation till varandra varpå det blir lättare att se hur helheten och delarna förhåller sig till varandra. Troperna kan således vara mönsterskapande, både i sig själva och tillsammans med andra från samma inputrum, varigenom ett visst betraktelsesätt fås och följs. Om detta begreppssyntesliknande tankesätt är fördelaktigt och representerar det naturvetenskapliga innehållet på ett adekvat sätt, borde det föredras – dels då studenterna lättare kan förhålla sig till det naturvetenskapliga ämnet, dels då inputrummets troper skapar en helhet och en jämförelse som går att relatera till och följa genom hela artikeln.

Om begreppssyntes beskriver en kognitiv process som är viktigt för en förståelseprocess,

³⁹¹ Se 2.4.2. Skriva för att förstå, s. 25, samt 2.4.3. Undervisa för att förstå, s. 27

förefaller troper vara viktiga för att begreppssyntesen ska fungera – inte minst eftersom de verkar vara en essentiell del av I_2 . Begreppssyntes kan på så sätt beskriva en mental process som kan tänkas föreligga konstruerandet av metaforer, besjälningar och liknelser. Om troperna dessutom genererar passande och representativa mentala bilder är de lämpliga för att få förståelse av något naturvetenskapligt. Troper engagerar också kognitiva processer hos studenten som tvingas reflektera över tidigare kunskaper och redan existerande kognitionsmonster, vilket beskrivs vara effektivt om en ökad förståelse och en starkare minnesbild ska kunna erhållas av det egna ämnet. Slutsatsen antyder att det teoretiska ramverket om förståelse verkar troligt. Vad studien dock åskådliggör, som teorierna (om stilfigurer och förståelse) här inte diskuterar, är att olika stilfigurskombinationer kan vara fördelaktiga för förståelsen. Studien visar att troperna förmodligen inte ensamma kan generera en ökad förståelse då det sannolikt är fler kognitiva processer som ingår i en förståelseprocess utöver mönsterskapande, relaterandet till egna erfarenheter. Det kan handla om starkare minnesbilder, olika upprepningar och känslor.

Den tredje frågan var ”Hur kan (meta)reflektion kring användandet av troperna möjligen leda till en ökad förståelse av det egna ämnet?”. Det populärvetenskapliga skrivandet engagerar reflektion. Det kan också engagera studenten till metareflektion, vilka troligtvis är mer givande om tropen är aktiv för hen, eftersom hen lättare ser sina tankar när de kläs i ord. Det kan också vara så att studenten utvinner mer av skrivandet om hen ges verktyg för att finna sina egna troper och andra stilfigurer som formar hens sätt att tänka. Det går också att betrakta begreppssyntes med active processing eftersom sådana kognitiva processer som active processing involverar även delas av begreppssyntes (”digesting, thinking about, reflecting on, and making sense of experience and of consolidating learning”).³⁹² Begreppssyntes kan, i samband med naturvetenskapliga fackbegrepp, tolkas inkludera: Att analysera och bryta ned termen i mindre beståndsdelar (digesting); reflektera över hur fackbegreppet kan förstås i överförd betydelse (thinking about, reflecting on); och relatera det till sådant som redan känns igen av studenten (making sense of experience). Teorin skulle sålunda kunna utgöra en metarefleksionsfrämjande metod, men bara om den som använder begreppssyntes är medveten om det.

Alla studenter berättar att de upplever troperna underlätta för deras förståelse – alltså att de får en ökad annorlunda förståelse av sitt ämne jämfört med tidigare. Sammanfattningsvis uppvisar analysen resultat som indikerar att främst metaforen och besjälningen kan bidra till att studenten erhåller en ökad förståelse av det egna ämnesområdet eftersom dessa: (i) kan generera mentala representationer för att begripliggöra naturvetenskapliga fenomen; (ii) kan utgöra ett inputrum som används för att förstå det naturvetenskapliga, där troperna framkommer ur tidigare

³⁹² Se 2.4.2. Skriva för att förstå, s. 25

erfarenheter inom en annan domän som tillgängliggör det naturvetenskapliga fenomenet för tanken, varför det blir lättare att relatera till och förstå; (iii) verkar kunna, med hjälp av metarefleksion och reflektion via skrivandet, göra studenterna medvetna om hur de får förståelse – och om de är medvetna om sitt eget sätt att erhålla förståelse kan de också påverka hur de förstår och lär sig nya ting. Slutligen vill jag lyfta fram liknelsen och andra troper (t.ex. metonymin) vilka sannolikt också är viktiga för helhetsförståelsen, liksom andra retoriska element som på något sätt för berättandet framåt. I somliga fall presenterar liknelsen sådant som står utanför temat eller det huvudsakliga ämnet. I andra sammanhang introducerar den metaforiska utläggningar och upplevs kanske därigenom vara en del av metaforen, varför den ter sig viktig för förståelsen. Anaforer, allitterationer och liknande har sannolikt också en påverkan, men kanske inte för förståelsen av ett ämne utan snarare för minnet. Minnet beskrivs också vara en viktig funktion i ett meningsskapande – inte bara under tiden förståelseprocessen pågår utan också för att minnas under en längre tidperiod.³⁹³

5.2. Retorikdidaktiska implikationer

Uppsatsen avrundas med nedanstående diskussioner om retorikdidaktiska implikationer liksom tidigare forskning och dess relation till den här studien.

5.2.1. Fauconnier & Turner och naturvetenskapsdidaktikerna

Med denna studie som bakgrund kan den kognitiva processen som begreppssyntes illustrerar, tänkas vara ett sätt för att beskriva hur förståelse erhålls, vilket även Hu, Rebello, Dreyfus, Gupta och Redish argumenterar för (de föreslår dock inget konkret sätt för hur begreppssyntes kan tas i bruk i utbildningssammanhang).³⁹⁴ Begreppssyntes kan emellertid inte, liksom Glebkin påpekar, påvisa verkliga processer – men om teorin tycks kunna illustrera hur vetenskaplig information kan förstås, utgör begreppssyntes, å ena sidan, ett teoretiskt verktyg som kan användas i syfte att försöka förstå eventuella kognitiva förståelseprocesser.³⁹⁵ Å andra sidan kan begreppssyntes kanske också utgöra en metod och vara ett förberedande moment som studenten kan tillämpa i syfte att förstå sitt ämne på en konkretare nivå. Dessutom verkar begreppssyntes kunna väva samman de olika kognitiva processer som tros vara viktiga för erhålla förståelse. Även studenternas sätt att resonera kan beskrivas med hjälp av begreppssyntes, och de uppger sig kunna relatera till det tankesätt som begreppssyntes innebär. Här vill jag dock ta tillfället i akt att lyfta fram en någorlunda viktig punkt vad gäller att förstå något i överförd betydelse via kognitiva bilder; alla drar såklart inte nytta av detta sätt att tänka. Olika individer lär på olika vis. Med det sagt vill jag, med denna studie som argument, trots allt argumentera för att ett bildligt sätt att

³⁹³ Se 2.3. Begreppssyntes, s. 19 samt 2.4.1. Mönster, minne, del och helhet, s. 23

³⁹⁴ Dreyfus, Gupta & Redish (2015: 812, 833-34), Hu & Rebello (2013: 1, 14)

³⁹⁵ Glebkin (2015: 103-4)

tänka och förstå också är fördelaktigt för sändaren.

Liksom andra naturvetardidaktikers studier, åskådliggör även denna fallstudie hur troper kan vara effektiva verktyg för att erhålla förståelse om abstrakt information.³⁹⁶ Men inom retorik är det också viktigt att se till hela kontexten, dvs. inte bara hur troperna förhåller sig till sina sakled, utan också hur de förhåller sig till texten som helhet. Att isolera troper exkluderar alltså andra, kanske avgörande perspektiv. Detta var tyvärr oundvikligt här. Istället får andra perspektiv som åskådliggjorts här (t.ex. att kombinationer av troper och figurer möjligen påverkar hur effektiv en förståelseprocess blir olika mycket) utgöra föremål för vidare studier.

Eftersom troper sannolikt innefattar kognitiva processer som är viktiga för förståelsen kan de därför vara effektiva retoriska element som kan användas för att, på ett effektivare sätt, förstå. Det verkar sålunda som om de kan vara viktiga i skapandet av ett s.k. interlanguage.³⁹⁷ Likväl går det inte att använda dessa språkliga element helt sonika eftersom tropen alltid medför risker för missförstånd om den inte är representativ för det naturvetenskapliga innehållet. Naturvetenskapsdidaktiker och Gärdenfors argumenterar för att studenten behöver hjälp med att resonera sig fram till en tillräckligt bra trop. Den här studien stödjer och argumenterar också för att studenter behöver vägledning då de emellanåt inte reflekterar tillräckligt över troperna de använder, varpå det är rimligt att anta att risken för missförstånd ökar – både hos studenten själv och hans mottagare.³⁹⁸ Vilken typ av hjälp de behöver är en öppen fråga.

5.2.2. Ett argument för att utveckla naturvetenskapsdidaktik

Denna uppsats, skriven inom retorik, föreslår språkligt stöd för naturvetenskapligt lärande i form av en begreppsapparat som inkluderar ett retoriskt metaspråk. Fauconnier och Turners begreppssyntes skulle kunna generera ett sådant. Visserligen beskriver begreppssyntes ett visst sätt att tänka och användas för att illustrera vilket såklart kan vara ofördelaktigt, precis som en metafor både kan vara ett vinnande och förlorande koncept. Om det dock går att bortse från dessa begränsningar och istället se till hur begreppet skulle kunna beskriva och förklara hur förståelse fås samt bidra till förståelse (vilket denna fallstudie till viss del demonstrerar), åskådliggörs didaktiska möjligheter. Att begreppssyntes förklaras med hjälp av flera konkretiserande termer (ett metaspråk), gör teorin till en begreppsapparat som kan användas som en hjälp i begripliggörandet av naturvetenskapliga termer. När studenter finner ett konkretiserande inputrum och vet vilka vitala relationer de ska leta efter mellan inputrummen, kan begreppssyntes betraktas som en metod, med tillhörande metaspråk, vilken hjälper studenterna i deras meningsskapande. Begreppssyntes, som metod, skapar troligtvis en

³⁹⁶ Exempelvis Drechsler (2013: 78), Glynn (1989: 203), Hedberg, Haglund & Jeppsson (2015:115), Jeppsson (2013: 156)

³⁹⁷ Se 2.4.2. Skriva för att förstå, s. 25, angående interlanguage, se s. 27

³⁹⁸ Se 2.2.2. Tropen och dess bristningsgräns, s. 16f

helhetsbild som är mönsterskapande på en kartläggande och konkretiserande nivå – dels med anledning av att olika bildled ska kretsa kring samma tema (med utrymme för att beskriva något utanför inputrummet då alla sakled inte alltid kan beskrivas enligt ett tema) men också för att det inkluderar olika troper och inte enbart metaforen. Begreppssyntes angriper också olika perspektiv (de vitala relationerna) vilka kan utgöra en startgista för ett vidare tropgenererande tankesätt hos studenten. Metoden tar studenten i handen och hjälper hen att skapa flera retoriska troper. Sålunda är begreppssyntes ytterligare ett argument för varför retorik borde få ta en större plats inom högre utbildning. Ur ett retorisk perspektiv kan begreppssyntes dessutom betraktas vara en metaforisk konstruktion av topiker, då de fyra rummen kan betraktas som en metafor och hur den framträder, medan de vitala relationerna likväl kan kallas topiker. Så som Fauconnier och Turner definierar vitala relationer, beskrevs i det antika Grekland som topiker.³⁹⁹ Ur ett perspektiv bygger alltså begreppssyntes på retoriska tankesätt och teoretiska utgångspunkter.

Denna masteruppsats instämmer alltså med tidigare studier, och säger att troper antagligen gör att studenten får en annorlunda förståelse av sitt ämne – sannolikt en ökad sådan. Men vad är nyhetsvärdet? Förutom att den föreslår en metod som potentiellt skulle kunna användas av studenter för att fungera som ett inventioverktyg, visar den också att studenterna får insikt i sitt eget sätt att tänka och att troperna underlättar för och ökar deras förståelse. När studenten medvetandegörs om sitt språk och vilka språkliga element som hen använder har hen makten att påverka det, och sålunda också sitt sätt att tänka. När studenten kan sätta ord på sådant som kan bidra till hans sätt att lära, blir det sannolikt även lättare att se, utveckla och dementera tankemönster. Att ha denna kontroll betyder också att hen har möjlighet till att ta ett större etiskt/moraliskt ansvar över sina språkval.

Ett populärvetenskapligt författande förefaller vara ett tämligen effektivt sätt för att uppnå en ökad förståelse av det egna ämnet eftersom skrivandet inkluderar flera kognitiva processer som beskrivs kunna främja förståelsen. Följaktligen borde detta inte vara en engångsuppgift. Om alla studenter dessutom ska få en ärlig chans för att själva kunna skapa sig en uppfattning om huruvida de drar fördel av ett populärvetenskapligt skrivandet (vilket Eric menar att han inte fått, att ha en uppgift under en treårig utbildning räcker inte), borde fler sådana moment finnas. Önskar den högre utbildningen råda bot på problemet – att studenter inte är tillräckligt goda kommunikatörer, vilket kanske beror på att de själva inte förstår tillräckligt väl – borde ett populärvetenskapligt förhållningssätt till det egna ämnet framhållas än tydligare, och i större utsträckning, ur ett utbildningsperspektiv. Därför vill jag avslutningsvis lyfta fram det didaktiska potentiella värdet i begreppssyntes som ett retoriskt verktyg eftersom det inte bara medför

³⁹⁹ Wolrath Söderberg (2006: 104ff)

möjligheter för att öka förståelsen hos mottagaren utan också hos naturvetarstudenten själv.

Ur ett studentperspektiv kan studenten upptäcka hur hen själv lär sig och erhåller förståelse, varigenom hen kan förändra och variera sitt sätt att tänka. Hen får således möjlighet till ett metaspråk som kan påverka metareflectionen. Dessutom kan hen använda sig av begreppssyntes under flera tillfällen än i skrivandet av artikeln – kanske redan under kandidatarbetet, vilket Hugo och Alex i denna studie verkar mena, eller varför inte under utbildningen. Ur ett utbildningsperspektiv kan begreppssyntes vara: (i) en metod för att uppfinna, reflektera över och kritisera sitt användande av troper; och (ii) en plats för meningsskapande mellan både student och lärare där studenten synliggör sitt tänkande och skapa troper tillsammans med läraren. Ur ett samhällsperspektiv kan studenten uppfylla sin ”tredje uppgift”. Liksom Ulf Danielsson beskriver ett svart hål, kanske fler naturvetarstudenter också snart kan tala om sina ämnen på detta meningsskapande sätt där doxan, våra delade mentala representationer, används. Följaktligen kan både experter och icke-experter i ett demokratiskt samhälle förstå och påverka naturvetenskapen, vilken har format historien, vilken formar nuet, och vilken formar framtiden.

Referenslista

Otryckta källor

Allt om Vetenskap, Svarta hål (2007), 10 November 2015, <http://www.alltomvetenskap.se/nyheter/svarta-hal-0>

CODEX – samlingen av regler och riktlinjer för forskning (senast ändrad 2015), 4 September 2015, <http://www.codex.vr.se/Datamaterial.shtml>

Fredriksson, A. (2015). *Experience antithesis in Nobel Prize lectures: Enhancing understanding of molecular biology by means of active, spatial antitheses?*, D-uppsats, SPVR02, Lunds Universitet, <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/7764585>

Fredriksson, A. (2014). *Metaforer – språkets mikroskop: Att förklara, förstå och förbättra lärandet i molekylärbiologi*, C-uppsats, RETK03, Lunds Universitet, <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/4251613>

Nationalencyklopedin, Svart hål, 10 November 2015, <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/svart-hal>

Nationalencyklopedin, Populärvetenskap, 24 Januari 2016, <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/populärvetenskap>

Silva Rhetoricae, Metalepsis, 26 Januari 2016, <http://rhetoric.byu.edu/Figures/M/metalepsis.htm>

Ulf Danielssons blogg, Svarta hål (2015), 10 November 2015, <http://ulfdanielsson.com/svarta-hal-ar-inte-svarta>

Tryckta källor

[Cicero] (2009). *Ad Herennium*. Översatt av Birger Bergh (3. uppl.) Retorikförlaget.

Angouri, J. (2010). Quantitative, Qualitative or Both? Combining Methods in Linguistic Research. I L, Litosseliti (red), *Research Methods in Linguistics*. (s. 29-48) London: Continuum.

Aristoteles, (2007). *On rhetoric: a theory of civic discourse*, översatt, inkl. introduktion, kommentarer och appendix av by George A. Kennedy. (2. uppl.) New York: Oxford Univ. Press.

Aristoteles, (1968). *Poetics*; översatt, inkl. introduktion, kommentarer och appendix av D.W. Lucas. Oxford: Clarendon.

Bargh, J.A. & Schul, Y. (1980). On the Cognitive Benefits of Teaching. *Journal of Educational Psychology* 72(6), 583-604.

Bergström, G. & Boréus, K. (2005). Lingvistisk textanalys. I: G. Bergström, K. Boréus (red.), *Textens mening och makt: Metodbok i samhällsvetenskaplig text- och diskursanalys*. (s. 263–304) Lund: Studentlitteratur.

Biggs, J.B. (2003). *Teaching for quality learning at university: what the student does*. (2. uppl.). London: The Society for Research into Higher Education.

- Black, M. (1962). *Models and metaphors: studies in language and philosophy*. Ithaca, N.Y.: Cornell Univ. Press.
- Britt, M. A., Richter, T., & Rouet, J. (2014). Scientific literacy: The role of goal-directed reading and evaluation in understanding scientific information. *Educational Psychologist*, 49(2), 104-122.
- Brown, A.L. et al (1983). Learning, remembering, and understanding. In P.H., Mussen (red.), *Handbook of Child Psychology*, (Vol. 3, 77-166). Hillsdale: Erlbaum.
- Browne, S.H. (2009). Close Textual Analysis: Approaches and Applications. I T.A. Kuypers (red.), *Rhetorical criticism: perspectives in action*. (s. 63–76). Lanham, MD: Lexington Books.
- Burkholder, T.R. & Henry, D. (2009). Criticism of Metaphor. I T.A. Kuypers (red.), *Rhetorical criticism: perspectives in action*. (s. 97–116). Lanham, MD: Lexington Books.
- Burns, T.W., O'Connor, D.J., Stocklmayer, S.M. (2003) Science communication: a contemporary definition, *Public Understanding of Science* (12), 183-202.
- Caine, R.N. et al. (red.) (2009). *12 brain/ mind learning principles in action: developing executive functions of the human brain*. (2. uppl.) Thousand Oaks, Calif.: Corwin Press.
- Ceccarelli, L. (2004). Neither confusing cacophony nor culinary complements: A case study of mixed metaphors of genomic science. *Written Communication*, 21(1), 92-105.
- Degerman, M.S. (2013). Molekylära metaforer. I F. Jeppsson & J. Haglund (red.), *Modeller, analogier och metaforer i naturvetenskapsundervisning*. (s. 137-154). Lund: Studentlitteratur.
- Dewey, J. (1933/1960). *How we think: a restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston: Heath.
- Dodson, J.R. (2008). The "powers" of personification: rhetorical purpose in the Book of Wisdom and the Letter to the Romans. Berlin: Walter de Gruyter.
- Drechsler, M. (2013). Modeller i kemi. I F. Jeppsson & J. Haglund (red.), *Modeller, analogier och metaforer i naturvetenskapsundervisning* (s. 77-90). Lund: Studentlitteratur.
- Dreyfus, B.W., Gupta, A. & Redish, E.F. (2015). Applying Conceptual Blending to Model Coordinated Use of Multiple Ontological Metaphors. *International Journal of Science Education*, 37(5-6), 812-838.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning sciences. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Dysthe, O., Hertzberg, F. & Hoel, T.L. (2011). *Skriva för att lära: skrivande i högre utbildning*. (2., [rev.] uppl.) Lund: Studentlitteratur.
- Eriksson, A. (2014). Metaforens makt över tanken i det politiska språket. In O. Fischer, J. Viklund & P. Mehrens (red.), *Retorisk kritik* (s. 103–118). Ödåkra: Retorikförlaget.

- Fahnestock, J. (2011). *Rhetorical style: the uses of language in persuasion*. Oxford: Oxford University Press.
- Fahnestock, J. (1999). *Rhetorical figures in science*. New York: Oxford University Press.
- Fauconnier, G. & Turner, M. (2002). *The way we think: conceptual blending and the mind's hidden complexities*. New York: Basic Books.
- Fredriksson, A. & Pelger, S. (2016) Metaphorical concepts in molecular biology students' texts – a way to improve subject-matter understanding. *NorDiNa*, 12(1), 90-106.
- Glebkin, V. (2015). Is conceptual blending the key to the mystery of human evolution and cognition? In *Cognitive Linguistics* 26(1), 95-111.
- Glynn, S. M. (1989). The teaching with analogies model. In K. D. Muth (Ed.), *Children's comprehension of text: Research into practice* (s. 185-204). Newark, DE: International Reading Association.
- Gross, A.G. (1997). "On the Shoulders of Giants: Seventeenth-Century Optics as an Argument Field." I R.A., Harris (red.) *Landmark essays on rhetoric of science: case studies*. (s. 19-38) Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Gärdenfors, P. (2014). *Geometry of meaning: semantics based on conceptual spaces*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Gärdenfors, P. (2010). *Lusten att förstå: om lärande på människans villkor*. Stockholm: Natur & kultur.
- Gärdenfors, P. & Lindström, P. (2008). Understanding by experiencing patterns. I P., Gärdenfors & A., Wallin (red.) *A smorgasbord of cognitive science* (s. 149-164) Nora: Nya Doxa.
- Haglund, J. (2013). Självgenererade analogier stöder lärande. I J. Haglund & F. Jeppsson (red.), *Modeller, analogier och metaforer i naturvetenskapsundervisning* (s. 185-199). Lund: Studentlitteratur.
- Haglund, J. & Jeppsson, F. (2013) Inledning. I J. Haglund & F. Jeppsson (red.), *Modeller, analogier och metaforer i naturvetenskapsundervisning* (s. 11-38). Lund: Studentlitteratur.
- Helstrup, T. & Kaufmann, G. (2000). *Kognitiv psykologi*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Hedberg, D. A., Haglund, J. A., Jeppsson, F. A., & Uppsala universitet, T. O. (2015). Metaforer och analogier inom termodynamik i kemiläroböcker för gymnasiet. *NorDiNa*, 11(1), 102-117.
- Hellspong, L. (2011). *Konsten att tala: handbok i praktisk retorik*. (3., [uppdaterade] uppl.) Lund: Studentlitteratur.
- Hu, D. & Rebello, N. (2013). Using conceptual blending to describe how students use mathematical integrals in physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 9(2), 1-15.
- Jeppsson, F. (2013). Begreppsliga metaforer i studenters dialog. I F. Jeppsson & J. Haglund (red.), *Modeller, analogier och metaforer i naturvetenskapsundervisning* (s. 155-166). Lund: Studentlitteratur.

- Kirsch, D. (2005). Metacognition, Distributed Cognition, and Visual Design. I P., Gärdenfors & P., Johansson (red.) *Cognition, education, and communication technology* (s. 181-201). Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Kjeldsen, J.E. (2008). *Retorik idag: introduktion till modern retorikteori*. (1. uppl.) Lund: Studentlitteratur.
- Kvale, S. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (2003[1980]). *Metaphors we live by*. Chicago: Univ. of Chicago Press.
- Langer, J.A. & Applebee, A.N. (1987). *How writing shapes thinking: a study of teaching and learning*. Urbana, Ill.: National Council of Teachers of English.
- Lausberg, H. (1998). *Handbook of literary rhetoric: a foundation for literary studies*. Leiden: Brill.
- Lemke, J.L. (1990). *Talking science: language, learning, and values*. Norwood, N.J.: Ablex.
- Linell, P. (1994). *Transkription av tal och samtal: teori och praktik*. Linköping: Univ., Tema kommunikation.
- Mason, L. & Boscolo, P. (2000). Writing and conceptual change. What changes? *Instructional Science* 28(3), 199–226.
- Nilsson, P. (2012). *Att se helheter i undervisningen: naturvetenskapligt perspektiv*. Stockholm: Skolverket.
- Nilsson, P. (2008). Teaching for understanding: the complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. *International Journal of Science Education* 30(10), 1281-1299.
- Nordkvelle, Y.T. (2002). FORUM: Didaktikk. Fra retorikk til kjøkkenlatin. *Nordisk Pedagogik*, 22(3), 129-143.
- Norrby, C. (2014). *Samtalsanalys: så gör vi när vi pratar med varandra*. (3., [rev.] uppl.) Lund: Studentlitteratur.
- Olander, C. (2009). *Towards an interlanguage of biological evolution: exploring students' talk and writing as an arena for sense-making*. Diss. Göteborg: Göteborgs universitet, 2010. Göteborg.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: a dual coding approach*. New York: Oxford University Press.
- Pelger, S. (2011). Populärvetenskapligt skrivande vidgar perspektivet och ökar förståelsen. *Högere Utbildning*, 1(2), 101-110.
- Pelger, S. & Nilsson, P. (2015) Popular Science Writing to Support Students' Learning of Science and Scientific Literacy. *Research In Science Education*, doi:10.1007/s11165-015-9465-y, 1-18.
- Pelger, S. & Santesson, S. (2015) *Kommunikation i naturvetenskaplig utbildning*. Lunds universitet.
- Pelger, S. & Santesson, S. (2012). *Retorik för naturvetare: skrivande som fördjupar lärandet*. Lund: Studentlitteratur.

- Pelger, S., Santesson, S. & Josefsson, G. (2009). *Naturvetare skriver populärvetenskap*. Lärande Lund, rapport. Lärande Lund, Lunds Universitet.
- Pelger, S. & Sigrell, A. (2015). Rhetorical meta-language to promote the development of students' writing skills and subject matter understanding. *Research In Science And Technological Education*, doi:10.1080/02635143.2015.1060410, 1-18.
- Perrault, S.T. (2013). *Communicating popular science: from deficit to democracy*. Houndmills, Basingstoke, Hampshire: Palgrave Macmillan.
- Prelli, L.J. (1989). *A rhetoric of science: inventing scientific discourse*. Columbia: Univ. of South Carolina Press.
- Reveles, J., & Brown, B. (2008). Contextual Shifting: Teachers Emphasizing Students' Academic Identity to Promote Scientific Literacy. *Science Education*, 92(6), 1015-1041.
- Richards, I.A. (1976). *The philosophy of rhetoric*. London:
- Riffaterre, M. (1985) Prosopopoeia. *Yale French Studies*, (69), 107-123.
- Rundgren, C-J. (2013). Från levande till döda metaforer. I F. Jeppsson & J. Haglund (red.), *Modeller, analogier och metaforer i naturvetenskapsundervisning* (s. 119-136). Lund: Studentlitteratur.
- Rundgren, C-J. (2008). *Visual thinking, visual speech: a semiotic perspective on meaning-making in molecular life science: how visualizations, metaphors and help-words contribute to the formation of knowledge about proteins among upper secondary and tertiary level students*. Diss. Linköping: Linköpings universitet.
- Rundgren, C-J. (2006). Att börja tala 'biokemiska' – Betydelsen av metaforer och hjälpord för meningsskapande kring proteiner. *NorDiNa*, 2(3), 30–42.
- Sigrell, A. (2014). Retorisk stilanalys: ironi, presuppositioner och metonymier. I J., Viklund, P., Mehrens & O., Fischer (red.) *Retorisk kritik: teori och metod i retorisk analys* (s. 119-131) Ödåkra: Retorikförlaget.
- Sigrell, A. (2012a). Etablerandet av ett vi: Om upphävandet av gränsen mellan talare och åhörare, och om gränsen retorik-etik. I D., Andersson & L-E., Edlund (red.) *Språkets gränser - och verklighetens. Perspektiv på begreppet gräns* (s. 167-178). Umeå universitet.
- Sigrell, A. (2012b). "Whenever I put a black jacket on, I get dandruff. On metonymy as a constructive device for argumentation analysis". *Education Inquiry*, 3(4), 535-550.
- Sigrell, A. (2008). *Retorik för lärare: konsten att välja språk konstruktivt*. Åstorp: Retorikförlaget.
- Strömdahl, H.R. (2012). On Discerning Critical Elements, Relationships and Shifts in Attaining Scientific Terms: The Challenge of Polysemy/Homonymy and Reference, *Science & Education*, 21(1), 55-81.
- Svensk Författningssamling (SFS 1993:100). Högskoleförordning.
- Stålhammar, M. (1997). *Metaforernas mönster i fackspråk och allmänspråk*. Stockholm: Carlsson.

Thurén, T. (2000). *Populärvetenskapens retorik: inte bara att förenkla*. (1. uppl.) Stockholm: Liber.

Vico, G. (1990). *On the study methods of our time*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.

Vygotsky, L. (1987) collected works of L.S. Vygotsky ed. by Robert W. Rieber and Aaron S. Carton; översatt och med introduction av Norris Minick.

Wolrath Söderberg, M. (2012). *Topos som meningsskapare: retorikens topiska perspektiv på tänkande och lärande genom argumentation*. Diss. Örebro: Örebro universitet, 2012. Ödåkra.

Wolrath Söderberg, M. (2003). *Finns det genvägar till klokhet?: retorik som konsten att överväga*. Lund: Studentlitteratur.

Appendix I, terminologi

Identity – Identitet

Intergration – Integrering

Imagination – Fantasi

Conceptual blending/Blending – Begreppssyntes

Blend – Syntes

Conceptual intergration network – Begreppsintegrerat nätverk

Emergent space/structure – Emergent rum/struktur

Generic space – Generiskt rum

Vital relations – Vitala relationer

Input space – Inputrum

Blended space – Rum för syntes

Composition – Komposition

Compression – Kompression

(Pattern) Completion - Ifyllning

Elaboration – Bearbetning

Cross-space mapping – Tvärrumskoppling

Double-scope network – Tvåvägsnätverk/syntes

Single-scope network – Envägsnätverk/syntes

Simplex network – Enkelt nätverk

Mirror network – Spegelnätverk

Selective projection – Selektiv projektion

Mental space – Mentalt rum

Frame – Ram

Mutiple Blend – Multipel syntes

Appendix II, om studenternas intervjuer och artiklar

Tabell 1. Nedanstående tabell presenterar de tecken som används i transkriptionen.

Tecken	Betydelse
. (punkt)	Avslutningston.
, (komma)	Fortsättnings- eller uppräknings-ton.
? (frågetecken)	Står för frågeton.
”/' (citattecken)	Används när talaren ändrar sin röstkvalité eller återger någon annans yttrande.
...	Ifyllning.
(...)	Egen markering: Längre avbrott (>10 s) där ting diskuterats som ej är relevant för studiens syfte och frågeställningar.
(--)	Egen markering: Kortare avbrott (0-10 s) där ting diskuterats som ej är relevant för studiens syfte och frågeställningar. Det handlar oftast om ”svammel”, osammanhängande tal och flera påbörjade men oavslutade meningar.
<i>Kursivt</i>	Betoning.
VERSALER	Extra ljudstyrka.
* * *	Med skratt i rösten.
((skratt))	Rent skratt.
(.)	Mikropaus.
(x s)	Längre paus.
(ord inom parentes)	Osäker tolkning.

Innehåll

ANNA – Artikel.....	1
ANNA – Intervju.....	2
CARL – Artikel	10
CARL – Intervju	11
ERIC – Artikel	21
ERIC – Intervju	22
IDA – Artikel.....	31
IDA – Intervju.....	32
HUGO – Artikel.....	41
HUGO – Intervju.....	42
ALEX – Artikel.....	50
ALEX – Intervju.....	51

ANNA

Ålder: 22 år

Utbildningsbakgrund: Kandidatexamen i geologi

Sprickmineral skvallrar om Skånes historia

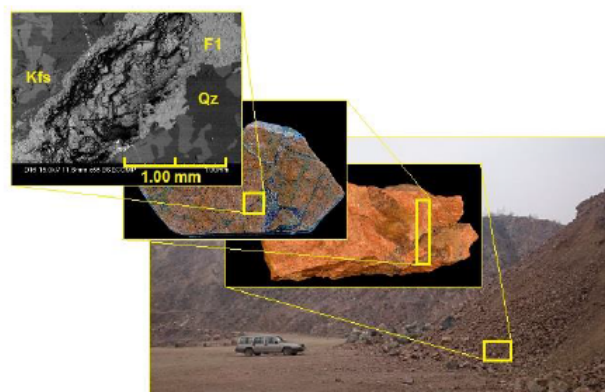
Sprängningar titt som tätt, malande maskiner som överröstar vindens sus och fåglarnas kvitter, klirret från hackor och spadar, en smak av damm i luften. Det kan vara svårt att föreställa sej en plats som denna i ett av Skånes mest natursköna områden. Men så kan verkligheten sett ut under 1940-talet om inte ännu tidigare än så, då markens resurser har varit känt i området sedan 1500-talet.

I många områden på Österlen öppnades små gruvor där det utvanns olika mineral. Fluorit, blyglans, pyrit, kopparkis, zinkblände och även silver tillhörde viktiga resurser under andra världskriget. Men kort efter dess slut stängdes gruvorna då lönsamheten avtog. Men vad är det som gör dessa mineral så intressanta och varför finns de just här?

Mineral har länge fascinerat människan med sina olika former och färger. Det sägs finnas omkring 4500 olika mineral och fortfarande upptäcks det nya. Men av alla de små byggstenar som vår planet utgörs av, går endast en liten del att nyttja för samhällsbyggnad och ekonomi. Utöver det kan olika mineral ge betydande information om Jordens utveckling. För djupt nere under våra fötter vilar en uråldrig historia med ett massivt arkiv, kallat berggrunden. Där döljer sej en stor variation av mineral och en del har vuxit till i sprickor och hålrum efter själva bergets bildande. Vatten och gaser som färdats genom dessa sprickor har berikats på olika grundämnen som senare kunnat fällas ut under rätt tryck- och temperaturförhållanden.

Genom att studera sprickmineraliseringar i berggrunden samt undersöka vilka som förekommer tillsammans går det möjligen att finna någon systematik där emellan. Eventuellt går det även att dra några slutsatser om bildnings-förhållandena på platsen. På så vis skvallrar sprickmineralen om viktiga händelser i den Skånska berggrundens utveckling.

En lämplig plats för en sådan studie är längs Skånes mest deformerade område, *Tornquistzonen*. Denna sträcker sej i NV-SÖ riktning genom landskapet och präglas av omfattande spricksystem, förskjutningar samt upphöjningar (*horstar*) respektive nedsänkningar (*gravsänk*) av berggrunden. Det är tack vare denna horst- och gravsänkstruktur som det är möjligt att studera även de äldsta delarna av berget. Prover från berggrunden har samlats in från



Med många gångers förstoring kan man få en inblick i en värld mindre än den Nils Karlsson Pysling känner. I ett prov från Dalby stenbrott i Skåne, framträder en ca 1 mm bred spricka fyllt av violett fluorit (F1) omgiven av kvarts (Qz) och kalifältspat (Kfs).

omfattande spricksystem, förskjutningar samt upphöjningar (*horstar*) respektive nedsänkningar (*gravsänk*) av berggrunden. Det är tack vare denna horst- och gravsänkstruktur som det är möjligt att studera även de äldsta delarna av berget. Prover från berggrunden har samlats in från

Dalby stenbrott, beläget utanför Lund. Sprickmineralen i dessa har analyserats i detalj med hjälp av *SEM* (svepelektronmikroskop). Detta instrument kan ge flera hundra gångers förstoring då det använder elektroner för att visualisera ett objekt. Denna teknik skapar även möjlighet för kemiska analyser av mineralen. Dessa har bekräftat att sprickorna här inte bara innehåller många av de mineral man en gång brutit på Österlen. Bland de andra identifierade mineralen tillhör epidot, kalcit och kvarts de vanligaste sprickfyllnaderna. Även mindre vanliga korn av *REE*-mineral (sällsynta jordartsmetaller) hittades. Relationerna mellan mineralen tyder på minst fyra olika spricksystem som resultat av områdets komplexa utveckling. Troligen finns det fler system fyllda av andra mineral som väntar på att upptäckas.

ANNA – Intervju

Tema: Om artikeln, i text ovan, och dess utformning med fokus på språket.

Samtal på **Språk och litteraturcentrum** i **Lund**, i ett avskilt rum, 151006

Anna: Studenten som intervjuades

I: Intervjuaren, Alexandra Fredriksson

Transkriberad av: Alexandra Fredriksson

Senast justerad av: Alexandra Fredriksson

I: Vad tycker du kännetecknar (.) bra populärvetenskap? Hur är en bra populärvetenskaplig artikel?

(1)ANNA (0.20): Eh (.) att man ska få ett intresse för ämnet. Alltså (.) direkt, utan att behöva liksom sitta och undra (.) eh jaha ”vad betyder det här” (.) och liksom... (3 S) Mm (.) jag vet inte (.) Alltså man ska (.) få en ganska bred förståelse utan att behöva (.) få för många frågetecken om ämnet liksom (---)(5s) men det ska ju inte vara för svårt så att man (.) tappar intresset liksom. (---, 6s).

I: Som jag förstår så kanske lite mindre facktermer?

(2)ANNA: Ja.

I: Eller?

(3)ANNA: Ja, jo så kan man ju uttrycka det.

I: Ja, eller nej (.) det behöver man inte göra. Öh. Det lät *lite* så. [ANNA: Mhm (.) Ja] Eller vad tänkte du med ”frågetecken”?

(4)ANNA: Att man (1 s) Jo, jag tänker nog på facktermer (.) eller svåra begrepp liksom (2 s) som man inte förstår sej på. (5 s) *Ja*.

I: Tycker du att geologi är ett abstrakt ämne?

(5)ANNA (1.50): (3 s) Uhm (3 s) Både ja och nä.

I: Mm. Spännande!

(6)ANNA (1.54): Ja, alltså det (1 s) det kan ju kännas abstrakt och så på föreläsningar, när man lär sej nya grejor. Till exempel det vi håller på med nu, datering av olika bergarter, där man använder isotoper och allt sånt här (.) eh (.) då har man ju olika diagram och sånt för att visualisera det [I: Mm] och det kan jag tycka är lite abstrakt liksom så (.) och liksom veta hur det fungerar. Men sen när man är ute i fält liksom och tittar på bergarterna (.) liksom (.) så är det ”de här mineralerna indikerar det här...”, ”de här processerna det...”, då blir det ju mycket tydligare liksom. (...) (40 s)

I: Och varför var det inte abstrakt?

(7)ANNA (03:33): Uhm (.) för man att man kan relatera till någonting som man ser. Alltså, jag är mycket så att jag vill ha en bild i huvudet över hur det ska se ut för att kunna minnas det, och då (.) blir det mycket enklare. (...) (1.22 s)

I: Hur får du bilderna i huvudet? (3 s) [ANNA: Eh] Eller dom bara kommer?

(8)ANNA: Ja alltså (.) man relaterat till något man har sett innan, och så kan man ju koppla ihop det. (3 s) Uhm. (2 s) Om du till exempel har sett en grön stol [det var en grön stol i rummet mellan I och ANNA] på ett annat ställe och så kommer du ihåg det då när du ser det andra (1 s) liksom gruppen med bord [I: Mm] och stolar, så har du sett (1 s) den stolen vid ett annat bord. (--)(31 s)

I: Vi går vidare till nästa fråga, tycker jag. [ANNA: Ok.] Mm. Ehm (.) kan du, så detaljerat som möjligt, berätta för mej hur du upplevde att det var att skriva den här texten?

(9)ANNA (6.47): *Oj* Ehm (.) Hm (.) det var väl intressant (.) och spännande.

(10)ANNA berättar om att hon fick skriva populärvetenskapligt i en annan kurs men där var feedbacken kanske inte så bra. Det var den dock i samband den hon skrev denna artikel. Kamratresponserna var värdefulla för henne, då hon förstod att det som för hon själv är självklart inte nödvändigtvis är självklart för alla andra. (99 s)

(11)ANNA: Men eh, sen själva ämnet tycker jag är roligt att skriva om, så det har ju också varit kul. Att man då får göra liknelser, lite så (.) till (.) för att förenkla det. Till exempel Nils Karlsson Pyssling.

I: Är det processen liksom av att hitta dessa liknelser som du tycker är rolig eller?

(12)ANNA (8.58): Ja alltså (.) både det och sen (1 s) när man väl kan tillräckligt mycket om ämnet så för mej kommer det ganska naturligt att skriva lite så förenklat och så.

(13)ANNA beskriver problematiken kring dispositionen – det är inte alltid självklart hur man ska disponera artikeln och dom olika delar som artikeln ska innehålla. (106 s)

I (10.57): Just det (1 s) Du sa att dom här liknelserna, när man är tillräckligt insatt i ett ämne, så kommer dom lite av sej självt?

(14)ANNA: Ja (1 s) Uhm (1 s) undrar du varför eller? (...) (20 s)

I: Kan du utveckla det på något annat sätt? Kan du inte det så (3 s) ”pass” (1 s) typ.

(15)ANNA: Alltså det (.) tror jag har att göra med hur man associerar saker med varandra. (1 s)
Mmm (1 s) Jag vet inte (.) Man kommer att tänka på olika saker som påminner om det ena eller det andra. Så tänker man att det kanske kan hjälpa andra folk också att förstå (.) lite bättre.

I och ANNA diskuterar feedback. (51 s)

I (12.44): Har artikeln gjort att du har sett ditt ämne ur ett annorlunda perspektiv? (1 s) Och där får du tolka perspektiv som du vill.

(16)ANNA: Ehh (1 s) Alltså (.) perspektiv (.) Jag har väl fått (.) så ”bredare perspektiv” av vad man kan använda det till liksom. Alltså användningsområdet [I: Mm] av det här ämnet då som sprickmineral. Innan (.) I början tänkte jag liksom *”Ja (.) vad ska man ha det till liksom”*. [I: ((skratt))] Men sen, när man då tittar lite mer var det har använts, och i vilka sammanhang, och historien och så här så klarna det ju lite (.) alltså då, helt plötsligt ”Jaha, kan man använda det till så mycket”. Så ja, det har ju breddat perspektivet liksom så inom användningsområden [I: Mm] men sen (1 s) om man tittar på mineral i sej som förekommer i vissa sammanhang kanske, då i sprickor och hur dom har bildats och så, så är ju inte... så ger ju inte den populärvetenskapliga texten något bredare perspektiv på det. (...) (28 s)

I (14.34): Innan du skrev den här artikeln, jag tror att du sa det innan också: Att du tyckte det var lite svårt att prata om ämnet så att andra förstod (.)

(18a)ANNA: Ja (.) [I: Eller att det mer var (.) snarare att det var efteråt som du förstod att alla inte förstår] Ja, precis (.) Att man (.) när man väl sitter och skriver så är det lätt att man fastnar i sin egen tankegång liksom (.) Man tänker ”Ja men det här kan jag ju ha med, ”de förstår ju alla”, fast det gör dom ju inte, egentligen. [I: Nej, precis] Då är det ju bra att få sådana små pikar liksom, ”Ska du verkligen ha med det där? Är det verkligen så tydligt som du tänker?”, så tänker man ”Mja, nej då var det kanske inte det då”. (60 s)

I (16.23): Nu kommer vi mer in på texten. Ehm (.) Hur (.) resonerade du dej fram till just den här artikeln? Var (.) var började du någonstans i (.) i tankarna?

(18b) ANNA: Ehm (12 s)

I: Alltså typ hur har du konkretiserat någonting (.) i artikeln som då kanske för mej egentligen hade varit abstrakt?

(18)ANNA: Hm (5 s) *Ja*, jag vet inte riktigt.

I: Hur till exempel kom du fram till din rubrik? Varför formulerade du den på det här sättet?

(19)ANNA (17.18): [resonerar kring hur en rubrik ska vara: ska innehålla ämnet i.e. sprickmineral och Skånes utveckling] (24 s): Rubriken var ändå klar ganska tidigt även om jag tänkte liksom så ”äh, den låter väl inte så häftig” men sen så (.) ja (.) folk gillar ju skvaller så att (.) då kanske eh (.) om mineralen skvallrar om hur Skåne har bildas (.) då kanske det låter intressant.

I: Varför just skvallrar? Förutom att folk tycker om skvaller.

(20)ANNA berättar att det låter mer intressant med ”skvallrar” än t.ex. ”berättar”. (14 s)

I: Men sprickmineralen har den typen av funktion?

(21)ANNA (18.35): Ja, alltså dom (.) det är ju inte så att dom står och håller stora föreläsningar...

I: *Nej* (---) (3 s)

(22)ANNA: Det är mer så (.) ”Här är lilla jag och jag har en liten grej att berätta men du får inte säga det till någon annan”. (---) (8 s) Dom berättar inte så mycket, men det är små hintar liksom. (1 s) Eller kanske (.) ja.

I och ANNA pratar om sådant utanför intervjun (...) (23 s)

I: Men en annan formulering som jag tänkte på är den här: eh ”... för djupt ned under våra fötter vilar en uråldrig historia med ett massivt arkiv, kallat berggrunden”.

(23)ANNA: Mm?

I: Hur blev det den formuleringen? (3 s) [ANNA: Alltså] Hur tänkte du bakom den liksom?

(24)ANNA: Många av dom grejorna (.) Det som du har strukit under är typ bara det som jag har (.) som bara har ploppat upp i huvudet och sagt ”Detta måste jag ha med. Var ska jag få in det?”.

I: Mhm! [ANNA: Alltså (.) det är inte så] Vad spännande!

(25)ANNA: Ja, alltså det är inget som jag har suttit och funderat på. (...) (13 s)

I: Började du lite [ANNA: Alltså (.)] alltså lite med funktionen av sprickmineraler och sen kom det andra lite naturligt eller? [ANNA: Alltså jag började väl (1 s)] Eller började det med att du såg berggrunden som ett arkiv? För jag antar att det är det du har gjort.

(26)ANNA missförstår frågan och relaterar den till disposition. (25 s)

I: Jag tänker mer liksom eh (.) kärnan bakom meningen, just att berggrunden får bli ett arkiv eller att sprickmineralet skvallrar.

(---) (9 s)

(27)ANNA (21:10): För att (.) Själva arkivet, det har vi länge fått höra att (1 s) till exempel i en sedimentär lagerföljd, där det (.) som är djupast oftast är det äldsta [I: mm] då blir det ju liksom så som (.) ja, man har ett fackverk där man kan slå upp (.) eh (.) i dom olika åldrarna och så berättar det vad som har hänt under den här tidsåldern. Så det blir ju lite som ett arkiv man kan slå i. (...) (118 s)

I (23.42): Och sen, en till här [en formulering/ett uttryck] (.), det var den här ”få en inblick i en värld mindre än den Nils Karlsson Pyssling känner”. [ANNA: Mm] Hur tänkte du där?

(28)ANNA: Ja, det är väl mer för att få perspektiv på hur litet det kan vara (.) alltså (1 s) vi är nere på () ja, både millimeter, nanometer, mikrometer... (...) (28 s)

I: Den här frågan är nog inte så relevant, tror jag, för du har pratat om det innan...

(29)ANNA: Ok!?

I: Om du testade andra idéer och formuleringar innan dom här kom, eller om dom var dom första.

(30)ANNA (24.43) missförstår igen och tror att I menar bokstavlig formulering. (18 s)

I: Jag tänker mer på kärnan bakom, [ANNA: Mm] så inte kanske just ordföljden [ANNA: Nä] utan [ANNA: Men alltså att man] tanken bakom kanske man skulle kunna säga.

(31)ANNA: Tanken bakom har väl varit den samma för dom flesta meningarna (.) eller så.

(32)ANNA berättar om vad man var tvungen att ha med i artikeln. (75 s)

I (26.36): Uhm (.) vad tror du hade hänt med texten om man hade tagit bort öh (.) det här med ”massivt arkiv”, att det är berggrunden.

(33)ANNA: (3 s) Det har jag inte tänkt på (.) eh (1 s) Alltså om man bara hade skrivit ”berggrunden”?

I: Ja. Till exempel.

(34)ANNA: Det hade ju inte känts så inlevelsefullt. [I: Nä] Det hade ju bara: ”Jaha, berggrunden”. Det hade ju inte definierat berggrunden på något sätt [I: Ne], utan bara ”ja, berggrunden är ju berggrunden”. (---)(10 s) För geologer så är det ju ett arkiv. Typ. Man får ju ändå lite (.) definiera betydelsen av den.

I: (---) (3 s) Hade det samma hänt [som med berggrund-fallet] om man hade tagit bort ”sprickmineralen skvallrar”? (3 s) [ANNA: Hm] Alltså att man hade tappat någonting? Från texten, om du förstår vad jag menar? (...) (21 s)

I ber om att få rubriken översatt på geologiska. (21 s)

(35)ANNA: Ja (.) kanske att eh (---)(14 s) Det hade väl blivit något som att ”Sprickmineralen (.) eh (.) indikerar på...” (1 s) eller [I: Ja, jo] alltså (.) att dom indikerar någon viss process. [I: ja, men det köper jag] (1 s) För det hade ju inte varit så att dom [I: skvallrar] skvallrar.

(...) (44 s)

I (29.59): Tänker du om sprickmineraler som att dom skvallrar?

(36)ANNA: (1 s) Lite så är det (1 s) Att dom har något att berätta liksom. (---) (3 s)

I: Och en sista fråga (.) Nej, ok, två frågor till (.) eh (.) om just texten. [ANNA: Ok.] Ehm (.) Du har väldigt få facktermer, eh och egentligen (.) ”REE-mineral” är ju en fackterm fast du exemplifierar ju lite vad du menar.

(37)ANNA: Ja.

I: Men hade man kunnat byta ut det eller tagit bort det helt och hållet, tror du? *Utan* att det egentligen hade fått någon egentlig effekt på texten?

(38)ANNA (30:44): (---)(3 s) Fast då hade du fått skriva bara ”sällsynta jordartsmetaller”.

I: Ja precis. Men hade det gjort något?

(39)ANNA: Nej (---) (54 s)

I ställer den sista frågan om texten. (58 s)

(40)ANNA förstår inte riktigt frågan. I försöker omformulera. (91 s)

I (34:23): För du har en massa andra bilder här [ANNA: Ja] skulle jag vilja säga (.) ehm (1 s) Och den här horst-bilden är mer (.) för sej själv. Sprickmineralen hör ju ihop någonstans med det här massiva arkivet till exempel.

(41)ANNA: Och det gör ju horstarna också i och med att...

I: Jaha? Gör dom? Hurdå?

(42)ANNA: För att (.) alltså (.) jag vet inte. Det kanske var lite otydligt men både horstarna och gravsänkorna hänger ihop i och med att...

I: Alltså dom är ju en del av berggrunden, det förstår ju jag också.

(43)ANNA: Och (.) i och med att (.) dom här blocken har höjts upp, så (.) kan vi ju studera det som har funnits här nere, i berggrunden, som sen har skjutits upp och häri finns ju sprickorna. [I: Jaha! Ok] Så horstarna är ju mer struktur, mm.

I: Av arkivet?

(44)ANNA: Av arkivet ja.

(...)(27 s)

I (35:57): Hur har din förståelse påverkats eh (.) av att eh (.) ha skrivit den här texten? [ANNA: Ehm] Förståelse för ditt eget ämne helt enkelt.

(45)ANNA: Ja (.) Alltså den har ju blivit bättre (.) eh (.) Bättre förståelse för (.) ja, men det var väl lite det jag sa innan. Alltså (.) användningsområden.

I: Ja, okej.

(46)ANNA: Eller hur menar du?

I: Jag menar (.) eh, jag menar allt.

(...) (15 s)

(47)ANNA (36:45): Det gav ändå en ganska bra (.) alltså, bra inblick vad det är jag ska skriva om egentligen. Särskilt av att förenkla min frågeställning och sånt här (1 s) Det hjälpte mej nog. För då blev det liksom (.) ännu lite tydligare och fokuserade på vad jag ska skriva om i det stora hela.

(...)(27 s)

I: Hur skulle du säga att skillnaden, mellan att skriva naturvetenskapligt och skriva populärvetenskapligt? Finns det någon skillnad? Eller finns det någon likhet?

(48)ANNA (37:53): Skillnaden tycker jag väl är att (1 s) man behöver inte vara så precis i populärvetenskap, utan det är lite mer så (1 s) Man kan (.) alltså skapa sådana här bilder och typ känslor i texten [I: Mm] istället för att allting ska vara så objektivt och att (.) Man får ju liksom inte säga ”mineralen skvallrar”. Det går ju inte för att (.) [I: Det hade ju inte gått hem i en tidskrift] dom har ju inga känslor, lever inte (.) liksom så. Men eh (---)(11 s) Men likheter... Det är väl i så fall (.) alltså ämnet i sej. Att man (.) Det är bara en version (.) en annan version av samma ämne liksom.

I: Mm (8 s) Tycker du att du minns ditt ämne bättre efter att ha skrivit artikeln?

(49)ANNA: Hm (3 s) Ja, det kanske jag gör. Jag vet ju inte om jag inte hade skrivit den!?

I: Nej, [ANNA: Alltså så] *Nej* ((Skratt)) *Nej, det är sant*

I (39:25): Många av dom här formuleringarna som jag har pekat ut eh (.) har (.) ju för dej varit ganska naturliga. [ANNA: Mm] Ehm, men jag tänker om det finns någon skillnad på när dom bara finns i huvudet jämfört med när dom kommer ned på papper? Att det blir mer tydligt då?

(50)ANNA: Ja, det blir det ju. Alltså... På något sätt?

I: För dej själv?

(51)ANNA: Ja, alltså för att när det först finns i huvudet, så blir det ju (.) då tänker man att det låter jättebra... [I: Ja, man vet ju själv vad man menar liksom] Och sen skriver man ner det, så bara (.) ((skratt)) *så kanske det inte låter så bra*. (...) (18 s)

I berättar om *conceptual blending* och sen: Baserad på dina formuleringar i texten på redan tidigare existerande bilder? (112 s)

(52)ANNA missförstår. (---)(32 s)

I (43:08): Men jag tänker lite på just funktionen av sprickmineral? [ANNA: Mm] Det kom ganska så naturligt för dej, och då tänker jag att det kanske var så att du direkt såg att ”aha, funktionen av sprickmineral vore detsamma som att någon står och skvallrar. Alltså att två personer står och skvallrar med varandra. Att du tog den bilden då som du hade [ANNA: Ja] och jämförde med sprickmineralet.

(53)ANNA: Mm (.) jo (.)

I: För att själv begreppsliggöra vad sprickmineralet faktiskt gör. [ANNA: Ja, jo] Så att du skapade dej en förståelse av dess funktion.

(54)ANNA: Mm (.) jo, jag förstår nu. Ehm (.) Ja, det har jag ju gjort. För att jag (.) jag var ju bekant med (.) så (.) att dom (2 s) dom är indikatorer på vissa processer och så här.

I frågar om *conceptual blending* hjälper henne att berätta hur bilderna uppkom. (25 s)

(55)ANNA: Jo, det gör det väl men alltså jag tror inte att man är medveten om det. (1 s) Alltså det kommer lite mer automatiskt.

I: (---) (9 s) Men kom du på alla dom här själv? Typ ”arkivet”, eller är det något du har läst i någon kursbok?

(56)ANNA: Uhm, nä. [I: Alltså, det är ju svårt att säga] (1 s) Alltså vi har mer fått höra att man kan likna det vid ett arkiv. (---) (17 s)

I: Men den här ”Nils Karlsson Pyssling” kändes lite unik.

(57) ANNA: Ja, den kom jag på [I: *Du kan det, äran för den!?] Ja.

I: Och typ ”sprickmineralet skvallrar” [ANNA: Ja] kanske?

(58)ANNA: Jo, det var jag.

CARL

Ålder: 22 år

Utbildningsbakgrund: Kandidatexamen i fysik (motsvarar 180 hp)

Popular Abstract (Swedish)

Antalet människor i världen med tillgång till elektroniska produkter som datorer och smartphones ökar kraftigt. I takt med att antalet produkter går upp så ökar även deras prestanda. Men är det bara att fortsätta bygga mindre och bättre komponenter för alltid? I den här artikeln beskrivs ett bekymmer som uppstår då elektroniska komponenter blir mindre, och några resultat från ett arbete som utförts i ett försök att hitta lösningar till problemet.

Datorer, smartphones och liknande moderna elektroniska produkter har en sak gemensamt: De skulle inte existera om det inte vore för transistorer. De komponenter som bygger upp alla tekniska prylar innehåller många miljoner, eller till och med miljarder, transistorer. Transistorns funktion kan liknas lite med en dörr. När ström går igenom en komponent i datorn så tar den olika vägar beroende om dörrarna den passerar är öppna eller stängda. Utifrån den väg genom labyrinten av dörrar som strömmen tar så tolkar datorn händelsen på olika sätt.

Den vanligaste typen av transistor är en MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) som består av tre lager av en metall, en oxid och en halvledare. Genom historien har kisel varit det absolut dominanta halvledarmaterialet och kiseldioxid har använts som oxidlager. Men när teknologin går framåt så går storleken på elektroniska produkter och transistorer nedåt, och då uppstår ett problem med kiseltransistorer. När transistoren är väldigt liten så börjar det läcka ström igenom oxidlagret. Denna läckta ström går förlorad, vilket innebär att energikonsumtionen går upp.

För att lösa problemet med ökad energikonsumtion så kan andra ämnen än kisel användas vid tillverkningen av transistorerna. Indiumgalliumarsenid som halvledare och hafniumdioxid som oxidlager är en lovande kombination av ämnen. Med hafniumdioxid istället för kiseldioxid kan transistoren tillverkas på ett sätt så att läckströmmen blir mycket mindre, trots att storleken på transistoren minskar, för att undvika en ökning av energikonsumtionen.

Indiumgalliumarsenid har också sina fördelar över kisel som halvledarmaterial. I indiumgalliumarsenid kan strömmen röra sig snabbare än i kisel, vilket gör att processer i datorn kan ske kvickare. Det kan ses som att dörrarna öppnas eller stängs snabbare mellan varje kommando som datorn ska tolka. I indiumgalliumarsenid krävs det även mindre energi för att öppna eller stänga en dörr, vilket också leder till lägre energikonsumtion.

I det här arbetet undersöktes transistorer av indiumgalliumarsenid och hafniumdioxid för att jämföra hur olika tillverkningsprocesser påverkar deras egenskaper. Det mättes bl.a. hur mycket läckström det går igenom hafniumdioxiden för olika tjocklekar av lagret. Det mättes också hur mycket transistorerna tål innan de går sönder, vilket de gör om de utsätts för en för hög spänning. I tillverkningsprocessen finns det många andra parametrar än tjockleken som kan ändras om man

vill jämföra olika metoder, och ofta så glödgas transistorn efter tillverkning i ett försök att förbättra dess egenskaper. Glödning är en process där transistorn behandlas i en ugn och värms upp till en hög temperatur under en liten tid.

Det visade sej att transistorerna med ett lite tunnare lager hafniumdioxid på 4 nm var tåligare än de med 6 nm. Vid jämförelser av olika transistorer tillverkade i det här arbetet så visade det sej också att resultaten försämrades hos transistorer som glödats under tillverkningsprocessen.

Bland alla fördelar med indiumgalliumarsenid och hafniumdioxid över motsvarande kiselämnen så finns det förstås även nackdelar. Kisel är otroligt lättillgängligt och billigt eftersom det utvinns ur sand, och transistorer av kisel är väldigt lätta att tillverka. Detsamma kan inte sägas för indiumgalliumarsenid och hafniumdioxid där ämnena är dyra och processen att fästa oxidlagret på halvledaren är mycket svårare att få rätt än vad det är med kisel. Förhoppningarna är dock stora om att det inom en snar framtid ska finnas lösningar till hands som både kan öka prestandan och minska energikonsumtionen hos elektroniska produkter utan en alltför stor ökning av kostnaden.

CARL – Intervju

Tema: Om artikeln, i text ovan, och dess utformning med fokus på språket.

Samtal på **Språk och litteraturcentrum** i **Lund**, i ett avskilt rum, 151008

Carl: Studenten som intervjuades

I: Intervjuaren, Alexandra Fredriksson

Transkriberad av: Alexandra Fredriksson

Senast justerad av: Alexandra Fredriksson

I: Ok, ehm (.) min första fråga är vad du tycker kännetecknar riktigt bra populärvetenskap? Hur ska en sådan artikel eller text vara?

(1)CARL: Ehm (.) den ska vara tydlig, framförallt, för (.) dom som läser den brukar ju inte ha någon ingående kunskap inom området liksom (.) så den måste ju vara tydlig, och enkel (.) ehm (.) så folk ska förstå sammanhanget även om dom inte kan någonting innan. Och eh (.) när vi (1 s) alltså när vi hade introduktion i (.) om hur man skriver den här, så sa dom att ”det är bra att hitta på någon slags eh jämförelse och hålla sej till den, utmed hela”, [I: Mm] så är det lättare för folk att liksom hänga med (1 s) och det försökte jag göra i min, och jag tyckte att det var en ganska bra (.) sak att tänka på när man skriver.

I och CARL diskuterar en irrelevant fråga (11 s).

I: ”Enkel”, på vilket sätt?

(2)CARL: Alltså inga (.) inte för detaljerat, utan det ska liksom vara enkelt att följa och känna att man hänger med även om (.) Ja, även om man som sagt inte är så insatt i ämnet. [I: Mm] Det ska inte finnas några detaljer som man hakar upp sej på, att man inte förstår eller så, tänker jag.

I: Och ”tydlig” hänger ihop med det eller?

(3)CARL: Ja (.) ja, det gör det ju. (1 s) Så texten ska ju vara liksom (.) Den bara flyter på. Man ska inte haka upp sej någonstans, och man ska förstå alltså (.) vad man läser. Det är så jag tänker mej att en populärvetenskaplig text är.

(...)(10 s)

I: Hur tycker du att skillnaden är, alltså eh, mellan att skriva populärvetenskap och att skriva naturvetenskapligt. Alltså att till exempel skriva en labbrapport till exempel, eller din kandidatuppsats.

(4)CARL (02:16): När man skriver en uppsats eller en rapport, då är det ju (.) professorer eller (.) eh (.) studenter som har studerat länge som läser dom och dom (.) dom kan ju redan väldigt mycket om det, och då kan man skriva väldigt mycket mer detaljerat liksom och eh (2 s) Här [i den populärvetenskapliga texten] bortser man ju från alla formler och så också [I: Mm] det är en stor grej. Och dom kan man ju använda i rapporter och hänvisa till och sånt. Men här ska man ju bara liksom (.) beskriva saker med ord. Ehm (2 s) Den stora skillnaden egentligen (.) För i en rapport så (.) då beskriver man ju också hur saker fungerar med ord men det är väl mycket formler och mer (.) mer invecklat och detaljerat som man skriver liksom (3 s) Ja.

I: Hur förhåller du dej till formlerna versus hur du förhåller dej till orden? Tycker du att det är lättare med formler och ekvationer eller...

(5)CARL: Jag tycker det är lättare så här [populärvetenskapligt]. Det är lite olika från person till person... [I: Ja] Hur lätt man har att förstå dom här formlerna. När man beskriver något på ett så här enkelt sätt [menar populärvetenskapligt] så känner jag att man förstår det mycket bättre själv (.) än om man bara har en massa formler framför sej som man (.) försöker tyda.

I: Mm. Apropå formler eh. Är fysik ett abstrakt ämne?

(6)CARL (03:59): (1 s) Ibland.

I: Mm. Absurd fråga kanske

(7)CARL: Mja (.) Nej (.) Eller ja, det finns ju olika områden av fysik förstås. Vissa är ju lite mer (1 s) tydligare och sånt, till exempel (.) alltså mekanik.

I: Mer konkret?

(8)CARL (04:18): Ja. Hastighet är sträcka per tid. Det är ju väldigt enkelt att tänka sej. Men sedan kommer man till kvantfysiken och (.) det är saker som känns ganska påhittade egentligen. Som det inte finns något exempel på i naturen man kan jämföra med och sådär. Då känns det lite mer (.) abstrakt och så.

I: För att man inte riktigt kan ta fasta på det i det verkliga livet?

(9)CARL (04:44): Ja, men precis. (1 s) När jag försöker lära mej fysik, eller det vi håller på med då i kursen så (1 s) tycker jag att det enklaste sättet är att eh (.) försöka hitta på någon jämförelse liksom. Eller liknelse. Och eh (.) då känner man att man mycket enklare kan förstå hur (.) hur det fungerar, liksom om man kan jämföra det i naturen eller någonting annat som (1 s) som är likt (.) det man läser om liksom.

I: Varför tror du att det blir lättare med jämförelse?

(10)CARL (05:21): (2 s) Ja, det är väl någonting man (2 s) någonting man känner sej trygg med innan liksom, som man förstått sedan tidigare, så försöker man jämföra det här nya med det och då kanske det är lättare att ta in (.) dom "extra nya detaljerna" eller någonting, än om man går på det som man inte hade någon (.) någon kunskap om innan eller hur man nu ska säga det. (---) (5 s)

I: Ska vi gå vidare till nästa fråga?

(11)CARL: Ja, visst!

I: (---)(3 s) Kan du, så detaljerat som möjligt, berätta för mej hur du upplevde att det var att skriva den här artikeln?

(12)CARL (06:06): (2 s) Ja, alltså vi har ju inte gjort något sånt här förut, [I: Nä] så det var ju någonting nytt. Och eh (1 s) i början var det lite klurigt hur man skulle sätta sej ned och börja skriva på den. Det är ju inte samma stil som jag brukar skriva i som när man skriver rapporter och sånt. (I: *Nej*) För det är ju det här, som sagt, att man ska bortse från alla detaljer, och detaljer brukar vara viktiga i rapporterna (2 s) Uhm så (.) det tog mej några dagar innan jag kunde verkligen komma igång med den för jag gick runt och tänkte på hur man skulle kunna (2 s) hur man skulle gå tillväga i texten liksom, och vad man kunde eh (.) ha för utgångspunkt när man skrev den och sånt. Så eh (1 s) När jag gick runt i en vecka, eller någonting, och tänkte på sånt på vägen till skolan eller när man cyklade...

I: Ja, det är ju mycket tankeverksamhet som ligger bakom...

(13)CARL: Mm, jag försökte komma på något spår jag kunde följa i texten sen. Och sen när jag hade kommit på någon sådan linje jag kunde följa, och tänkte lite runt det, och satte mej ned så gick det ganska snabbt att skriva den faktiskt. För (2 s) ja, det var ju bara att skriva det jag hade tänkt *liksom*.

I: Vad roligt (1 s) Att det föll sej så naturligt!

(14)CARL: Ja (1 s) Det gjorde faktiskt det och det kändes bra.

CARL berättar om att artikeln var två sidor från början och att han blev ombedd att korta ned den. (18 s)

(15)CARL: Men det gick ganska enkelt att skriva den sen när jag väl kom igång. Bara man hade gått runt och tänkt på innehållet ett tag.

I: (---)(5s) Har artikeln gjort att du har sett på ditt ämne lite annorlunda, ur ett annat perspektiv?

CARL: Ja.

I: På vilka sätt?

(16)CARL (08:09): Ja, men det är det här att (.) det känns som om man förstår det enklare när man (.) när man ska förklara för andra så förstår man ofta det enklare själv. Eh (1 s) och här gjorde jag då den här jämförelsen med att en transistor är som en dörr (2 s) och eh (.) jag kanske inte hade tänkt på just den jämförelsen innan när jag läste projektet [I: Mhm!] utan bara tänkt på en transistor på (1 s) som eh

I: Som en transistor?

(17)CARL: Ja, som en transistor. Och jag vet ju hur en sådan fungerar men det kanske, på något sätt, blev tydligare även för mej när jag försökte göra någon (.) jämförelse. En jämförelse som kan beskriva för andra liksom. Ja, det blev liksom (.) ja, det blev tydligare för mej själv. Så det känns som att, när man skriver en sådan här [populärvetenskaplig artikel] så förstår man (1 s) man förstår det man jobbar med bättre själv också. Inte bara för dom man skriver texten för liksom. Så man skriver den för sej själv också, känns det som.

I: Ja, det kan jag tänka mej. (...)(60 s) Ja, eh, nu ska vi komma inte lite mer på just texten. Ehm, hur du resonerade dej fram till (.) ja, men just den här artikeln, hur det blev som det blev. Ehm (1 s). Vad var utgångspunkten, förutom att du gick runt och tänkte ganska mycket (.) innan?

CARL: Utgångspunkten?

I: Ja (1 s) Hur (.) hur, till exempel, hur kom du fram till att transistorn kunde liknas vid en dörr. (2 s) [CARL: Ehh.] Om du minns?

(18)CARL (10:34): Alltså eh (.) En transistor, det är någonting som har (1 s) Man lägger på en spänning på den och sen (.) är den antingen aktiv eller icke aktiv. Så den har liksom två olika (1 s) eh (1 s)

I: lägen.

(19)CARL: Två olika lägen, ja. Den är antingen av eller på. (2 s) Och ehm (2 s). Förklara det här med spänning kanske är lite för mycket för vanliga personer egentligen i en populärvetenskaplig text, så jag ville hitta på någonting annat som också har två lägen, och eh, efter viss funderande då (.) kom jag fram till att en dörr kan vara antingen öppen eller stängd. Jag tyckte att det kändes som en ganska bra jämförelse som man kunde använda i texten, och eh följa utmed texten.

I: Var det den första idén som du hade? Att det just skulle vara en dörr?

(20)CARL: Nja (1 s) Det var en tidig idé. [I: Okej] Jag kommer inte ihåg riktigt vad det var innan men det var någonting annat jag tänkte på innan. Jag kommer inte ihåg vad nu men [I: Nej] sen fick jag den här idén och den kändes mycket bättre.

I: (3 s) Mm. Ja, det är lite svårt att sätta ord på, [CARL: Ja] ehm (.) på hur man får idéer och sånt.

(21)CARL: Ja, det bara kommer upp liksom.

I drar intervjun vidare genom att sammanfatta kort vad som tidigare sagts då I egentligen hade tänkt ställa en fråga om det (---) (10 s): Ja just det (.) transistorns funktion (.) men det har vi redan

pratade lite om: Hur du kom fram till transistorns funktion, att det kan liknas lite med en dörr. [CARL: Mm] Ehm. Hur blev det sen (.) ”labyrinten av dörrar” liksom? Hur fortsatte (1 s) hur fortsatte ditt resonerande efter att du kunde se transistoren som en dörr?

(22)CARL (12:25): Jo men, när en processor i en dator till exempel ska (.) Den består ju av jättemånga transistorer, flera miljarder, [I: Ja, jag har förstått det ((skratt))] och eh (.) Den ska ju på något sätt tolka alla dom här och då (.) Man kan säga att den kör en ström igenom dom och sen känner den av om den kan komma igenom transistor som är igång eller inte liksom. Och eh (.) då hade jag ju alla transistorerna som dörrar liksom, och då skulle jag beskriva på något sätt att ”Ok, man har gått till en dörr. Är den öppen så går man igenom, är den stängd så går man till nästa dörr” eller sådär. Och det blev liksom en labyrint, att den här kretsen med jättemånga transistorer blir som en labyrint. Vissa dörrar är öppna, vissa är stängda, som man kan gå igenom och vissa kan man inte gå igenom. Det (.) det var liksom det första jag kom fram till när jag försökte tänka mej den här kretsen som en krets med dörrar istället för transistorer, så kändes det som om att (1 s) ja, en labyrint.

I går vidare till nästa uttryck (---) (10 s): ”Så började det läcka ström”? (---) (5 s) Man kanske säger så inom (2 s) ?

(23)CARL: Ja, ”det läcker ström”. Det är (.)

I: Alltså pratar ni så, på föreläsningarna, om ström också? Typ?

(24)CARL: Ja!

I: Ok.

(25)CARL (14:01): Alltså (1 s) Det här är en kvantmekanisk grej, så den är lite (2 s) den inte otänkbar egentligen. [I: Nej] Alltså om man tänker sej en elektron som en boll [I: Mm?] En ström är ju elektroner som åker runt liksom, [I: Precis] så man kan tänka sej dom som bollar som rullar runt. Och sen kommer dom till en vägg, vilket är det här ”oxidlagret” i transistoren.

I: Mhm!

(26)CARL: Det är som en vägg, det är en isolator. Där ska egentligen inte (.) det ska inte gå någon ström där igenom liksom. Ja, när här bollarna rullar fram till den här väggen så stannar dom ju där eller studsar tillbaka eller någonting. Men i kvantmekaniken så finns det en (.) en liten procents chans att bollarna rullar igenom väggen [I: Mhm!] och det är ju lite svårt att tänka sej liksom (.) att tänka sej något liknande i verkligheten, men i kvantmekaniken finns det viss sån chans. Och eh (.) ju tunnare den väggen blir desto mer ökar chansen att bollen rullar rakt igenom väggen. Så ju tunnare man gör det här oxidlagret desto mer elektroner liksom läcker igenom (.) även om det egentligen är som en vägg som bara ska blockera dom så finns det en liten chans att dom (.) bara åker igenom. [I: Mm] Så det är dom läckströmmen som uppstår, att eh (.) ju tunnare man gör den här (.) det här oxidlagret desto mer ström går förlorad liksom. Och det vill man inte, för man vill ha den som en vägg (.) som blockerar strömmen.

(---) (3 s)

I: Hade du den här (.) eh (.) metaforiken med från början (1 s) i texten. Nej?

(27)CARL: Eh, det här med bollarna och det?

I: Ja?

(28)CARL: Nej, det tror jag inte att jag hade.

I: Nej (.) Å andra sidan är ju målgruppen naturvetare, tror jag, på gymnasienivå. Eller?

(29)CARL: Ja, alltså eh (.) dom sa att ”skriv den som om du skulle förklara det för dina föräldrar”,
[I: Jaha, okej!] så det är för vem som helst egentligen.

Diskuterar huruvida det skulle vara lämpligt att ta med bollmetaforiken då det inte är artikelns fokus. Därefter går I vidare till nästa uttryck som hon vill fråga om. (69 s)

I: Och den här formuleringen ”hur mycket transistorerna tål innan de går sönder”, och att dom ”utsätts för hög spänning”? (---)(6 s)

CARL läser vad han skrev. (8 s)

(30)CARL: Ok (3 s) Jo, men eh (4 s) eh (.) när man lägger en viss spänning på en eh (.) transistor (.) Om man lägger på 0 spänning, säger vi, så händer ingenting, så lägger man på 0,5 så händer ingenting, och så lägger man på 1 då är man plötsligt över en viss nivå som gör att det börjar gå en ström genom oh (.) transistor som gör att den är aktiv liksom. Den går från inaktiv till aktiv. Ehm, och det räcker egentligen att hålla sej på den spänningen (.) för att den ska vara aktiv, men om man fortsätter att höja spänningen så kommer det (1 s) ehm (4 s) så, så kommer strukturen förändra sej lite grann, och i mitt fall när jag höll på med uhm (1 s) Det var egentligen inte riktigt transistorer utan den var grundbyggestenen till en transistor som jag mätte på här. Eh. Med den här väggen, den här väggen som ska blockera bollarna från att komma igenom. [I: Mm] Ju mer spänning man lägger på desto mer bollar kan ta sej igenom, och när dom kommer (.) Eller bollar kan liksom fastna i väggen, och göra att andra bollar kan hoppa till den bollen och sen hoppa vidare.

I: *Ja* ((skratt)). *Jag ser det här framför mej*.

(31)CARL (19:18):Ja, eh ((skratt)). Och eh [I: Förlåt!] Ju högre spänning man lägger på, desto fler bollar kan liksom sätta sej fast i *väggen* och kan liksom bilda ett spår genom väggen, och blir det spår av bollar genom väggen så kan andra bollar bara (.) hoppa från boll till boll och flyta fritt genom väggen och då fungerar inte väggen som en vägg *längre*, utan (.)

I och CARL resonerar kring intervjuarens fråga, och de missförstår varandra och tillslut så måste I vara ledande genom att säga (33 s) (20:10): För mej känns det som att du ser dom lite som människor.

(32)CARL: Ja, men precis. Man vill ju se dom som någonting som folk kan relatera till [I: Ja?] och eh (1 s) att man tål en (.) viss mängd är ju ganska lätt för folk att förstå.

I: Typ hur många slag du tål!?

(33)CARL: Ja, precis. Och det är ju egentligen ganska likt med dom här (.) dom tål en viss mängd spänning innan dom inte riktigt fungerar som dom ska längre. Och det är ju precis som med människor då. Man kanske tål en viss mängd slag och sen kanske man tappar av eller någonting.

I: Ja ((skratt))Men tänkte du så, eller formuleringen bara kom av sej själv?

(34)CARL: Nja, jag tänkte väl inte riktigt så. Den kom mer av sej själv.

(...) (30 s)

I: Vad tror du hade hänt med texten om man hade tagit bort den här dörr-metamorfin som du använder? (2 s) Hur hade den blivit för dej och hur hade det blivit för en läsare?

(35)CARL (21:37): Jag känner att eh (1 s) Jag vill ju förklara på något sätt hur transistorerna fungerar för någon som läser min rapport men egentligen inte vet vad den handlar om. Och om man *inte hade* [I: *Nej*, förlåt] om man inte hade liknelsen så (1 s) hade jag nog fått trassla in mej ganska mycket mer för att liksom på något sätt förklara hur dom fungerar. Eh. Alltså i stället för en rad med dörrliknelsen så kanske jag hade fått använda ett helt stycke för att försöka förklara dom och det hade blivit mer ottydligt kanske. (2 s) Så jag känner att utan (2 s) den skulle inte bli lika enkel och tydlig utan dörrliknelsen. (---) (8 s)

I: Vad tror du hade hänt om man hade tagit bort eller bytt ut (.) typ ett ord som oxidlager? (2 s) [CARL: Ja] Hade du bara kunnat ersätta den med något annat?

(36)CARL: Ja, jag hade ju kunnat dra den här väggliknelsen också.

I: Platsbrist?

(37)CARL: Hm (1 s) Nja, jag tänkte inte på det då men (...) (27 s)

I och CARL diskuterar sedan ordvalet "halvledare" och att det är vanligt förekommande inom fysiken och hur allmänheten hade sett på den – utan att komma fram till något särskilt. Sedan går I vidare till nästa fråga. (125 s)

I (25:35): Hur tycker du att (.) att "transistorn är en dörr"-metaforen förhåller sej till texten jämfört med läckström-metaforen. Vilken betydelse har metaforerna för texten? Förstår du vad jag menar?

(38)CARL: Ja, jag tror det. Alltså det kändes som att (.) att dörrliknelsen vad det viktiga. Det var liksom huvudpunkten i texten. (...) (15 s) Alltså det kändes när jag skrev den som om att det här med dörrarna, det var liksom utgångspunkten för texten. (---) (2 s) Det var den liknelsen jag började med. Sen den här med läckströmmen (2 s) Eh. Alltså det heter "läckström" i fysiken! [I: Ja] så jag skriver bara vad man kallar det egentligen men man kan ändå se det som en liknelse. (...) (16 s)

I: Jag tänker på den uppmaningen som ni fick innan ni började skriva, att det var bra om ni hittade på en liknelse och sen höll er till den, om det kanske påverkade sättet som du la upp (---) (3 s) artikeln på?

(39)CARL (27:14): Ja jo det gjorde det ju. Jag ville ha en liknelse då som eh (.) som dom föreslog, som man kunde försöka hålla sej till, och som folk kunde (2 s) när dom kom längre in i texten så hade dom den i bakhuvudet liksom.

I: Mm. Varför tror du att det blir lättare med det? Alltså att skriva på det sättet?

(40)CARL (27:34): Ja men (1 s) dom får ju en liknelse i början som beskriver transistorn, då har man ju den i huvudet hela tiden. Och om man sen får olika typer av liknelser längre in (.) så kanske alla (1 s) eller dom förhåller sej inte så tydligt till varandra och man kanske (.) inte förstår texten lika bra eller någonting. Eh (2 s) Alltså att hålla sej till ett spår (3 s) gör väl att folk eh (2 s) alltså förstå sammanhanget bättre, antar jag. (2 s)

I: Det var kanske lite därifrån labyrinten också kom?

(41)CARL: Jo precis.

I: Det känns ju lite som en del av dörrarna?

(42)CARL: Jag hade ju kunnat likna det vid något helt annat, men då hade ju inte dörrliknelsen och det haft något (samband) (.) eller någon koppling liksom.

I: Nej (1 s) Någonstans skrev du också någonting om vägar, ”vilken väg dom skulle ta”. Ja, just det: ”den tar olika vägar beroende på om dörrarna den passerar”, eller eh.

(43)CARL (28:40): Ja, men det var ungefär (3 s) Alltså det är ju som ett resultat av labyrinten då. [I: Ja!] Så om dom är stängda går den inte igenom, eller sådär (2 s) Så eh (.) man kan tänka sej att (2 s) Ja man har en labyrint med några korridorer då, så är det dörrar överallt, och sen om en dörr är öppen så tar man den vägen och om en dörr är stängd så tar man den vägen. Alla dom liknelserna har ju (.) eller är ju kopplade till varandra liksom. Jag tänkte att man skulle få den bilden i huvudet, och sen, när man (.) kommer till nästa stycke så... (---)(5 s) Eller först så får man i huvudet att det är en dörr, och sen i nästa stycke får man en (1 s) så utvecklar man den bilden med dörren, att (.) det här att man har ett rum med många dörrar, eller någonting, och sen i nästa stycke igen så (.) så bygger man vidare på sin bild som man får i huvudet, att man (.) kan gå igenom en dörr och sen kommer vidare till fler dörrar och sen (.) går runt så här. Det känns som att (.) dom är mycket tydligare för läsaren om man börjar med en liknelse och sen (.) håller sej till den och bygger på den istället för att (...)(50 s)

I (30:54): Vi lämnar texten. (---)(5 s) Och nu ska vi prata lite om din förståelse som du har varit inne på rätt mycket. Hur tycker du att din förståelse för ditt eget ämne har påverkats av att skriva den här artikeln?

(44)CARL: Ja men (1 s) som sagt: Det blir ju enklare att förstå det eh (.) om man (1 s) Alltså liknelsen är ju till för att dom som inte är insatta i ämnet ska (.) kunna använda den för att förstå det lite grann. Och jag kan ju även använda den liknelsen själv för att det ska bli ännu tydligare för mej också (2 s) så att (.) Alltså jag kände ju innan jag skrev den här att jag förstod grejorna (1 s) men efter att jag skrev den här så kände jag att jag förstod det ännu mer för (2 s) man hade ett väldigt enkelt sätt att tänka (1 s) att tänka sej hur det fungerade liksom (.) som man kanske inte riktigt hade innan jag kom på den här idén, och eh (.) det blev enklare även för mej att se

sammanhanget, hur allting hölls ihop och sånt (1 s) Så att skriva den här texten hjälpte väldigt mycket att förstå (.) själva arbetet, tycker jag. (8 s)

I: Har förståelsen fördjupats eller förbättrats, eller tycker du att dom håller i (.) alltså hänger samman?

(45)CARL (32:24): Alltså (1 s) Man fick inte djup- (1 s) -are förståelse (1 s) Med "djupare förståelse" så tänker jag mej att man (.) vet mer detaljer. [I: Mm, ja men den är sant] Det får man inte av den här eftersom det är liksom (.) grundgrejorna, men man kan ju få en bättre förståelse för det. [I: Mm] Eller man får en bättre förståelse för själva grunden i ämnet men man får ingen djupare förståelse för (.) detaljer, för det tar jag inte upp här liksom. [I: Nej] Men det kanske man enklare får sen, när man har någonting att stå på som man tycker är tydligare (1 s) eller så (2 s) Alltså (.) alltså om man förstår grunden bättre, med hjälp av den här liknelsen kanske då, så kanske det är enklare att förstå detaljer om man kan (.) om man kan bygga på den här bilden man får utav den här texten till exempel. Så det är kanske enklare att få en djupare förståelse, men [I: Man får den inte] nej, man får den inte av den här.

I (33:23): Finns det detaljer i ditt arbete som du inte har tagit upp här, som du kan (.) liksom (.) inkorporera, eller vad man ska säga, i den här dörrlabrynt-liknelsen?

(46a)CARL: Ehh (8 s) Det är ju i så fall om jag tar upp den här väggliknelsen med bollarna. [I: Ja, just det] Den kommer in...

I: Då blir det ju nästan en nivå [lägre] (.) till som man kommer [CARL: Ja] in i ämnet, på elektronnivå.

(46b)CARL: Jo, precis. För dörren är ju transistorn som (1 s) eh en hel transistor (.) En dörr motsvarar en transistor liksom, men jag höll på att mäta på grejorna inuti transistorn, [I: Just det] och då kommer den här väggen och det in här istället för dörren.

I: Ser du det också så? Som en vägg med bollar?

(47)CARL: Nä, *nu gör jag det*!

I (34:21): *Jaha, nu, okej*. Efter du sa det?

(48)CARL: (---) (2 s) Man har väl tänkt sej något liknande kanske förut men (.) inte samma bild som nu när jag tänkte mej en vägg med bollar och så.

I: (---)(5 s) Hur är skillnaden mellan att bara ha tankarna i huvudet och att faktiskt säga dom (.) eh, eller skriva ned dom?

(49)CARL: Alltså, när bara tankarna är i huvudet så kanske inte [I: För du kanske hade den här tanken i huvudet liksom] Ja, men kanske inte så (3 s) Alltså, man hade tankarna i huvudet med dom kanske flög runt och inte var så tydliga för mej, och sen när man ska skriva ned dom så (.) börjar dom liksom komma (1 s) tankarna kommer mer samman och eh (---)(10 s) Alltså när man skriver det (.) så samlar man tankarna man har i huvudet (2 s) eh (.) man samlar ihop dom och (2 s) då får man alltså

CARL har svårt att formulera sej. (17 s)

I ställer minnesfrågan. (...) (32 s)

(50)CARL (36:23): Men den här skrev man ju precis i slutet, och det blir ju på något sätt som en enkel sammanfattning över allting (2 s) och eh (.) den kommer man ihåg ganska bra då liksom. (...) (14 s) Så man kommer nog ihåg ämnet bättre av skriva den.

I och CARL konstaterar att frågan nog är ganska dum egentligen. (13 s)

I förklarar och beskriver *conceptual blending* (64 s) och sedan (38:07): Skulle du säga att *conceptual blending* är en del av ditt resonerande?

(51)CARL: Ja. Det är ju lite det jag har varit inne på hela tiden [I: Jag vet!] fast du sa det mycket bättre.

I (38:34): Du har ju sagt det flera gånger innan men du baserade dina (.) Eller (.) baserade du dina tidigare formuleringar på mentala bilder som du har haft med dig?

(52)CARL: Ja (2 s) Alltså jag har aldrig hört det här uttrycket förut så.

I: Nej, det förstår jag.

(53)CARL: ... Men det jag berättade innan var ju det jag försökte tänka ut själv alltså...

(...) (12 s)

I (38:56): Kom du på alla dom här formuleringarna och uttrycken själv? (...) (30 s) Men det här med dörrarna har du inte läst i någon kurslitteratur eller så?

(54)CARL: Nej, det var någonting som jag kom på själv. Ehm (2 s) Ja (2 s) Jag tror inte jag har läst så många sådana jämförelser alls inom litteraturen. [I: Nehe, okej] Och det tycker jag borde (.) eller det tycker jag att dom borde ha med mer sånt egentligen för man förstår det mycket bättre när man har något att relatera till, som sagt. (---) (6 s)

Ålder: 26

Utbildningsbakgrund: Kandidatexamen i fysik

Molekylära mönsters mutationer

Molekylära Mönsters Mutationer

Har du redan tagit din proteinshake efter din dagliga träning? Ifall du har gjort det är du antagligen medveten om proteinernas betydelse för byggnaden av dina muskler. Men visste du även att proteiner är mycket mer än det? De kan hittas i din kropps alla celler där de utför ett stort antal olika uppgifter. Enzymer är proteiner som katalyserar reaktioner och är involverade i t.ex. metabolism eller skapandet av DNA. Molekylära motorer som transporterar molekyler inom celler är uppbyggda av proteiner och i cell-signaleringsen spelar proteiner en viktig roll i den intercellulära kommunikationen. Kort sagt: liv som vi känner till det skulle inte kunna existera utan proteiner.

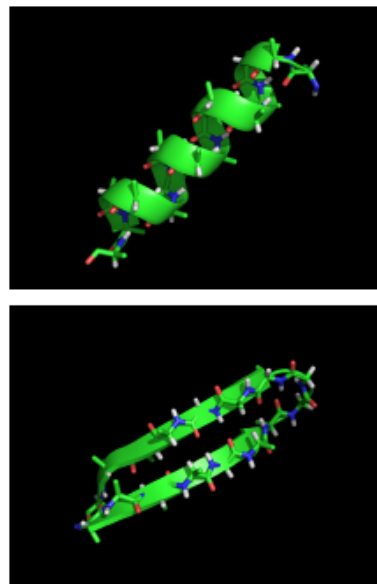
Proteiner klassas som biologiska makromolekyler och består av mindre enheter, de så kallade aminosyror. Ett typiskt protein består av mellan 30-400 aminosyror som är länkade i en kedja. Olika växelverkan mellan aminosyror och deras omgivning, tillsammans med växelverkan aminosyror emellan, gör att kedjan veckar ihop sig till ett väldefinierat mönster. På lokal nivå är dessa mönster oftast antingen lik en korkskruv (α -helix) eller ett hårspänne (β -sheet). Ett antal av dessa två mönster eller strukturer i en följd bildar i sin tur en sfärliknande struktur med en typisk diameter på några nanometer.

Det tredimensionella mönstret som proteiner veckar ihop sig till är av stort intresse eftersom det styr över proteinens funktion och en felveckning kan i värsta fall ha förödande konsekvenser för organismen som proteinen är en del av.

En god förståelse av processen bakom proteinveckningen är därför nödvändig för att förstå evolutionära processer men också för att kunna manipulera proteiner med små kemiska substanser, vilket har praktisk användning inom biomedicin.

Proteinveckning kan studeras både experimentellt i laboratoriet och teoretiskt med hjälp av datorsimuleringar. Flera modeller som framgångsrikt kan föutså proteinstrukturer har skapats. Modellerna kräver dock stor beräkningskapacitet vilket gör att simuleringarna blir både dyra och tidskrävande. Därför finns ett behov av metoder för att snabba upp beräkningarna.

En algoritm som potentiellt kan göra precis detta har nu utvecklats. Algoritmen baserar sig på så kallade histogram-omviktning metoder och har gett en del lovande tidiga resultat. Egenskaperna hos sekvenser, som följer en mutationsväg från en helix- till en sheetstruktur, har kunnat förutsägas med hög precision via simuleringar av enbart de sekvenser som utgör ändpunkter för denna mutationsväg.



Figur 1: De två vanligaste mönstren som aminosyresekvenser veckar sig i. Överst en α -helix och nederst en β -sheet.

ERIC – Intervju

Tema: Om artikeln, i text ovan, och dess utformning med fokus på språket.

Samtal på **Språk och litteraturcentrum i Lund**, i ett avskilt rum, 151009

Eric: Studenten som intervjuades

I: Intervjuaren, Alexandra Fredriksson

Transkriberad av: Alexandra Fredriksson

Senast justerad av: Alexandra Fredriksson

I: Vad tycker du kännetecknar en riktigt bra populärvetenskaplig text?

(1)ERIC: Mm (5 s) Ja, det ska ju vara lättläst liksom, det ska vara roligt att läsa den. Man vill inte gärna läsa en sådan där rapport med många formler i, utan det ska vara lättillgängligt liksom, jag tror det är det som är viktigast. (2 s) Sen (3 s) ska det också handla om något som jag är intresserad av faktiskt. Det är också viktigt! (1 s) Mm (2 s)

I: Hur påverkar intresset (.) skrivandet?

ERIC missuppfattar. (24 s)

I: Men hur tror du att ditt intresse för ämnet du skriver om [ERIC: Ja ja ja] påverkar (.) eh (.) skrivprocessen?

(2)ERIC: Ja, kanske det blir liksom (3 s) enklare att hitta bilder och sånt liksom om man har intresse liksom och (.) olika tillgångar till ett ämne liksom så kanske man kan liksom plocka in exempel från olika områden och (.) ja. Öh.

I: ”Områden” som till exempel?

(3)ERIC: Alltså till exempel det här, ”proteinveckning” liksom, det förekommer ju faktiskt eh (.) inom ganska många olika ställen liksom. Om man är intresserad liksom, så kanske man (.) Det känns lättare att skriva en eh (.) introduktion kanske (.) Uhm (4 s) Ja, beskriva liksom strukturen i bilder liksom (.) sådär. (...) (25 s)

I: Men på vilket sätt menar du med ”enkelt”? Att det ska vara enkelt att förstå och (1 s)?

(4)ERIC (02:45): Nä, men man ska ju (2 s) Alltså jag föreställer mej att man (.) inte vill behöva tänka så mycket utan att (2 s) att man gärna ska (.) alltså (.) att det bli en flytande läsning liksom . Att jag inte behöver gå tillbaks [i texten] liksom när jag (1 s) eller något längre ner liksom (2 s). (...) (24 s) Det kan ju gärna få vara enkla termer liksom, som man kanske inte skulle använda i en artikel liksom, [I: Nä] eller i en (.) i en vetenskaplig artikel. [I: Nej precis] Så det får gärna liksom vara lite roligt liksom. Mm.

I: Skulle du säga att fysik är ett abstrakt ämne?

(5)ERIC: (1 s) Mm (.) Mindre abstrakt än vad många tror.

I: Mm. Vad spännande! Berätta!

ERIC finner inte orden riktigt eller så kräver uppmaningen en konkretiserande fråga (...)(14 s)

I: På vilket sätt är det mer abstrakt och på vilket sätt är det mindre abstrakt!

(6)ERIC: Det är kanske abstrakt alltså att man (.) använder rätt så mycket matematiska termer för att beskriva liksom vad som (.) observeras liksom, eller vad det är vi undersöker liksom. Att det är många siffror där liksom som används och formler och sånt [I: Mm] så det är kanske mer abstrakt liksom. (...)(27 s) Folk är mycket mer negativt (.) eller så där mycket mer rädda för fysik än vad dom skulle behöva vara liksom. (...)(11 s) Om folk bara skulle vilja liksom (.) så skulle det nog gå bra att förstå sej bättre på fysik och då (.) liksom om man väl är inne i det liksom (1 s) och har liksom (.) uppfattat vissa koncept och begrepp liksom, då blir det ju bara att applicera dom på fysikproblem liksom, och då är det inte så abstrakt längre (.) känns det som. Tror jag.

I och ERIC: ((Skratt))

I: Så du upplever inte att liksom ekvationer och formler och sånt är abstrakt?

(7)ERIC: (2 s) Jo (2 s) Jo, alltså dom är ju abstrakta liksom men (.) dom beskriver ju (.) Alltså när man kollar på dom liksom (.) och ser dom för första gången [I: Ja?] då är dom abstrakta liksom men (.) när man väl (.) alltså (.) lyckats förstå dom liksom, då är dom inte det längre liksom (1 s) Kanske. (---)(3 s)

I: Hur lär man sej att förstå dom? (...)(14 s)

(8)ERIC: Man gör läxorna, går till föreläsningar, [I: Ja] läser böcker, tvingar sej att lösa uppgifter också. Uhm. Läger ner en hel del tid på eh (.) på dom, förstå dom.

I: Men du kan förankra dom (1 s) till verkligheten? Eller?

I beskriver att man kanske förstår ekvationer olika – kanske enbart i kursboken och när man ska applicera samma formler/princip till ett annat problem så går det inte = har inte förstått egentligen. (48 s)

(9)ERIC (07.37): Det kan ju förekomma.

I: Ja (.) Har det hänt dig?

(10a)ERIC: Ja, visst. Många gånger. Typ varenda gång jag ska lösa eller använda en formel för första gången liksom. Mm (.) då blir det *kriz* alltså!

I och ERIC: ((skratt)) och småprat (19 s)

I: För vem är populärvetenskap fördelaktigt? [ERIC: Mmm.]Eller för vilka, kanske man kan säga!?

(10b)ERIC: (2 s) Ja (2 s) Ja, kanske för dom som inte har tid att lägga ner så mycket (.) kraft på att lära sej (2 s) alla detaljer liksom. För dom som bara har lite allmänt intresse liksom (om) hur världen fungerar lite. (...)(27 s) . För den som vill bli underhållen kanske. [I: MM] Tror jag.

I: Men du tycker inte att det är fördelaktigt för dej (1 s) som (.) som eh (.) skribent, som författare?

(11a)ERIC: (1 s) Öh alltså tyvärr måste jag säga att eh (.) det inte spelar så stor roll i min utbildning liksom. [I: Nej] (...)(11 s) Men det är typ inget redskap i utbildningen för att liksom (.) fördjupa sin kunskap eller sin insikt inom något ämne liksom.

(11b)ERIC beskriver problematiken till att han bara har fått prova på uppgiften en gång och därmed inte kan dra några slutsatser kring om det är fördelaktigt för sitt eget lärande. (55 s)

I (10.40): Kan du, så detaljerat som möjligt, berätta för mej hur du upplevde uppgiften att skriva populärvetenskapligt om ditt ämne?

(12)ERIC har ingen positiv erfarenhet om det trots att artikeln blev bra. Han förstod inte väsentligheten av uppgiften och tyckte att det var onödigt samt lite konstigt eftersom man fick enbart 90 minuters hjälp och eftersom man aldrig hade gjort det tidigare under utbildningen så kom det som från ingenstans. Han anser att det är dåligt att dom fick väldigt lite hjälp och förväntades skriva en populärvetenskaplig artikel utöver sitt kandidatarbete som tog väldigt mycket tid, vilket kanske artikelskrivandet också skulle det. Det var ju inget lätt! (141 s)

Han relaterar betyg till denna och att det hade varit mer viktigt för honom om den hade avgjort betyget ännu mer. Dessutom, eftersom artikel inte skulle läsas av någon annan än han själv och sin lärare blev det ännu svårare att bli motiverad till själva skrivandet. (39 s)

I (13:50): Men när du väl satte igång och skriva den, hur tyckte du att det var? (3 s) Eller när du var färdig?

(13)ERIC berättar att det mest var stressande då det tyvärr inte blev förrän på deadline-dagen som han tog tag i uppgiften. Han upplevde inte det som en rolig grej, utan han blev först glad när han hade fyllt A4-sidan men: alltså lite grejor tycker man ju är roligt... att skriva om. Det var lite kul också, det får jag säga. ERIC avslutar med att säga att han dock gärna hade haft en positiv relation till uppgiften. (134 s)

I (16.14): Hur tycker du att skillnaden är mellan att skriva populärvetenskap och att skriva naturvetenskap? (2 s) (---)(6 s) Eller finns det kanske likheter?

(14)ERIC: (1 s) Ja, alltså det finns ju (.) Alltså detta [populärvetenskapliga artikeln] ska ju (.) vara en flytande text liksom där man kan knyta ihop (1 s) typ introduktionsdelen, med lite teori (.) typ teoriavsnittet som inte innehåller några formler liksom. Uhm (...)(17 s) Nä, men alltså allt hänger ihop liksom och när man skriver sina rapporter liksom, då får ju varje del sin egen avdelning i texten liksom. Så jag tycker att uh (.) Alltså detta, det är ju en stor skillnad liksom (1 s) Sedan har man inga formler såklart, får använda lite annat språk. (---)(10 s)

ERIC resonerar om dispositionen mellan dom olika sätten att skriva och lägga upp sitt arbete på, och att dessa ser någorlunda lika ut för dom två sätten att skriva. (54 s)

I (18.32): Man måste använda ett annat språk, sa du. [ERIC: Mm] Hur skiljer språket sej?

(15)ERIC: ja, man ska eh inte (.) Ja [I: Du har ju varit inne lite på det innan] Mm (.) Ja (.) Vissa ord kanske inte alla förstår liksom, och dom kanske man måste förklara lite bättre i (.) populärvetenskapliga artiklar eller till och med hitta andra ord liksom som beskriver typ (.)

I: Kan du ge något exempel från din artikel?

(16)ERIC: (---)(9 s) Alltså man skulle ju aldrig skriva om en ”korkskruv” i en [I: ((skratt))] rapport liksom [I: *Nä*], eller ett hårspänne till exempel! [I: Nej] Så där är säkert ett exempel på hur man använder ett annat språk i ett populärvetenskapligt sammanhang än i ett annat, alltså vetenskapligt, sammanhang. (---)(9 s) Kanske i populärvetenskapliga artiklar man inte heller behöver vara lika exakt som i (1 s) eh (.) ja.

I: Eller en vetenskaplig artikel?

(17)ERIC: Ja, precis (.) alltså (.) eller i fysikrapporten [I: Ja] liksom. (...) (13 s)

I: Har din artikel gjort att du har gjort (.) eller att du ser (.) ditt arbete ur ett annat perspektiv? Och där får du tolka perspektiv som du vill. (3 s) På ett annorlunda sätt.

(18)ERIC (20:46): (4 s) Mm (12 s) Ja, alltså (.) kanske lite grann alltså. När man håller på med sådana rapporter liksom så är det ju väldigt (.) alltså kollar man väldigt mycket på med smådetaljer liksom och (1 s) kanske eh (.) liksom tappar perspektivet på det stora hela liksom: ”Vad är det vi gör detta för egentligen?”. (...) (21 s) Men när man ”kommer ut” skriver en sån [populärvetenskaplig] artikel så (.) ger det ju en möjlighet att tänka lite (1 s) i större banor liksom. (1 s) Man tänker på det stora hela liksom. (1 s) Vilken (.) i vilken relation står mitt arbete till andra arbeten som eh (.) utförs liksom? (1 s) Hur hänger saker och ting ihop liksom? Så ja, på det sättet har kanske artikeln hjälpt. (1 s) Mm.

I: Mm!

(19)ERIC: Uhm. (7 s) Annars (9 s) Nej. Uhm. (4 s) Det är väl (.) det liksom, [I: Mm] tror jag.

I: (...) (12 s) Hur resonerade du dej fram till just den här artikeln? (---)(7 s)

(20)ERIC diskuterar om hur man ska disponera artikeln och att man måste förklara saker och ting i en viss ordning så att man kan bygga vidare resonemang på det senare i artikeln (53 s), samt (23:38): Så hade jag dom två bilderna liksom i min rapport liksom som jag tyckte ”ok, dom ska väl vara med i eh (.) artikeln sen också”, för det blir ju najs liksom om man har med bilder och figurer liksom.

I: Som du ju också kopplar till i texten!?

(21)ERIC: Ja precis, precis. (...) (15 s)

(22)ERIC funderar och resonerar vidare om huruvida skrivandet av naturvetenskapligt och populärvetenskapligt skiljer sej jättemycket från varandra. (53 s)

I (24.50): Hur (.) hur kom du fram till eh (.) just rubriken, ”Molekylära Mönsters Mutationer”? Varför passade den?

(23)ERIC tycker mest att det är latjig och en alliteration och att det ingick i uppgiften att komma på en bra rubrik. (20 s)

I: Men det ska ju också [ERIC upprepar (---)(10 s)] Men det ska ju också ha att göra med (.) eh liksom (.) den resterande texten så man kan ju inte bara (.) !?

(24)ERIC: Nej, men jag tyckte väl att det ändå var roligast. Alltså jag skriver om detta i texten också (.) att eh (.) att det spela roll med alltså (.) den här forskningen i (.) förståelsen av evolutionen liksom, så då tänkte jag eh uhm (.) Alltså, det var ändå roligast för mej liksom att tänka att man kunde genomföra lite mutationer på datorn liksom. (...)(16 s) Ja, så jag kände ganska tidigt att jag skulle (.) alltså att jag (.) fick ha med något om mutationer i rubriken.

I: Mm (.) och det ”molekylära” är ju nästan ganska givet.

ERIC: Ja precis.

I: Men ”mönster” då?

(25)ERIC (26:35): Ja, uhm (4 s) Jag vet inte. Alltså (3 s) Ja, det fick ju vara något, typ, på M liksom och eh [I: ((skratt))] (4 s) Ehm (2 s) Då kanske liksom det ordet som ligger närmast ”struktur” liksom alltså (.) ja, kanske också med tanke på bilderna liksom. Alltså det handlar ju (1 s) om att hitta strukturer liksom och (.) ja, också mönster alltså. Återkommande (4 s) Ja, återkommande mönster. ((skratt)) Bara liksom eller (.) företeelser liksom. (...) (18 s) Och sen bytte jag bara ordet struktur mot eh (.) mönster i texten också.

I: (---)(10 s) Jag tänkte på den här formuleringen ehm (.) ”molekylära motorer som transporterar molekyler”. [ERIC: mm] Hur kom du fram till den formuleringen?

(26)ERIC (28:12/0.58 del 2): ((skratt)) Jag bara skrev det! Jag tänkte inte alls mycket på det. Öh.

I: Varför ”motorer”? [ERIC: Aha!] Varför ”transporterar”?

(27)ERIC: Ja (4 s) J, jag tror ”molecular motors” är typ något sånt (.) fackbegrepp liksom, [I: Mm] som (.) som var liksom givet från början. (1 s) [I: Så det (.) är ett begrepp som man (.) använder]. Ja, ja [I: Ok!] Så det kom jag inte upp med. Och ”transporterar” ja (1 s) det finns några bilder på dom liksom (.) hur dom liksom går på någon (.) ut med någon (.) någon tråd liksom, och det är ju det som dom gör liksom: Dom transporterar molekyler. (---)(6 s)

I ställer en konstig fråga som I och ERIC reder ut (39 s) och sedan ställer i följande fråga: Men tänker du (.) kring dom som motorer som transporterar?

(28)ERIC (02.30, del 2): Ja, i och med att det finns bilder på dom liksom som man också har fått kolla på liksom (.) eh under lite andra kurser liksom [I: Mm] så tänker man ju i alla fall på (.) Alltså när man kan se liksom molekyler gå på någon tråd liksom så tänker man ju i alla fall på någon sorts (3 s) Ja (1 s) det kan ju vara en motor eller en maskin i alla fall liksom eller [I :Ja] på något (1 s) ja (1 s) på någon maskin i alla fall. (---) (3 s)

I: (---) (4 s) Och sedan hade vi en annan här [formulering] ehm, mhm hmhm: ”Gör så att kedjan veckar ihop sej till ett väldefinierat mönster”? [ERIC: Mm!] Hur blev det den (.)formuleringen?

(29)ERIC: (6 s) Den är svår (.) Alltså jag kommer inte alls ihåg (---) (2 s)

I: Varför tror du att du valde ord som ”kedja” och ”veckla ihop sig”, och ”mönster”?

(30)ERIC: Mm (.) Mönster vet vi ju [I: Ja, det var det vi pratade om] ((skratt)) Ehm (.) ja (.) just det (.) [ERIC säger något otydligt] Nä, men ehm. Ja, ”kedjan” alltså, jag tror ju att (.) alltså att jag inte var så sugen på att använda ”protein” var enda gång jag skulle skriva proteiner liksom, så det fick alltså (.) bli (.)

I: Vad hade hänt om du hade skrivit protein hela tiden? (1 s) Vad hade hänt med texten?

(31)ERIC: Mm (.) Den hade blivit betydligt tråkigare alltså. (...) (14 s) Men man måste komma upp med andra ord också tycker jag, alltså. (...) (20 s) Och så handlar det ju fortfarande om att (.) att betona att et finns (.) alltså att proteiner består av aminosyror liksom [I: Mm] som sen (1 s) Och så, det stämmer liksom hur (.) hur proteiner ”veckar ihop” sej liksom. (1 s) Så kanske ”kedja” också står i direkt samband med, med, med (.) processen som ämnas här, (med) protein liksom. För detta betonar liksom (.) att, alltså (1 s) [aminosyrorna håller på och stör, eller attrahera till varandra]? Mm, precis. (...) (15 s) Att det är liksom det är det ordet som brukar användas liksom, i detta sammanhang, [I: Mm] så det fanns inte så mycket (3 s) andra möjligheter faktiskt för mej.

I (33:20/6:06 del 2): Det kanske kom (.) naturligt?

(32)ERIC: Ja, precis! Helt naturligt.

I: Ehm (.) och en till (.) här som jag tänkte på [formulering]: ”För att kunna manipulera proteiner”? Varför skriver man manipulera? Eller du? [ERIC: Mm] Varför tror du att du har skrivit det? (1 s) Varför inte något annat? För ”manipulera” tänker jag att, det man gör det med människor liksom.

(33)ERIC: (7 s) Gör man bara det med människor? Alltså (1 s) Jag kanske hade en annan uppfattning men uhm (2 s)?

I: Nej, inte *bara*, men jag tänker att det är det vanligaste man brukar prata om, att man manipulerar folk? (---) (25 s)

(34)ERIC: Jag tror inte att det finns så mycket tanke bakom användningen av det order heller. Alltså uhm (9 s) Alltså det är ju faktiskt (5 s) (Men) alltså jag kan inte tänka på något annat svenskt ord som skulle beskriva det lika bra som manipulera, alltså liksom det (1 s) Man kan också anta att ordet liksom (.) Alltså att alla andra kan det liksom [I: Mm] så det är inte så fackbegrepp, kanske. (---) (8 s)

I: Men det känns som att (.) uhm (.) att man (.) att man pratar om att eh (.) enzymer ”som går omkring” i cellen, och eh (.) öh (.) allt vad dom nu gör för någonting, och cellen begår självmord, apoptos, alltså (1 s) Jag tycker att, oftast så pratar man om dom som om dom vore riktiga människor.

(35)ERIC (35:51/8:37 del 2): Mhm! Ja, just det. Ja, man pratar om det som (.) Ja, men det gör man ju med partiklar till och med också liksom (...) (12 s) Men jag tycker faktiskt att alltså (1 s) Jag kan inga (3 s) Nej, jag tycker bara att detta ord liksom (.) beskriver väldigt bra liksom, det som (.) man gör liksom, att man manipulerar liksom och förändrar proteiner liksom. (...) (25 s)

I: Vad tror du hade hänt med texten om man hade tagit bort det här med att ”proteiner-skaparmönster”-metaforiken?

(36)ERIC (37:21/10:07 del 2): Mm. (10 s) Ja (3 s) Uhm (4 s) [I: Eller] Kanske inte [I: Förlåt!]Kanske inte figurerna hade varit lika lättillgängliga. [I: Nej] Alltså jag tycker att dom (.) alltså att (.) uhm (.) att just det [metaforiken] liksom knyter ihop texten, bilder och rubriken liksom. [I: Ja, ett sammanhang] Så kanske delarna hade stått lite mer för sej själva liksom [I: Mm] Uhm. (2 s) Om man fortfarande är i slutet, kommer ihåg liksom vad öh (.) liksom tidigare delar liksom egentligen handlade om liksom. Så det är ju en bra ledtråd som kanske skulle fattats annars. (...) (14 s)

I: Vad tror du hade hänt om man tog bort uhm (.) ”ett hårspanne” eller ”en korkskruv”? [ERIC: Hmm] Så att det då hade stått alfa helix och beta sheet? [ERIC: Ja] Bara.

(37)ERIC: (4 s) Ja, alltså (2 s) Kanske liksom dom lite mer lata läsare liksom skulle (.) bara gå över dessa ord liksom och (.) fastän det finns figurer vid sidan om (.) liksom kanske inte liksom (.) riktigt kunna utveckla någon uppfattning om vilken struktur eller vilket mönster det är vi snackar om här liksom. [I: Nä] Så det är ju väldigt liksom ”Aha, ’korkskruv’ och ’hårspanne’ liksom, ok, då vet jag vilken form det är”. Jag måste inte ens kolla på bilderna alls för att få någon naturlig känsla för (.) för just dom där (.) strukturerna liksom.

I: Så förståelsen hade inte blivit den samma för läsaren om man bara hade använt alfa helix och beta sheet bara?

(38)ERIC: Inte för alla. [I: Nej, såklart! Läsare kan ju ha olika (bakgrunder)] Ja precis. Många (.) många kanske, eller några, kanske till och med tycker att korkskruv är felaktigt i jämförelse med alfa helix *liksom*. ((skratt)) Men ehm, nej. Eh. Kanske texten hade blivit lite jobbigare att läsa liksom. [I: Mm] (2 s) Det tror jag kanske, eh plus (.)

I: Varför hade den blivit jobbigare att läsa?

(39)ERIC: (---)(5 s) Alltså alfa helix och beta sheet kan kännas lite tungt i en populärvetenskaplig (.) Lite (.)

I (40:00/13.00 del 2): ... och då blir det lättare med hårspanne och korkskruv [ERIC: Ja, precis, det blir lite roligare (.)] för att...

(40)ERIC: (.) ordval liksom!

I: Bara roligare? (1 s) Finns det ingen annan funktion? (2 s) Jag håller med om att dom är roliga. [ERIC: ((skratt)) Uhm (2 s) En annan funktion, uhm] Vad tillför dom texten?

(41)ERIC: Dom är mer demokratiska liksom [I: ((skratt)) *demokratiska*?] Ja [I: Vaddå?] Ja, alltså dom (.) Alla kan fatta dom liksom. [I: Ja, varför kan alla fatta dom?] Det är ju vardag liksom som ingår i texten här.(1 s) Alltså ja.

I: Alltså sånt man redan känner till sedan tidigare?

(42)ERIC: Precis precis. [I: Mm] Som anknyter till redan befintliga erfarenheter kanske. [I: Mm] Uhm (1 s) Nej, men annars (18 s)

I: Den här (.) ehm (.) ”mönster”-liknelsen [ERIC: Mm] Eller man kan ju tycka att mönster är mer konkret än struktur, eller (.) något annat (.) Ehm, den (.) den kommer liksom några gånger i texten, [ERIC: Mm] uhm medan till exempel ehm (.) dom här molekylära motorerna bara finns en gång. [ERIC: Mm] Hur tycker du att mönster-liknelsen förhåller sej till hela texten (.) jämfört med hur dom molekylära motorerna förhåller sej till texten? Om du förstår vad jag menar!?

(43)ERIC (42:10/14:56 del 2): Ja, alltså ”molekylära motorer” liksom, det är ju bara (.) ett exempel som jag drar i introduktionen (...) (30 s) Och sen (.) kanske projektet handlar ju inte om motorer egentligen liksom. Dom är ju eh (.) en (.) en produkt av eh (.) proteinveckning uhm (1 s) medan mönster liksom (.) det är ju någonting som genomsyrar hela mitt arbete liksom (.) och därför också finns med i öh (.) i hela texten liksom (.) mer eller mindre, hoppas eller (.) tror jag. [I: Ja, det tror jag] Ja, precis så (.) Så, ja som sagt, det är ju liksom ledtråden typ (.) eller någonting som ska liksom leda oss igenom hela texten medan det andra är mer smådetaljer.

Småprat (42 s)

I: Vi går vidare, hastar. Ehm. Hur (.) Fast vi har redan varit lite inne lite på detta men vi ska gå in lite mer på det: Hur du tycker att din förståelse har förändrats för ditt ämne [ERIC: Mm] av att skriva den här artikeln? [ERIC: Mm] Ehm (3 s) Ser du någon skillnad på din förståelse för ämnet innan jämfört med efter att du skrev den? ”Förståelse” är ju ett väldigt stort begrepp egentligen. Ehm (3 s) För du sa i alla fall innan att ”den har inte djupare” (1 s) tror jag att du sa (1 s) i alla fall [ERIC: Att den inte har blivit djupare?] Nej. Sa du inte det? (---)(5 s)

(44)ERIC (45:14/18:00 del 2): Nej, i alla fall inte i detaljfrågorna liksom. [I: Nej] Den har blivit lite mer sådär (.) Ja, man har kanske utvecklat en bättre känsla för i vilken kontext ens egen forskning eller den här forskningen står i liksom. Uhm (3 s) Ja (1 s) Ja, vissa kanske säger liksom att ”ja, men om man skriver liksom också i olika (1 s) språk om ett ämne liksom, att man sen också utvecklar, alltså får andra tillgångar liksom, kanske jag också har fått liksom, men jag har inte fått känna så mycket av det sen.

I och ERIC börjar diskutera något mindre relevant (...) (ca 409 s)

I berättar om conceptual blending och (2:46): ”Kan du relatera till conceptual blending på det sättet? Alltså, har du använt dej av gamla kunskaper och erfarenheter när du har skrivit detta? (7 s) [ERIC: Uhm] (1 s) Baserade du dina formuleringar på liksom tidigare mentala bilder (.) som du har i ditt huvud?

I återkopplar till diskussionen om molekylära motorer, vilka ERIC hade fått illustrerat i kurslitteratur. (96 s)

(45)ERIC (4.56 del 3): Jag undrar hur mycket roll (2 s) spelar det egentligen när jag skrev den här texten snarare än (.) under själva arbetet liksom, först när jag höll på med rapporten liksom. Alltså *da* kanske snarare man faller tillbaka på redan befintliga bilder liksom (.) men (.)

I: Alltså då du gjorde ditt kandidatjobb?

(46)ERIC: Ja, precis. (...) (11 s)

I: Hur använde du dej av, liksom, gamla erfarenheter när du gjorde ditt arbete då? Om man bortser från det här populärvetenskapliga. (4 s) Det är min sista fråga. [ERIC: Ja, ja, ja 8(1 s) Uhm (12 s) Gamla erfarenheter (.)] Har du liksom något exempel (.) på om du tänker dej tillbaka till när du jobbade och gjorde din kandidatuppsats? [ERIC: Mm] Hur (.) På vilket sätt fick du nytta av gamla (.) kunskaper eller [ERIC: jaja, alltså det är ju kanske] mentala bilder, vad vet jag?

(47)ERIC menar tidigare sakkunskaper som han har tagit till sej under utbildningens gång. Efter tyst betänketid (86 s) säger ERIC (7:52 del 3): Kanske ett vardagsexempel hade kunnat vara när man alltså håller lite olja i vatten liksom och man ser liksom hur dom olika eh (.) vätskorna skiljer sej åt liksom. [I: Ja] Det är ju någonting där vi har liksom (5 s) [I: Hydrofoba och hydrofila] ja, precis. Alltså där vi slutar vid något välorganiserat (.) eh (.) jämviktsläge liksom. [I: Mm] Jag tycker att det är fantastiskt att man kan beskriva det med liksom så enkla eh (.) enkla modeller liksom. Så kanske (.) i detta projekt liksom, så (2 s) så är det liksom sådana bilder som jag tänkte på. Alltså kanske inte som direkt relaterar till proteiner liksom men (3 s) såna vardagserfarenheter. (...)(29 s) Det svåra här är ju liksom att (1 s) man har ju inte riktigt någon bild av proteiner liksom i huvudet egentligen alltså. (...)(120 s)

IDA

Ålder: 22 år

Utbildningsbakgrund: Kandidatexamen i geologi

Quartz Grains – A Journey into the Past

Imagine a warm sunny day, walking on the beach. Feeling the pleasant round sand grains underneath your feet and their brightness being a reflection of the sun above. Imagine clasp a handful of these grains and having a closer look. What do you see? Just, regular grains of sand? In fact...you are partially right if you think so. What we do not see with the naked eye is perhaps the more important question. It is the countless of tiny microscopically sized marks, named “*microtextures*”, which we have quite recently discovered. Textures left as scars and imprinted on the grains – each offering a direct ticket to the past; to the history and changing of their surrounding environment.

The study of sand grains and their small scale qualities have not long been under research. Scientist have been trying to describe the many different and fascinating marks since the early 20th century. Realising that these features can be directly connected to the grain’s original environment. Studies have been done on many kinds of grains, made up from all kinds of elements described as minerals. One mineral, quite hard and resistant to breakage and widely investigated in this study – is *quartz*. Quartz is the mineral building up most of the sand grains found on the beach and especially grains moved and sorted by the wind. Quartz grains are able to record a large number of marks, making them ideal for bringing the past environment back to life. In this study, the wind affected quartz grains, are investigated in particular. The main goal is to identify as many marks present on the grains and then, just as a detective, correlate them to processes and the environment which would have formed them.

With the help of modern microscopes, the surfaces of the grains can be observed in greater detail – connecting their surfaces with events from the past. As fascinating as the shapes and forms the textures seen are, they are present in many different environments. This however can be quite a problem for beginners, to explain the origin of grains by textures that can be present in more than one environment. In this study, quartz grains were been collected from two windborne environments in Sweden:



Brattforsheden and Vittskövle and the occurrence of different marks have been investigated. This is to give a broader picture of which marks are more common than the others. The marks on the grains have shown to be the results of a coastal environment at Vittskövle and a more glacially influenced environment at Brattforsheden. To some extent, the grains from both locations have later been affected by the wind. The results given show that different combinations of ca. 30 textures can offer a somewhat representative picture of each grain’s exciting journey to the present.

IDA – Intervju

Tema: Om artikeln, i text ovan, och dess utformning med fokus på språket.

Samtal på **Språk och litteraturcentrum** i **Lund**, i ett avskilt rum, 151013

Ida: Studenten som intervjuades

I: Intervjuaren, Alexandra Fredriksson

Transkriberad av: Alexandra Fredriksson

Senast justerad av: Alexandra Fredriksson

I: Ehm (.) Vad tycker du kännetecknar riktigt bra populärvetenskap?

(1)IDA: Äh (.) Den ska vara (.) ganska (.) enkel och så. Ehm, du ska inte kunna fastna så lätt (på) olika formuleringar eller meningar, och du ska absolut inte använda komplicerade termer utan att förklara dom i texten. Uhm (.) Ja. Sen ska du kanske kunna ha en röd tråd genom det hela (.) i och med att det leder själva ämnet, och sen avslut kanske (.) med något (.) resultat, vilket är mitt fall, när jag skrev det. Uhm, ja (.) Ja, det är nog det jag kommer på, främst.

I: Vad (.) vad innebär det att den ska vara enkel?

(2)IDA: Ja, alltså den ska inte vara (.) inte så pass komplicerad att du inte förstår vad det handlar om, utan mer att det (.) att när du väl inleder den så ska det (.) kunna (.) (Det) ska kunna flyta på (---) (2 s) som jag sa innan, att (det) [läsaren] inte ska kunna fastna för olika speciella ord som inte är så använda (.) använda i det vanliga (.) ehm (.) talande språket, eller hur man kommunicerar.

I: Okej, så ”vardagliga ord”?

(3)IDA: Nästan så. Kanske lite så (.) ja, någon (.) Jag vet inte (.) Som hur man skriver i en nyhetsartikel. Nästan så. Fast inte *journalistiskt, det skulle jag inte säga*. Men, ja (.) Inte (.) inte så komplicerat. Alltså (.) ja. Du får eh (1 s) Enkelt. [I: Enkelt språk.] Precis. [I: Och inte så mycket facktermer?] Inte så mycket facktermer. I fall någon har facktermer, så ska man förklara dom.[I: Mm] Tycker jag i alla fall (.) ja.

I: Men om man inte har facktermer, om man har ett enkelt språk, vad (.) vad (.) vad innebär det liksom? [IDA: Hmm] Språkligt sett.

IDA: (...) (47 s)

I (02:54): Skulle du säga att geologi är ett abstrakt ämne?

(4)IDA förstår inte riktigt vad I menar, varpå I ger exempel och förklarar vidare. (24 s)

(5)IDA (03:22): Du får ju använda mikroskop till vissa delar, [I: Mm]Såklart (.) För att titta på mineral. [I: Mm] Men äh (.) om du till exempel tar mer (.) kvartär geologi, vilket handlar om (.) hur landskapen förändrades från 2,7 miljoner år sen, så har det ju mer att göra med landformer, och då kan du ju såklart se hur isen har format landskapet, utan att behöva använda ett mikroskop. (---)(6 s)

(6)IDA konkluderar att hon inte ser geologin som ett särskilt abstrakt ämne.(...) (24 s)

I: För vem är populärvetenskap fördelaktigt?

(7)IDA: (1 s) Ja. För alla, skulle jag säga. (1 s) Uhm, för både folk som inte är insatta, för oss som är insatta och (.) ja, för dom som allmänt vill veta *mer* [I: Mm] om olika (.) ämnen, inriktningar, men att få det (.) eh (.) mer förklarar på ett snabbare sätt, än ett mer komplicerat och som kräver (.) längre tid att förstå. [I: Mm] För att (.) ja (.) Populärvetenskapligt sammanfattat (.) är väl ändå det bästa att ge ett intryck på vad ett ämne egentligen handlar om.

I: Ja. Varför eller på vilket *sätt* är det fördelaktigt för dom som *inte* (.) eh (.) är experter?

(8)IDA (05:12): Ja, det tar ju (.) mindre tid att *förstå*. [I: Mm] Mindre (.) ja (.) Det är ändå ett snabbare sätt, skulle jag säga. Och folk tappar ju ganska snabbt intresset om det blir för invecklat. (---) (9 s)

I: Och på vilket sätt är det fördelaktigt för dom som är experter?

(9)IDA: (1 s) Ja, det kan ju vara om det är något (.) med ett ämne som är mer (1 s) Om man säger geologi, den är ju såklart indelat i flera olika områden, så om det är något områden som någon inte riktigt "är med på", så kan ju en populärvetenskaplig artikel ändå (.) förklara det (.) på ett ganska snabbt ((skratt)) och enkelt (.) Som jag säger ((skratt)) Men ja (.) Ja, jag skulle nog kunna tänka mej, om jag inte förstod något, att läsa någonting populärvetenskapligt, bara för att få en bild av det, innan jag läser någonting mer öh (.) mer detaljerat och ingående. (1 s) Ja.

I: Så det är bara fördelaktigt för läsaren?

(10)IDA: Hm (1 s) Jag vet inte (1 s) Du menar för författaren också? (1 s) Ja, det kan väl vara det (.) om eh författaren vill förmedla någonting [I: Mm] så kan det ändå underlätta (.) i och med (1 s) dels för att folk inte tappar intresset lika snabbt kanske (1 s) om man skriver det *bra* (i och för sej).

I: Informationen blir lite lättillgängligare?

(11)IDA: Precis, ja, jag skulle kunna tänka mej det (.) ja.

I: Mm! Okej, vi går vidare. Ehm (.) ehm ((skratt)) Kan du, så detaljerat som möjligt, eh beskriva för mej hur du upplevde (.) hur det var att skriva den här populärvetenskapliga artikeln?

(12)IDA (07:10): Hm (.) Det var lite svårt, det var det faktiskt. [I: Mm] Att börja.

(13)IDA resonerar om disponeringen, och att locka läsaren i ingressen så att man vill läsa vidare, för att sedan komma in på henne ämne samt kunna avsluta med henne studies resultat. IDA berättar att hon inte vill läsa om facktermer i en populärvetenskaplig text (...) (20s) och: Så det gällde för mej att hitta någon (.) ganska så vardagligt ehm (.) språk. Men då tänkte jag ju främst på att när jag läser litteratur så blir jag ganska, lite så (.) inte direkt glad över att läsa mycket eh (.) termer i början, utan då tänker jag mer att, "hur är det när jag läser en vanlig bok, en skönlitteratur-bok?", då (.) alltså (.) fångar man upp grejor mycket snabbare, och då tänkte jag "då inleder jag hellre (.) lite blandat där [I: Mm] men med en kombination [dvs. skönlitterärt blandat med populärvetenskapligt och med vetenskaplig nisch]. Så att det börjar i alla fall (.) I början (.) Så då får man med läsaren i alla fall den första biten. [I: Ja]

(...) (34 s) I och IDA diskuterade snabbt deadline för artikelskrivandet.

I: Hur tycker du att du har fångat läsaren i din ingress? (1 s) [IDA: Jag vet inte (.). Hur ska jag svara på det (.). eh?] Hur tänkte du att du skulle fånga läsaren? Mer konkret.

(14)IDA (09:04): Nja (.). Jag tänkte att man skulle få en (.). en liksom (.). en bild av det, att (.). vad det är, vad det är just jag sysslar med. Kanske genom (.). med känslor. Kanske med att dra in lite känslor i det (1 s) för att få läsaren att bara ”ja men, den känslan har jag ju känt” och ”men just det, det här är ju (.). Vad är det här egentligen som jag håller på med?”, men jag har hållit på med det, eller jag har haft det i handen hela tiden [sanden]”. [I: Mm] (57 s)

I: Hur upplevde du skillnaden mellan att skriva populärvetenskapligt och att skriva naturvetenskapligt?

(15)IDA (10:38): Uhm det naturvetenskapliga har (.). ganska så (.). jag vet inte om jag ska säga ”striktare” form. När du skriver det så går du ganska så (.). mer vad (är) rakt på sak, på vad det är, utan att behöva tänka på att du måste förenkla det eller förklara (.). för (.). läsaren. Det (.). det (.). den blir mer att du skriver (.). uhm (.). helt så, på den nivån (.). på den högsta nivån, så att dom som redan är insatta förstår. (---) (10 s) Då behöver du inte slänga in meningar som inte direkt är intressanta eller förståeliga. [Och som kontrast till den naturvetenskapliga:] Så då tänkte jag att ”hellre göra det (.). nu gör jag det lätt att ta till sej” än när jag skriver en artikel (.). som är (.). betydligt svårare att förstå [I: Mm] även i en sammanfattning.

I: Varför är det svårt att förstå?

(16)IDA: Jo för den är (.). den har ju (.). en del termer (.). och begrepp (.). som inte är använda i (1 s) det vanliga (.). livet, *så att säga*. (...) (31 s)

I: Så populärvetenskap är lättare att förstå?

(17)IDA: Jo, jag skulle säga det.

(18)IDA resonerar kring att man blir ganska så inkörd på sitt ämne, dvs. ”hemmablind” och att man tenderar gömma att det som är kristallklart för en själv inte behöver vara det för någon annan. Sedan glider IDA över till att diskutera hans kamraters artiklar och deras problematik. (190 s)

I: Ehm (.). Har din artikel gjort att du har sett ditt ämne ur ett annat perspektiv?

(19)IDA (15:52): Hm (.). o (.). Den fick mej faktiskt öh (.). eh att förstå om eh (.). vad jag ville (1 s) vad jag ville veta, ((skratt)) vad mitt mål var med det [kandidatarbetet]. [I: Okej. Alltså mål med själva] mål med hela [I och IDA säger ”arbetet” samtidigt] Ja [I: Mm!] För i början säker på vad jag eh (.). vad jag ville komma fram till, var jag skulle begränsa mej i ämnet.

IDA reflekterar sedan över annat som hade med uppgiften att göra. (145 s)

I (18:48): Vi går vidare! [IDA: Mm] Lite mer liksom till *din* text [IDA: Okej]. Ehm (.). Hur (.). hur (.). (vad) ska jag säga (.). resonerade du dej fram till just den här artikeln liksom? Vad (.). vad hade du för utgångspunkt i (.). i dina tankar?

(20)IDA: (2 s) Hm (.) Min utgångspunkt var, om mitt ämne, som handlar om kvartskornen, 16,13 sand i storleken, en annan *term där*. Men eh (.) Då tänkte jag liksom ”Ja, nu ska jag berätta om kvarts och mikrotexturer”. Det är dom två nyckelorden. Och då skulle (.) jag börja med att förklara ”vad är mikrotexturer, vad menar du med det? Sen, dels att kvarts (.) hur hänger dom två ihop, [I: Mm] och det tredje, miljön, hur kopplar du det sen till miljön?”. Och då fick jag tänka ”Ja, nu ska vi (.) eller nu ska jag förklara det här på ett ganska smidigt sätt. (...) (15 s) ”Mikrotexturer?”, ja, men då tänkte jag att det har jag själv aldrig liksom varit med om, alltså studerat. [I: Mm] För mej var det här ämnet ganska nytt, när jag såg det. Så när jag såg det tänkte jag ”om jag kan (.) hur kan man koppla mikrotexturer (på sand, på sandkornen då) till sin omgivning?”.

IDA berättar att hon lyckades koppla mikrotexturer till sand, till kvarts och till miljön. (31 s)

(21)IDA (20:50): Uhm, men när jag skulle börja med så var jag ganska uhm (.) ”Ja, hur (.) hur (.) hur ska jag göra nu? Hur ska jag gå vidare med att säga (.) att förklara för någon att (.) ehm (.) mikrotexturer är (.) alltså dom finns ju på kvartsen men ska jag förklara alla olika mikrotexturer eller ska jag bara hålla mej till (.) ”mikrotexturer” och då tänkte jag att, ”ja, då säger jag bara ’mikrotexturer’”, och då säger jag att ”det finns olika och att dom blir som märken eller (.) att dom blir som (.) skadad kvarts, liksom som ett (.) som en skada på kvarts”.

I: ”Scars”? [IDA: Ja] Du skrev ”ärr”?

(22)IDA: Ja, som ett ärr [I: Mm] till exempel. (---) (10 s) Det är mer en (.) ett ”märke” på dom, ett mindre märke.

(23)IDA resonerar och diskuterar sedan kring hur hon tänkte i valet av hur många termer som skulle finnas med och vilka (vilka blev mikrotexturer och kvarts) (200 s) (24:05): Mer än så ville jag inte involvera i (.) eh (.) metoden till exempel. Att jag använde något svepelektron, utan då skrev jag istället ”ett modernt mikroskop”. För det (.) det blev (.) det blev så om man ska kunna fånga med någon, och förstå (.) eh än att säga att jag använde något (.) ett scanning electron microscope där det skjuts eh elektroner på ditt material och du får fram din bild i svartvitt där du (.) ska eh gå in på mikrometer [I: Mm] skala, (eh) och titta närmare och försöka komma på är det ”den här” eller ”den här” mikrotexturen. (---)(28 s) Men det var så jag tänkte, i och med den tiden jag hade att (.) få någon att förstå det snabbt. Förmedla det du vill säga, ganska enkelt och snabbt. Och vad som är enkelt och vad som är snabbt eh det är ju individuellt.

I: Ja! Men generellt, vad skulle du säga?

(24)IDA: Om eh?

I: Enkelt och snabbt.

(25)IDA: Det är svårt att förklara. ((skratt)) Du vill inte behöva (.) bli trött av att läsa någonting [I: nej] till exempel. Och då (.) i och med (.) Tappar du intresset blir du ju oftast lite (.) inte så glad av att fortsätta läsa.

(26a)IDA berättar inte så mycket mer än vad som tidigare sagt om just ordet ”enkelt”. (20 s)

I (26:11): Vad tror du det finns i din text som gör den enkel, eller snabb att läsa?

(26b) IDA: Hm. (7 s)

I: Du kan få tänka på det lite och ha det i bakhuvudet (---)(4 s). Jag skulle vilja veta lite mer om hur du tänkte när du satte din titel (.) på den. Varför ”Quartz grains – a journey into the past”?

(27)IDA (00.24, del 2): (---) (24 s) Av någon anledning så tänkte jag ”Ja, men vad är det jag gör? Jo, jag försöker ta reda på den dåtida miljön. Ja, men är inte det liksom ’the past’!? Vad kan du skriva om det? Vad är det jag gör? Vad är det jag försöker ta reda på? Jo, någonting som hände bak i tiden och då är det kvartsen som är nyckeln till det dåtida”. Det blir ju som en resa bak i tiden, [I: Mm] och då tänkte jag ”Ja men, ’A journey into the past’, är väl ganska så gott. (...) (17 s) Men den [kvartsen] förklarar ju dåtida processer, och då blev det ju (.) det är ju (.) det är ju något som har hänt. (...) (16 s)

(28)IDA resonerar kring alternativa rubriker, så som ”Kvarts historia” (01:40, del 2): Ja, jag vet inte om jag hade velat läsa den [I och Ida: ((Skratt))] [en populärvetenskaplig artikel som hade haft den rubriken] lika mycket som eh [I: Nej, kanske inte] som eh (.) den försöker väcka en med något skönlitterärt tankesätt, skulle jag säga.

I: ”A journey into the past” säger det mer än typ (.) ja, ”The quartz’s history”?

(29)IDA: Mja (.) den säger eh (.) kanske (1 s) Nej, den säger (.) ett litet (.) vad ska man säga (.) mindre område. ”Om man säger ’A journey into the past’”, då tänkte jag att det blir *en* resa, bara ett par kvartskorns resa, än om man säger ”Kvarts historia”, eller ”Mineralets historia”, då kan du ju liksom... (IDA menar att det inte blir specifikt). (...) (12 s)

I: Hur blev det eh den här formuleringen eh ”Textures left as scars” (1 s) varför just ”scars”?

(30)IDA: Ja, det var ett annat ord för märken. [I: Ja, precis] Då blev det ”Jag får ju variera mej lite”, tänkte jag, då skriver jag som ett ärr... Det *blir ju* som ett ärr, det är ju en skada trots allt! (1 s) På kornet. (---)(6 s) Det var nog så jag tänkte. Det var inte så mycket bakom det (.) mer än att jag inte ville ha en upprepning av vissa ord kanske. (...) (37 s) Nä men jag tänkte verkligen inte så mycket, [I: Det kom kanske mer naturligt?] mer att ”Ja, men ’scars’... kanske reagerar någon annan mer på det än på ”marks” till exempel, för att få en mer bild av vad det (.) vad det är (.) så. (---)(6 s)

I: Och så tänkte jag på en till (.) formulering (.) (---) (5 s) ”each grains’ exciting journey to the present”.

(31)IDA: (...) (30 s) Den kom lite spontant, *det måste jag säga*, i slutet. ”Ja, länka tillbaka. Har jag kommit fram till det jag ville!? Var det (.) var det ’the journey into the past’ som jag beskrev där [i början]”, och då tänkte jag ”Jag kanske gör om det, någon mening där i slutet som bara (2 s) ’stänger dörren där”.

I: Men det är lite som du sa innan, tror jag, att samtidigt som att kvarts eller (.) mineralet (.) eller dom här microtextures, att dom indikerar något som hände i historien men att dom samtidigt faktiskt finns med oss nu.

(32)IDA: Precis, dom är överallt!

I och IDA diskuterar huruvida dessa formuleringar som har diskuterats var ”de första” så att säga, dom primära. Det var dom. (...) (151 s)

I (08:10, del 2): Vad tror du hade hänt med texten om man istället för att skriva ”modern microscopes” hade skrivit SEM-mikroskopet som du pratade om? Vad hade hänt med texten?

(33)IDA: Då hade jag ju fått förklarat det. (...) (74 s)

I: Vad tror du hade hänt om man hade tagit bort ”windborne”? (---) (3 s) Är det en term? Eller... man kanske säger så? Vindburen. Det kanske inte är något konstigt!?

(34)IDA: Hmm (1 s) När jag tänkte på det så tänkte jag ”Ja (2 s) vindtransporterad, tänkte jag. Det ska jag skriva. Hur förklarar jag vindtransporterad?” Men jag tror att jag hörde detta (1 s) kanske från min lärare när hon försökte förklara för mej. (---) (8 s) Jag har nog inte tänkt länge på den, och då kan det ha varit något som har kommit spontant, men nu när jag tänker på det så (.) det låter inte så [som att det kom spontant från henne].

I: Men du ville säga vindtransporterande och så blev det...

(35)IDA: Ja, jag ville säga att dom (.) förs fram av vinden eller påverkas av vinden helt och hållet. (---) (...) (53 s)

I (11:31, del 2): ”To be able to record a large number of marks” (1 s) Ida: Mm?] Mm (.) eh (.) vad tror du hade hänt om man (.) liksom hade tagit bort det här: Att kvarts fungerar som någon typ av inspelningsmojäng?

(36) IDA resonerar kring att hon inte hade fått med just kvarts. Dock menar hon att artikeln hade fungerat utan denna mening. (60 s)

I: Men just det här med att spela in. [Ida: Mm] Om man hade tagit bort den ”bilden”.

(37)IDA: (---) (2 s) Att den spelar in?

I: Att den (.) att den liksom kan fungera på ett sånt sätt? (4 s) Hur hade det påverkat texten? (...) (13 s)

IDA (i diskussion med I) kommer inte fram till något som är relevant för studien. (148 s)

(38)IDA (15:52): Ja, men du (.) du menar ju mest det här med att den [kvartsen] (.) den är *benägen* att bevara (1 s) alltså mikrotexturerna? [I: Ja] Just den meningen, och sen (.) om du tar bort det tror jag att den [populärvetenskapliga artikeln och dess innehåll] hade klarat sej. Just det där, att jag säger att den är den som är mest, eh, tåligast, för det är extra (.) eh (.) information. Men jag tror inte att jag har sagt att det är just det, att det är anledningen till varför jag studerar dom. Det tror jag inte att jag gör.

I: Jag tänker att du säger det med den meningen.

(39)IDA: Gör jag det?

I: ((skratt)) Jag upplever det så men det är ju bara jag.

(40)IDA: Ja, fast eh om (1 s) Ja, den (eh) den står ju att den (.) den är benägen att, ehm, bevara det, och det är därför jag kan koppla det till miljön, men jag säger inte att (2 s) ehm (.) Kvarter i sej (2 s) att det är just därför, eh varför jag har valt kvarters. [I: Nej] Det var inte så jag tänkte, tror jag, när jag skrev det. (...)(39 s)

I (17:33, del 2): Varför blev det just ”just as a detective”?

(41)IDA: Ja, men det är (.) det är ett detektivarbete!

I: Är det det?

(42)IDA (17:40): Ja, det är det. Geologin *är* ett detektivarbete. [I: *mmm*] Det känner jag, i och med att du måste (.) du får ju information och sen ska du koppla all (.) all den informationen (.) eh till varandra och säga att så här gick det till. Det här är historien bakom ”det området”. Så då det blev ju (.) ja, då får du väl hitta ”de här spåren” av (.)

I: Tänker alla geologer så, tror du? [Ida: dom flesta gör nog det.] Att dom är små detektiver?

(43)IDA: Ja, dom tänker ju inte (.) Dom går ju inte runt och säger att vi är Sherlock Holmes här och ta reda på vad som händer.

I: Nej nej, men att man tänker så om sin egen uppgift?

(44)IDA: Nej, jag tror att dom har tagit det för givet. [I: Ja, okej] Det är så här vi (1 s) Vi studerar områden och försöker rekonstruera hur det (.) hur det var.

I: Och så är det så (.) så som vår bild om vad en detektiv är?

(45)IDA: Det blir ju inte det. Vår bild av en detektiv är ju mer kriminalinspirerat [I: Ja, jo precis] (---)(7 s) Nu har det skett ett brott (2 s) Nej, inte sånt.

I: Så det både *är* ett detektivjobb och *inte* är det!?

(46)IDA (18:55, del 2): Nej men (1 s) Ja men (.) Ja precis (.) Mm, jag kanske har missuppfattat bilden där. I och med att (.) om det är en detektiv ja (.) Har en detektiv ett annat jobb än att ta reda på om vad som händer i något hus eller i ett (1 s) brott (.) inom något brottområde (.) Är det det enda jobbet en detektiv har!? Det har jag kanske inte tänkt så långt på men eh (.) För geologin är ju inte ett brott **i sej**. [I: *Nä* ((Skratt))] Så ja, jag det är kanske jag som (.) Ja, vill bara [I: Ja, fast (.) förlåt] det (.) det känns likadant. (---) (2 s) Vi gör i princip (.) letar efter ledtrådar, men i ett annat område. [I: Ja] *Så tänkte jag!*

I: Så det finns vissa likheter och vissa skillnader!?

(47)IDA: Ja, exakt.

I: Mm (.) ehm (.) Den sista meningen som jag tänkte fråga om: ”each offering a direct ticket to the past; to the history”. [Ida: Mm?] Mm. Hur tänkte du där? (2 s) Liksom eh [---] (4 s) Varför blev det en direktbiljett?

(48)IDA (20:11, del 2): Ja, men (2 s) äh, man (.) vet man vilken ”texture” som hör till vilken miljö då blir det ju nästan spontant ”Ah, så här var det ju”. Och då tänkte jag ”Ja, då får jag väl skriva det (.) lite intressantare och säga att eh (.)”, i och med att jag redan har börjat med (.) ”past” här, där uppe, ja men då tänkte jag att ”då kopplar jag väl det, och säger att det är (.) det är som en biljett till det förflutna”, eller [I: mm] lite mer (1 s) eh känsla i det där. ((skratt))

I: Ser du dom här mikrotexturerna som *små biljetter*?

(49)IDA: Ja, det blir (...) (12 s) hur har din förståelse påverkats av att ha skrivit den här artikeln? (2 s) [Ida: Förståelse (1 s)] Alltså är det skillnad på din förståelse för ditt ämne (---) (3 s) före respektive efter att du skrev artikeln?

(51)IDA (22:09, del 2): (2 s) Min förståelse är (1 s) betydligt mycket större efter att jag har gjort (.) ehm (.) mitt arbete men (1 s) men efter den här [den populärvetenskapliga artikeln] så kunde jag säga, som jag tror att jag sa det tidigare, att mitt mål med det hela (.) blev (.) det öppnade sej. Jag blev (.) jag förstod mycket mer att ”det är det jag ska ta reda på” (...) (13 s) Innan dess var det tufft att formulera det [mål och syfte]! (...) (29 s)

I (1:16, del 3): Har (.) har din förståelse för ditt ämne fördjupats eller förbättrats eller [Ida: Efter denna?]? Ja [Ida: mm] Kanske mest mer om mikrotexturer och om mineral?

(52)IDA: Inte om mikrotexturer... för då var jag inte riktigt insatt i varje mikrotextur [I: Nej] Men eh (.) mer om att det (.) det här (.) den här (.) själva processen [av arbetet, vad som behövs osv, att komma in i arbetet]. (...) (84 s) 1.43 Mer processen

I (03:07, del 3): Tidigare frågade jag dej på vilket sätt du tycker att du gör ditt ämne enklare i din artikel.

(53)IDA: Ja, då får man (.) ta sej ned till vissa meningar, skulle jag säga (1 s) [I: Mm]. Genom att till exempel (.) ja (.) här just i början, försöka göra det som att (.) få en (.) om du ger (.) om du får folk att förstå genom känslor (---) (8 s) När jag ju läser det, som jag sa innan, så blir jag ju såklart (.) då väcker (.) då blir (.) då fångas jag snabbare, när det går...

I: Med känslor...?

(54)IDA: Med känslor, precis.

I: Men sen tappar du ju känslorna!

(55)IDA: Ja, precis. Men det var meningen. Meningen var att du ska ju i början få med någon slags känsla där (...) (31 s) Min strategi var ju känslorna. Men sen vidare så blev det ju (.) fick jag ju dra ut på det lite (.) och säga (.) berätta om kvartsen, mikroskop, och sen dom här två ämnena, miljön (.) the (.) the environment, och sen säga själva resultatet: ”att så här var det”. (---) (2 s) Och här är det ju inte så mycket känsla som där uppe.

I: Jag fångades av känslan! Eller egentligen redan av rubriken. Men jag fångades av känslan. Men sen så (.) försvann ju känslorna, eller dom blev i alla fall inte så påtagliga [Ida: Nej] Men jag fortsatte att vara intresserad här. [Ida: Ja] Varför tror du det? [Ida suckar] Vad är det du gör med ditt språk som gör att man som läsare fortfarande har intresse!?

(56)IDA: (---) (2 s) ((skratt)) *Om jag säger att jag försökte skriva enkelt (.) ok, och vad är enkelt!?!*

I: Jag nöjer mej inte med det.

(57)IDA: Mm precis! Du nöjer dej inte med det och jag [I: Jag förstår att det kan vara svårt att sätta ord på detta] Precis! Och jag har (.) jag har igen aning hur jag ska förklara det riktigt [I: Nej] vad jag menar med ”enkel”. Men (1 s) om jag kopplar (.) eller om jag refererar tillbaka med att det inte ska vara ansträngande [I: Nej] till exempel. Du ska inte bli ointresserad, trött eller bara ”Äe, vad är det här för ord? Nej, det förstår jag inte”.

I: Nej, du använder inte så mycket facktermer. [Ida: Nej, precis.] Och man blir inte trött av att läsa det.

(58)IDA resonerar över antalet facktermer som kan vara rimligt för henne artikel. (...) (17 s)

(59)IDA: ”Enkelt” ja (1 s)

I: Vad innebär det för dej att någonting är enkelt? [Ida: Enkelt då] Vad är det som gör i en text att någonting är enkelt att förstå (1 s) Bortsett från att du tar bort facktermerna liksom.

(60)IDA (6:40): Mm (2 s) Kan jag koppla det någorlunda till min vardag, dom orden, så är det ganska (1 s) enkelt för mej att förstå (.) ehm (.) vad dom menar. (...) (94 s) Men om man tänker på ”enkel”, om vi ska gå tillbaka, så (2 s) Det är just det att (.) för mej, om jag läser något och förstår inte det, då är det inte enkelt för mej. Utan förstår jag det direkt då (.) då blir det enkelt. För mej handlar det mer om (---) (5 s) att använda mycket av det vardagliga, alltså dom mest använda orden. (---) (3 s) Inom ramen vad ”vardagligt” [I: mm] då kan jag säga att är det enkelt. (-) (4 s) Sen vet jag inte hur jag ska förklara det mer.

I förklarar *conceptual blending*. (156 s)

I (10:50): När du har skrivit den, har du liksom baserat det på gamla mentala bilder som du har i huvudet?

(61)IDA: Ehm (2 s) Jag har tänkt på (.) utgått ifrån innan jag blev insatt i ämnet mer. Och då tänkte jag tillbaka på hur jag själv upplevde hur det var att inte veta (...) (13 s). Jag kopplade det bara (.) bara till att (1 s) Hur tänkte jag på kornet som fem år yngre till exempel, för då, ”sand som sand”. (---) (2 s) Jag försökte få fram ord därifrån (.) från (2 s) från mitt gamla jag [I: mhm] i jämförelse med vad jag vet nu, och det underlättar lite med formuleringarna. [---] (3 s) Om det är det, *conceptual blending*, det vet jag inte (1 s)

I (12:04, del 3): Eller till exempel ”textures left as scars”. [Ida: mm] att du liksom har sett dom här mikrotexturerna som är för att du uppfattar dom så.

(62)IDA: Ja, jag uppfattar dom som det. Precis. (---) (2 s)

I: Då har du använt *conceptual blending*.

(63)IDA: Då har jag det? I och med ”scars”, det vet jag inte om någon annan nämner i någon artikel, för det har jag inte stött på.

HUGO

Ålder: 25 år

Utbildningsbakgrund: Kandidatexamen i geologi

Världens i särklass största magmatiska bildning utgörs av Bushveldkomplexet i Sydafrika. Komplexet är framförallt känt genom sina stora förekomster av platina, krom och andra ädla metaller. Med tanke på dessa stora mineral- och metallförekomster, är det viktigt att förstå bildningen av Bushveldkomplexet, då detta sannolikt kan relateras till hur metaller anrikades. Detta är av särskild betydelse då dagens samhälle ställer allt större efterfrågan på industrimineral.

På Kaapvaal kratonen, en stabil kontinentalplatta, i norra delarna av Sydafrika ligger Bushveldkomplexet. Kratonen är en av världens äldsta och bäst bevarade. De äldsta bergarterna utgörs av sediment- och grönstensbälten från Arkeium, dvs. bergarter som är äldre än 2.5 miljarder år. Bushveldkomplexets tjocklek uppskattas vara mellan 7 till 9 km tjockt med en utbredning runt 65 000 km². Komplexet är uppdelat i fyra olika lober i nordlig-, sydlig-, västlig och östlig riktning med en varierande diameter, 380-470 km. Stratigrafin, en indelning och beskrivning av bergarter i horisontella enheter, kan delas in i fyra huvudzoner. Detta beror på att tyngre mineral i magmakammaren har kristalliserat vid olika tidpunkter och sjunkit till magmakammarens botten.

Bushveldkomplexet har förutom platinametallerna även stora förekomster av kromit, titan, vanadin, tenn och järn. Komplexet står idag för 75 procent av världens platinareserver och 40 procent av palladiumreserverna och användningsområdena är många, till exempel används platina och palladium i bilens katalysator som ett hjälpmedel för att rena avgaserna. De har även en hög smältpunkt och är kemiskt motståndskraftiga. Behovet av metallerna kommer öka i



Kromitlager i Bushveldkomplexet

framtiden i takt med teknikens utveckling, till exempel innehåller stora delar av datorns hårddisk platina. En annan bidragande faktor är de allt högre kraven på rening av avgaser.

Hur bildades Bushveld?

Bildningen av komplexet är än idag omdiskuterat. Det finns fyra huvudsakliga teorier varav vissa är mer troliga än andra. Vissa forskare menar att komplexet bildades som ett resultat av nedslag från asteroider och kometer. Argument som styrker det är bland annat de tre cirkulära loberna och även bergartsfragment som är cementerade med smälta som bildats vid nedslaget. Andra

menar att komplexet kan förklaras genom subduktion av ocean och kontinental jordskorpa, i vilket fall Thabazimbi-Murchison Lineament (TML) nyttjats för uppvävning av magma. Bevisen är bland annat att vissa lager är som tjockast intill TML. En tredje modell bygger på mantelplym[ak]tivi[t]et, där varm magma strömmat upp i jordskorpan. Det kan styrkas genom kemiska analyser av lager i komplexet som blivit förorenade av jordskorpan. Den sista teorin behandlar en kombination av en mantelplym och delaminering av manteln. Den mest rimliga teorin är subduktionshypotesen.

HUGO – Intervju

Tema: Om artikeln, i text ovan, och dess utformning med fokus på språket.

Samtal via **Skype** (utan kamera), hemma hos respektive samtalspart, ostört, 151014

Hugo: Studenten som intervjuades

I: Intervjuaren, Alexandra Fredriksson

Transkriberad av: Alexandra Fredriksson

Senast justerad av: Alexandra Fredriksson

I: Vad tycker du kännetecknar riktigt bra populärvetenskap?

(1)HUGO: Riktigt bra populärvetenskap (1 s) eh att man förstår det utan att själv vara insatt i ämnet, man kan ändå få en helhetsbild av det.

I: (2 s) Ok, och vad är det som gör i artikeln att (.) att det blir så lätt att förstå?

(2)HUGO: Att det inte är komplicerade facktermen som man just använder där. Om där är facktermer så är dom i så fall beskrivna. (2 s) Det bra, alltså lättförståeligt, det är liksom (.) tydligt. (---) (6 s) En röd tråd också. Och så även (2 s) ja, man ska inte gå in så mycket om detaljer. Alltså ibland är det svårt i forskning i och med att det handlar om detaljer. Man får ha någon balans liksom. Man kan inte gå in hur djupt som helst utan man får ta det övergripligt på något sätt liksom. 1.38

I: Mm (3 s) Hur gör man en text lättförståelig förutom att man inte tar med facktermer?

(3)HUGO börjar prata om syntax, tempus och ordlängd och grejor men (38 s), (02:26): Kanske någon övergripande bild också så man får något hum (om) hur det ser ut. Om det är någon saklig grej man pratar om [I: Mm] Uhm (1 s) ja, du ska fånga en lite på något sätt. Lite som när man skriver för ett barn, tänker jag. (---) (2 s) Det ska fånga en så man blir intresserad av att läsa den riktiga artikeln.

I: (2 s) Mm! Ehm, för vem är populärvetenskap fördelaktigt?

(4)HUGO: Hur det är fördelaktigt?

I: Ja, för vem.

(5)HUGO: (2 s) Ja (.) ehm (.) Jag känner själv inte att *det är så fördelaktigt* (.) alltså (.) Nej (.) det där var en svår fråga. (---) (s) Jag tycker själv att man bara kan läsa ett abstrakt. [I: Mm] Alltså, jag läser ju inte om ett ämne som jag inte är intresserad av liksom. [I: Nej] Om jag är intresserad av det då kan jag sätta in mej tillräckligt mycket för att ”kolla” ett par i ord liksom, i abstrakt. (---) (7 s) I allmän mening är det väl bara att (1 s) att man eh (.) kan läsa det (.) förstå det [abstract] istället för att ta sej igenom hela (1 s) hela texten kanske. Men än igen: jag tycker att abstrakt och ”conclusion” är mycket bättre. (2 s) Ändå.

I: Men för dom som inte är insatta i ämnet?

(6)HUGO: (2 s) Ja (8 s)

I: Är populärvetenskap fördelaktigt på *något* sätt?

(7)HUGO (03:57): Alltså jag personligen (.) jag vet inte (.) jag tycker inte att det är jättemycket fördelaktigt. [I: Nej] För eh (.) är man intresserad av ett ämne (1 s) så kan man sätta sej in i ett par få termer. Man hinner inte skriva så komplicerat på ett abstrakt så man inte kan förstå med hjälp av lite googling liksom. [I: Mhmm] Så jag tycker inte att det är speciellt superanvändbart. Men alltså, det är väl ett bra sätt att komplettera sin forskning eller vad man nu skriver, för att ge en (överblick) till världen liksom men att det har en tyngre betydelse, det tycker jag inte.

I: Nej.

(8)HUGO: Det är kanske bra om man publicerar liknande texter som populärvetenskap i tidningar och sånt, så kan allmänheten läsa om det. Men (1 s) inte mycket större vikt än så. [I: Mmnej, okej] Man får inte med någon information i en populärvetenskaplig artikel alls tycker jag. Inte om man skriver så kort som en sida, tycker jag. Det blir inte mycket av det. (2 s) Det är inte mycket information man kan läsa där liksom.

I: (2 s) Hur skulle du säga att abstraktionsnivån är i en populärvetenskaplig text jämfört med en naturvetenskaplig?

(9)HUGO: (---) (5 s) Hur skillnaden är? [I: Mm] *Ja, alltså VÄLDIGT stor skillnad!*

I: Ja, berätta!

(10)HUGO: (2 s) Ah vad svårt detta är! Ja, alltså man behöver ju inte tänka på alla dom grejorna som man ska skriva för någon som inte förstår så då kan man ju liksom (---) (4 s) Personerna som läser detta [något naturvetenskapligt] är på samma nivå, eller högre eller kanske precis under (.) så då kan du ju (.) då behöver du ju liksom inte förklara någonting, då kan du ju bara liksom ”köra på” med grejorna i och med att personerna redan har liksom en bakgrundsinformation om området. (2 s) Så du kan skriva mycket mer kompakt också. Så det är fördelaktigt. Stoppa in mer information i meningarna. (2 s) Ehm (6 s) Det är svåra frågor.

I: (---) (8 s) Skulle du säga att geologi är ett abstrakt ämne?

(11)HUGO: (4 s) Nej, jag skulle sätta det i mitten.

(12)HUGO drar paralleller till kvantfysik, molekylärbiologi och matematik och menar att sådant är abstrakt, medan geologin ofta involverar sådant som man kan ta på. HUGO menar att det är sådant man inte kan ”måla upp i huvudet” (38 s).

I: Varför kan man inte måla upp det i huvudet?

(13)HUGO: (1 s) Du menar fysik och så? [I: Ja, ja precis] Ja, men alltså d (.) allmänheten gör ju inte det. Dom har ju ingen koppling till det. Geologi och natur, det är ju ändå någonting som är naturligt. Alla vet ju (2 s) Alla vet ju att dom går på jordskorpan men dom vet inte att det heter litosfären liksom. Det är (.) det är en liten skillnad där. Folk vet ju knappt av en atom är liksom, om du frågar, och det är liksom ju ”supergrunderna” liksom. Så även om det blir komplicerat i geologin så kan även en allmän person ta åt sej och förstå det om man förklarar eller skriver om det, på ett annat sätt tror jag.

I: (---) (6 s) Vi går vidare! (...) (15 s) Kan du, så detaljerat som möjligt, berätta för mej hur du tyckte att det var att skriva den här populärvetenskapliga sammanfattningen. Alltså, hur var upplevelsen?

(14)HUGO (08:47): Det var ingen bra upplevelse för någonting som handlar om mitt kandidatarbete.

(15)HUGO berättade att han hade enormt mycket att göra under perioden då han skrev sitt arbete, utöver skolan, och att behöva göra ytterligare en grej gjorde inte situationen bättre helt enkelt. HUGO berättar att den populärvetenskapliga artikeln ”fick lida lite”. (10 s)

(16)HUGO: Hur det var att skriva den? (1 s) Jag tyckte det var väldigt jobbigt, personligen. Först har du skrivit en hel del på din kandidatexamen och är van vid alla dom här uttrycken och sen (.) ska du skriva för allmänheten liksom. [I: Mm] (1 s) Ehm (.) då får man tänka på exakt vart enda ord (.) man har med, att det måste förklaras för att personen inte vet någon av termerna. Det är mest termer som är grejen. (---) (6 s) Du kan ju nästan inte använda något ord, det är det som är problemet! Alla facktermer... (...) (11 s)

I (09:51): Så det är svårt att översätta facktermerna?

(17)HUGO: Ja, för för det första är detta, det är skrivit på engelska. Mycket skrivet är ju på engelska. Och sen ska du säga det på svenska, och inte nog med att du ska säga det på svenska, utan du måste förklara vad det är också. Jag har skrivit här: ”Magmakammare”, utan att förklara vad det är, till exempel. Det är ju liksom (.) Hur många vet vad en magmakammare är? (2 s) [I: Nej] Och det är inte ens ett fackord! Knappt. (...) (19 s)

I: Men när man förklarar facktermerna, när man liksom byter ut orden. [Hugo: Mm?] Vad är viktigt att ersättningsorden har för funktion, om du förstår vad jag menar? Alltså, vilka ord väljer man? Hur ersätter man facktermerna och hur förklarar man dom? Hur tänkte du när du skulle förklara (.) förklara det du har gjort?

(18)HUGO: Ja, jag har till exempel skrivit här (---) (7 s) ”Stratografin – en indelning och beskrivning av bergarter”. Det är liksom (.) Stratografi har ingen hört liksom, så då (1 s) då använder man bara ord som folk känner till helt enkelt. Ingen har hört stratografi kanske så rakt

av, men man vet vad en indelning är och man vet vad bergarter är, och man vet vad en beskrivning är, så då förstår man vad ordet (.) ordet betyder. (7 s) Mm. (1 s) Ehm, vad mer? Ja (5 s) Ja (.) det här var inte lätt. [I: Nej ((skratt))]

I: Har din sammanfattning, eller artikel som jag mer kallar det, ehm gjort att du har sett ditt ämne ur ett annorlunda perspektiv? Så att du tittar lite annorlunda på det, efter att du har skrivit om det?

(19)HUGO (12:13): Nej. Nej, absolut inte. Nej. Nej, det vill jag inte säga. Jag tycker inte (2 s) ehm, nej.

(20)HUGO kritiserar att man skrev det alltför tidigt under själva kandidatuppsatsen. (49 s)

I: Hur resonerade du dej fram till just den här texten som du har skrivit? Alltså varför (.) Hur blev det just den här artikeln? Var började du någonstans i dina tankar när du skulle formulera dej?

(21)HUGO pratar om dispositionen av texten, och att man besvarar ”so what?”-frågan. (66 s)

I: Hur kom det sej att det blev just den rubriken som det blev? Varför skrev du liksom ”en skattkammare”?

(22)HUGO: *Nej, men alltså dom sa hela tiden* att man skulle göra det liksom så (.) Jag vet inte, lite löjligt. [I: Okej?] Sen liksom (.) jag ville inte ha den rubriken egentligen. [I: ((skratt))] Jag kom på den och så men (---) (2 s) Dom sa hela tiden att man skulle skriva som om man skrev till ett barn, så att ett barn nästan skulle kunna förstå detta. (---) (8 s)

I: Men det kan ju inte bara vara att den ska vara liksom (.) rolig!? Utan...

(23)HUGO: Nej. Nej, absolut inte, men den ska skrivas sådär lätt, enkelt och (lätt) Alltså, jag vet inte. Väldigt enkelt och lätt. Ehm (...) (13 s) Och det är ju också världens största deposition av dom här metallerna, så det (.) det har ju någon koppling liksom.

I: Till?

(24)HUGO: Ja, alltså det (.) det är ju världens största komplex ju där det finns mest metaller av den här typen, [I: Ja] så det är ju egentligen en typ av skattkammare.

(25)HUGO menar att han enbart hade denna rubrik för att man som läsare skulle ”få upp ögonen” för artikeln. Sen orienterar intervjuaren och Hugo sig i texten inför nästa fråga. (13 s)

I: ”Detta beror på att tyngre mineral i magmakammaren har kristalliserats vid olika tidpunkter och sjunkit till magmakammarens botten”. Hur blev det just formuleringen ”sjunkit till magmakammarens botten”?

(26)HUGO: (2 s) Ja, alltså (---) (7 s) Det är ju en fackterm egentligen som jag har gjort om till normal svenska. (---) (3 s)

I: Jag visste inte att det var en fackterm. Faktiskt!

(27)HUGO (16:44): Nej, alltså detta är ju inte det! Det heter ju egentligen (---) (6 s) fraktionell kristallation. Det heter ju det egentligen, och då måste man ju liksom förklara...

I: ... vad det innebär?

(28)HUGO: Vad det innebär, ja! Så det är därför jag sa att dom sjunker då, alltså tyngre mineral.
[I: Mm] Dom sjunker snabbare än lättare mineral. (...) (40 s)

I: "En tredje modell bygger på mantelplymaktivitet (...) (21 s) där varma magma strömmat upp i jordskorpan". [Hugo: Ja] Varför (.) alltså säger man "strömma upp" på geologiska också?

(29)HUGO: Nej, alltså jag vet inte. "Väller upp" eller eh (.) alltså "erupt" (---) (6 s) Jag hade skrivit "vällt upp" från början men dom tyckte inte att det var så bra.

I: Och varför blev det "strömmat upp" då? Varför blev det bättre?

(30)HUGO: (2 s) För det är kanske mer (.) I och för sej (---) (2 s) Jag hade först skrivit att det [Bushveldkomplexet] är ett (---) (4 s) anormalt komplex, och då ändrade jag det till ett "stort" (.) *stort* komplex istället. Anormalt till stort, här är liksom välla till strömma. Jag vet inte (.) Alltså det känns bara mer (1 s) eh lättbegripligt liksom. (3 s) Jag vet inte.

I: Har det någon koppling till tidigare i texten? Alltså typ till "skattkammare" eller "sjunkit till magmakammaren botten?" eller du tänkte inte på det när du skrev "strömmat upp"?

(31)HUGO: (2 s) Nej, det var bara att det skulle vara (.) alltså enklare förklarar. (---) (10 s)

I: Så det var mest slumpen att det blev "strömmat upp" helt enkelt?

(32)HUGO: (---) (5 s) Ja. (...) (18 s)

I: Men du? [Hugo: Ja?] (...) (17 s) Vad tror du hade hänt med texten om man hade tagit bort (.) eh "skattkammare"? (...) (13 s) Hur hade en läsare reagerat? (1 s) [Hugo: Om man tar bort det?] Mm. (4 s) [Hugo: ehm (1 s) ja] Ja, alltså vad tror du? Spontant?

(33)HUGO (21:11): Den hade kanske varit mer seriös utan det? Man får ett mer seriöst (.) mer seriöst intryck av det. (---) (7 s) Alltså jag personligen (1 s) Alltså, det ser lite löjligt ut. Det erkänner jag. Men jag personligen (.) om det står så liksom, och jag inte har någon aning om vad det är och jag hade sett någon länk till exempel på internet eller var som helst, på någon affisch eller så här (1 s) står det så "en skattkammare", så hade jag mycket hellre läst den än om det inte står det.

I: (2 s) Varför det?

(34)HUGO: (3 s) Det är spännande bara! På något sätt, jag vet inte. (1 s) Det är mer spännande då, man undrar vad det är för någonting. (1 s) "Bushveldkomplexet", har du ingen aning om vad det är för någonting (1 s) men står det något som beskriver det så kort därefter så är det lite roligare. Mer intressant.

I: Så att man kan relatera till det eller?

(35)HUGO: Ja, alltså någonting. Man undrar bara vad det är för någonting liksom. (2 s) Vad det handlar om. (...) (28 s)

I: "Andra menar att komplexet kan förklaras genom subduktion" (---) (5 s) Vad tror du hade hänt om man hade tagit bort ordet "subduktion" eller ersatt det med något annat?

(36)HUGO: Ja, det är HELT omöjligt.

I: "Det är HELT omöjligt"? [Hugo: Alltså] Vad innebär subduktion?

(37)HUGO försöker beskriva för I vad subduktion är (30 s): Subduktion är när jordskorpan som du har i havet [I: Ja?] krockar med alltså (1 s) om hela Atlanten kör in under Sverige liksom, det är subduktion! [I: Ja] Alltså (.) det är ju det som händer ju. Haven expanderar hela tiden, alla länder satt ju ihop från början ju. Eller i...

I: Ja ja ja, Pangea...

(38)HUGO: ... ja, Pangea, och så expanderar det bla bla bla. Det är subduktion. (2 s) När en ocean går under kontinental jordskorpa.

I: Okej (.) så det blir (.) Är det någon form av fördjupning (---) (2 s) som bildas under (3 s)? Jag förstår inte riktigt.

(39)HUGO: *Alltså jag vet inte hur man förklarar detta*. Du vet ocean jordskorpa, vet du vad det är?

I: Ja.

(40)HUGO: Det som är på botten av havet. [I: Ja?] Hela det trycks ned för att det är tyngre, det har högre densitet, det trycks ned (.) under (.) kontinental jordskorpa (1 s) Så det alltså (2 s) Det trycks ned. Till exempel under hela Skåne: om det krockar, [I: Ja, okej] och då släpper tillslut alltså (.) den plattan (.) och då blir det magmatism precis där i (.) i (.) alltså i krocken mellan den kontinentala och oceana.

I: Okej. (1 s) Ja, men då tror jag att jag hänger med.

(41)HUGO: (---) (3 s) Ja, den var väldigt svår...

I: Ja, den var en väldigt svår term att förklara.

(42)HUGO: Ja, och det är egentligen mycket längre än så (.) så det (.) det är svårt att göra om den där.

I: Mm. Men det kanske inte bara är en term då, utan det är egentligen ett helt begrepp [Hugo: Ja ja, en hel process] som står för väldigt mycket!?

(43)HUGO: Ja.

I: Okej. Och då bli det svårt att måla upp den bilden för läsaren?

(44)HUGO: (2 s) Det blir det nog ja. Ja, det skulle jag tro. För då undrar man sen varför det är magma (.) magmatism precis där, och då leder det till att det måste komma ner vatten och da ta da ta da.

I (25:40): Har du sett en bild (.) alltså när du lärde dej den här termen, (---) (3 s) finns det bilder på detta i typ kurslitteraturen?

(45)HUGO: Absolut. [I: Okej] Vid flertaliga tillfällen. Och detta är inte ens en vanlig subduktion utan jag har till och med tagit bort (.) för det (.) alltså det är egentligen ”back arc”, som är (.)en process relaterad till subduktion. (---) (7 s) Detta är svårt att förmedla på ett populärvetenskapligt sätt utan bilder. (...) (21 s)¹

I: ”Den sista teorin behandlar en kombination av en mantelplym och delaminering av manteln”. [Hugo: Ja, det alltså] Hade man kunnat säga något annat än delaminering?

(46)HUGO: (2 s) Ja, det hade man kanske kunnat göra [I: Ja, okej] Alltså det är att (2 s) Alltså när jordskorpan blir tillräckligt tjock, så släpper den undre delen av litosfären, och sjunker ner till manteln igen (3 s) Men ja (2 s) det blir en halv bok att beskriva det liksom.

I: *Okej*. Det är samma sak som subduktion då? (---) (3 s) Ett helt begrepp?

(47)HUGO (27:18): Ja ja, det är ett helt begrepp. Det är ju kopplat till många olika grejor. Men alltså det går ju (.) man kunde ju ha sagt att när jordskorpan blir tillräckligt tjock så släpper den undre delen av det och faller ned i manteln. (...) (72 s)

I: Vi går vidare.---) (10 s) Är det skillnad på din förståelse för ditt ämne före jämfört med efter att du skrev din artikel?

(48)HUGO: Nej.

I: Inte på något sätt?

(49)HUGO: (---) (5 s) Nej, verkligen inte. Strikt nej. (...) (31 s) Jag, kunskapsmässigt, har inte fått ut något av det här. Nej, det har jag inte. (5 s)Det tycker jag inte.

Intervjuaren och Hugo diskuterar uppgiften och när i tiden den skrivs och varför. Hugo berättar om kursupplägget. (89 s)

I förklarar vad conceptual blending är (...) (81 s) och sedan (32:45): Skulle du säga att conceptual blending hjälper dej att sätta ord på hur du har lyckats komma fram till dina olika bildliga formuleringar? Som till exempel, ”skattkammare”?

(50)HUGO: (4 s) Ja.

I: För att (.) jag tänker att för att du ska liksom kunna berätta eller kunna säga att Bushveldkomplexet är en skattkammare (1 s) så (1 s) borde ju du se någon viss likhet mellan komplexet och en skattkammare.

(51)HUGO: Precis, ja men det tycker jag. Absolut.

(52)(---) Sedan berättar HUGO att han borde ha gjort artikeln bättre och att conceptual blending ”är svårt att göra”. (56 s)

¹ Detta citat har ändrats efter studentens önskingar.

(53) I frågar HUGO om han tror att conceptual blending var en del av hur han tog till sej information under skrivandet av kandidatarbete (44 s) (35:09): Alltså jag vet att jag har gjort det men något exempel. Jag ska bara komma på något [Som HUGO inte gör] (...) (30 s) Alltså dom här olika hypoteserna, där vet jag att jag har gjort det alltså. [I: Mhm!] Känner jag i alla fall. Alltså i och med att alla grejor (.) Alltså mycket var nytt i början av kandidatarbetet, speciellt termer så många processer fick liknas med andra saker för att göra det förståeligt. [I: Nej] Så det har jag absolut gjort, annars hade jag inte kunnat förstå det ju!²

Hugo försöker komma på ett exempel men finner inget. (37 s)

I: Jag har förresten en sista fråga! [Hugo: Jaha?] Om din eh artikel. (---) (6 s) I (.) i det andra stycket, eh: ”De äldsta bergarterna utgörs av sediment och grönstensbälten”. (---) (10 s) ”Grönstensbälten”, tänker jag är en geologisk term. (2 s) Eller?

(54)HUGO: Ja [I: Mm] Jo, ja.

I: Varför tror du att man säger ”bälten”?

(55)HUGO: (2 s) För det är *som ett bälte*!

I: Alltså som ett skärp?

(56)HUGO (37:37): *Ja, alltså det* (---) (6 s) Om du lägger ut ett bälte på marken och så är det så (1 s) om man tittar ovanifrån liksom. [I: Mm] (1 s) Om du flyger ovanför, så ser det ju ut som ett bälte. Liksom utlagt.

Intervjun avrundas. (30 s)

² Detta citat har ändrats efter studentens önskingar.

Populärvetenskaplig beskrivning

Först lite terminologi: Standardmodellen är en kvantfältteori. Sådana beskriver störningar i fält och dessa kallas för partiklar. Tänk dig svallvågorna som följer på ytan i ett badkar vari en sten släppts, fast i tre dimensioner istället för två, det är ett fält. Varje elementär partikel är en störning i ett sådant tillhörande fält (eller "kvantum" varav namnet kvantfält). Fälten kommer i två sorter: fermionska och bosonska. De förstnämnda fälten beskriver all materia vi känner till, samt lite till som kan skapas i accelerators men som inte är något vi stöter på till vardags. Bosonfält beskriver hur fermionfält interagerar med varandra, hur störningar i ett fält kan orsaka störningar i ett annat. Ett bekant bosonfält är det elektromagnetiska, som även är känt som ljus. Störningar i detta fält kallas för fotoner.

Higgsfältet framlades som ett förslag på 60-talet för att lösa problemet med varför vissa (både fermion och boson) partiklar har massa. Cirka 50 år senare hittades en Higgsboson (störning i det bosonska Higgsfältet) med rätt egenskaper såsom förutsagda av Standardmodellen. Teorin beskriver massans ursprung på ett liknande sätt som andra interaktioner och sätter dem nästan på jämn fot. Olika fält interagerar med Higgsfältet olika mycket och detta gör att partiklarna får olika massa. De blir "tröga", som fysiker säger om partiklar med massa, av att färdas genom Higgssoppan. Att ha massa är nämligen ett annat sätt att säga "att inte färdas i ljusets hastighet".

Fysiker tycker att enkelt är snyggt (och praktiskt), därför har man i Standardmodellen antagit att det bara finns ett Higgsfält som ger upphov till alla massor. Det finns dock stora anledningar att låta fler Higgsfält sköta jobbet. I den enklaste utvidgningen av teorin inför man istället två Higgsdubletter som trots namnet introducerar fem nya partiklar i teorin. Många vidare teorier som kan förklara varför laddning är kvantiserad och mörk materia (med trevliga ord som supersymmetri och storförenade teorier) kräver minst detta för att fungera.

I denna uppsats har jag undersökt en konsekvens av detta "första steg mot en allmännare teori". En ny teori ska helst förklara allt som Standardmodellen förklarar och lite till, så att man kan särskilja dem med experiment. En sådan skiljelinje visar sig vid sönderfall av en toppkvark till en charmkvark¹ och en (valfri)² Higgsboson. Detta sönderfall sker nästan aldrig enligt Standardmodellen men kan göra det i två-Higgs-dublett modeller.

Jag har undersökt hur vanligt förekommande detta sönderfall får och kan vara, enligt teoretiska och experimentella begränsningar. Sönderfallet är speciellt för just en viss sorts två-Higgs-dublett modell (kallad 2HDM-III), i alla andra varianter är det väldigt sällsynt. Om det går att hitta en signal för detta sönderfall, så skulle alltså alla andra sorters två-Higgs-dublett modeller och de teorier som bygger vidare på dessa, visa sig vara felaktiga. Många flugor i en smäll, med andra ord.

¹Ytterligare några fermioner: De kommer i flera smaker. Smak är faktiskt den tekniska termen. Ett topp- till charm sönderfall kallas för en smakändrande (neutral) ström.

²Men elektriskt neutral, om man ska vara petig.

ALEX – Intervju

Tema: Om artikeln, i text ovan, och dess utformning med fokus på språket.

Samtal via **Skype** (med kamera), hemma hos respektive samtalspart, ostört, 151014

Alex: Studenten som intervjuades

I: Intervjuaren, Alexandra Fredriksson

Transkriberad av: Alexandra Fredriksson

Senast justerad av: Alexandra Fredriksson

I: Vad tycker du kännetecknar riktigt bra populärvetenskap?

(1)ALEX: Ja, ehm (1 s) Det skulle jag nog säga är framförallt (.) att det eh (.) att det eh finns något personligt i det. Ehm. Så det finns kanske ingen mall för hur (1 s) för perfekt populärvetenskap sådär. Jag tycker om när man märker att någon (.) någon använder sitt eget språk i det.

ALEX ger exempel på sådana författare. (54 s)

I: Hur ska det vara liksom språkmässigt? Du var lite inne på att det kan bli för flummigt.

(2)ALEX (1:51): Ja, alltså (7 s) Det är väl (3 s) beror väl kanske lite på vad det (.) vad det handlar om men (2 s) oftast tycker jag att det är (1 s) fint när man kan framställa själva grundläggande idén, och (2 s) tankarna bakom (1 s) eh själva (.) själva forskningen. (...) (41 s)

I: Hur ehm (1 s) ställer du dej till facktermer i populärvetenskap?

(3)ALEX: Ja, det är lustigt. Det är en (2 s) sak som jag egentligen tycker att man inte behöver använda så mycket men ((skratt)) *jag inser* att jag gör det själv väldigt mycket i (2 s) [I: ((skratt))] min beskrivning, och det var en kritik jag fick också. [I: Ja okej, mm] Ehm (.) och det inser jag, och det hade jag kanske ändrat idag. Men eh (.) men det var samtidigt lite svårt för jag ville...

ALEX beskriver hur han resonerade om mottagare – hur mottagaranalysen gick till. Han skrev för sin far som delar intresset, som har läst illustrerad vetenskap och liknande. (68 s)

I: För vem skulle du säga att populärvetenskap är fördelaktigt?

(4)ALEX: Ehm [I: Ja, för vem] Ja (1 s) för (.) för alla, för dom som (.) för dom som är (1 s) (eller) är nyfikna och särskilt för forskare själva eller någon skrivare. (--) (1 s) Och på sätt och vis så är det ju den viktigaste (.) bron för att (1 s) om det inte skulle finnas populärvetenskapligt eller om forskare inte var tvungna att försöka beskriva på ett sätt som alla kan förstå så eh (.) så hade det ju bara varit en esoterisk kult. [I: Mm] (2 s) Då hade det inte (2 s) Ja, då hade det (.) blivit lite konstigt kanske. Och sen (2 s) sen (.) ja, och sen är det nog bra för dom som skriver det. Och (.) alltså när man börjar skriva populärvetenskapligt så (.) kan det bli ett tillfälle att abstrahera eller, nej inte abstrahera, utan att [I: Tvärtom (1 s) kanske] Ja, men se sammanhanget med allt det andra för oftast (.) Eller som när jag skrev kandidatarbetet så är man så inne i alla små detaljer och (.) och pillar med det [I: Mm] Så då är det väldigt skönt att ta ett steg bakåt, och säga ”just det, vad var nu det stora hela som var intressant från början”.

I (6:54): (4 s) Så det är fördelaktigt för dom som är nyfikna eller allmänheten, för forskare och för författaren själv?

(5)ALEX: Ja, som ehm (4 s) Ja, man kan väl se det som ett slags motivering till (.) varför typ (.) man vill forska överhuvudtaget. (2 s) Det måste ju motiveras!

I: (4 s) Skulle du säga att fysik är ett abstrakt ämne?

(6)ALEX: (1 s) Ehm, det (.) det finns båda sorter.

(7)ALEX diskuterar fysik och meteorologi och att det är något man kan föreställa sej till skillnad från kvantfysiken (35 s) (8:16): Det är ju egentligen så att det ju inte är något som har någon tydlig bild av den [Higgspartikeln].

I: Varför tror du att det är så?

(8)ALEX: Ja, men det är egentligen inte gjort för (.) eh (.). Det mänskliga medvetandet är van vid saker som (.) makroskopiska objekt: flirtkulor, *eller* att saker ... [det uppstår störningar och I hör inte riktigt vad ALEX säger]

I: Vad sa du?

(9)ALEX: Jo men vi har våra sinnen (.) har anpassat sej för att kunna uppleva (.) den makroskopiska världen som betar sej (.) enligt Newtons lagar (1 s) och mekanik på ett särskilt sätt (.) ehm (.) och det är vad vi är vana vid att se och uppleva. Men (.) när man dyker ner i (.) i kvantsoppan så (1 s) så betar sej saker helt annorlunda och det (.) det går liksom inte att få en intuitiv bild om hur någonting kan vara. Hur en partikel kan vara en väg, hur man kan vara på samma platser samtidigt, och sen (.) ja (.) Det (.) det är svårt (1 s) Eftersom att man inte har något (.) någon annan logik i (.) i eh (.) i den makroskopiska världen som man kan vända sej till så får man hitta på helt (.) nya bilder. Det blir svårt. (2 s) Men det är det (.) det som gör det roligt också!

I: Hur konkretiserar man eh (.) kvantsoppan?

ALEX: Usch, ja (.) eh (7 s) alltså hur...

I: Hur skulle du göra?

(10)ALEX (10:16): Ja, jag försökte nog lite göra det i texten. Eh (som) här: ”Tänk dej svallvågorna...”. Ehm, och (.) så det är väl lite dom här (.) vågegenskaperna som man är van vid i (.) ehm (.) att vatten (.) ser (.) Bara att det som gör det till (.) kvantiserat är att när det väl (2 s) ska interagera med andra fält så gör den så (.) med en bestämd klump [I: Mm] eller bestämd mängd (.) så man kan se att det är som att dom här vågorna kommer i en viss höjd och i en viss ehm (.) vad heter det (.) uppskjutning, som en spik som kommer... (---) (10 s)

I: Vi ska komma tillbaka lite till din text mer sen, men vi går vidare så länge, tänker jag. Eh till lite mer om själva eh uppgiften: att skriva populärvetenskapligt. Ehm (.) och då undrar jag om du kan, så detaljerat som möjligt, berätta för mej hur du upplevde att det var att skriva den här artikeln?

Alex ställer en fråga för att göra det klart för sig själv vad frågan handlade om. (7 s)

(11)ALEX: Ja ehm (6 s) Ja, jag (.) jag såg fram emot det länge (.) och jag filade på lite olika (.) varianter [I: Okej] först men eh (.) jag blev inte nöjd med den första (.) och den sista blev lite relativitetstänk (...) (13 s) Men eh jag går (.) Jag går ofta runt och tänker på (.) sådana där (.) hur man skulle (1 s) eller på analogier och (.) sånt där (.) ehm.

I: Varför det?

(12)ALEX (12:53): (2 s) Ja, för mej själv mest liksom. (2 s) Jag (.) eller jag tycker att det är roligt (.) att tänka: ”Ok, om det finns (.) finns det något sätt, i vardagliga termer, som jag kan beskriva det här” och i så fall se ”vad är det som är”, ”var dyker svårigheterna upp!? Vad är det som inte riktigt stämmer i denna analogi, eller var (.) var är kanterna!?” (3 s) ehm (1 s) ja, bilden (1 s) målar upp” (2 s) ja.

I: Kull! Ehm (.) upplevde du någon skillnad mellan att skriva naturvetenskapligt och att skriva populärvetenskapligt?

(13)ALEX (13:48): (1 s) Ja (2 s) Ja, det är en (5 s). Jo, det är ju (.) man är ju lite friare när man skriver populärvetenskap. Ehm (.) jag behöver inte ha citat kors och tvärt.

Alex diskuterar hur citat borde användas samt att man får lägga in egna värderingar i texten. (38 s)

I (15:50): Har din artikel gjort att du har upplevt ditt ämne (1 s) eller sett ditt ämne ur ett annorlunda perspektiv? (3 s) [Alex: Ehm] Och där får du tolka perspektiv som du vill.

(14)ALEX: Ja okej. Mja, alltså (6 s) Mja, jag gick nog runt och tänkte på eh (.) sådana saker [I: Mhm] redan från början [innan Alex skrev sin artikel] (2 s) men att sätta konkreta ord på det (1 s) ehm är ju praktiskt.

I: Varför är det praktiskt?

(15)ALEX: (2 s) Eh ja (.) Jo, men just att man får anstränga sej och se vad (.) ”vad kan jag säga!?”. Jag började hitta på någon helt tokig analogi först [I: ((skratt))] bara för att det kändes någorlunda vettigt och sen så [I: *okej*] eh (.) och sen inser jag att ”nej, det var nog ingen vidare ((skratt)) analogi” och så får man slänga den (.) för att (2 s) man bara beskriver en del. Det är mycket som (.) är krångligt. [I: Mm] Ehm, men (7 s). Nej, själva skrivandet av (2 s) texten var mer som att sammanfatta det jag hade gått och tänkt på.

(16) Alex har pratat färdigt och undrar om I fick svar på frågan, varpå I berättar att så länge Alex svarar på frågan ur den mån ALEX kan så är I nöjd. Det handlar inte om rätt/fel-svar utan enbart om studentens upplevelse. (35 s)

I (18:13): Hur resonerade du dej fram till just den här artikeln? För du har beskrivit lite att du gick runt och tänkte mycket på det och sådär. Var började du tänka någonstans? Vart var utgångspunkten?

(17)ALEX: Ehm, ja men (.) Eller när jag började göra jobba ehm (.) när jag började jobba på hela uppsatsen (.) ehm så är det första man gör är att försöka få en vidare, allmän bild av vad det är som just jag gör: ”vart kommer det in i bilden (.) av eh allt!? Eller i resten av fysiken!?”.

ALEX frågar om I kan upprepa frågan, vilket I gör. (38 s)

(18)ALEX (19:38): Men jag tror att jag började lite som med att (4 s) Den första spalten [stycket], där rabblar jag upp lite (.) lite terminologi eh, och det är på något vis för att jag ville sätta spelplanen för (.) partikelfysik. Det är egentligen (.) Det finns rätt bra (.) Det (.) det är inte så (1 s) krångligt om man bortser från detaljerna för det finns ett begränsat antal partiklar och (.) och dom har vissa regler som Feynman [en populärvetenskaplig författare] brukar jämföra med ett (.) ett schackspel (.) där vi inte vet reglerna (.) på förhand, utan vi försöker ta reda på det genom att se hur det spelas. ”Vad är reglerna?” (---)(8 s) Lite så. Så jag tänkte väl (1s) ehm först visa den här klassificeringen av fermioner och bosoner (.) och (1 s) sen eh (.) gå in lite (.) mer specifikt på vad det är jag håller på med. (2 s) [I: Mm] För Higgsfältet (2 s) det kommer in lite i mellan, det är ganska särskilt, det är (.) det är speciellt. (2 s) Ehm.

I: (5 s) Mm. [Alex: Ja] Hur ehm (.) hur ehm (3 s) Hur gick du tillväga för att skapa den här (2 s) tredje meningen: ”Tänk dej svallvågorna...” [Alex: ja] Du var lite inne på det innan, men jag skulle vilja höra lite mer.

(19)ALEX (22:00): Ja, ehm (.) Ja, men det är nog en (.) det är den bilden jag har i huvudet när jag tänker mej (.) ehm (.) kvantfält och det (.) det är väldigt intressant för (2 s) det (.) det finns (.) det är ingen som ger någon tydlig mall och säger att ”det är så här du ska föreställa dej det”, utan det är någonting som jag byggt upp efter tre års plugg. Och eh [I: Mhm!] För det finns något, i kvantmekaniken och allmänt, det man kallar för vågpartikeldualiteten. Att (.) det här att partiklar har både vågegenskaper och partikelegenskaper på mikroskopisk nivå och (1 s) att försöka få en bild för hur (.) hur det kan vara både en våg och en partikel samtidigt det (.) ja, det satt surr i huvudet och eh (.) gav mej huvudbry. ((skratt)) [I: ((skratt))] Sen (.) sen blir det lite snyggare sen i (2 s) när man (1 s) ehm (.) hur dom här kvantfältteorierna som förenar (.) ehm (.) Einsteins relativitetsteori och kvantmekaniken. Då blir det lite tydligare igen, tycker jag, för (2 s) eh (2 s) det känns, eller man beskriver allting: termerna, fält (.) och fält (2 s). Man kan ju se det som ett medium som vågor kan propagera i, som vatten, och det är det på sätt och vis, bara att det (.) det behövs inget konkret medium men man kan föreställa sej det. Och sen så lägger man bara på den detaljen att (.) allt måste vara kvantiserat. Så att (.) den här partikel-våg-dualiteten gick mer över till vågor helt enkelt, [I: Mm] för min del. ((skratt)) Säg att det är vågor med partikelegenskaper. (2 s) Ungefär.

I: (2 s) Mm. (1 s) Eh, hur tänkte du när du formulerade dej uhm: ”som andra interaktioner och sätter dom nästan på jämn fot”?

I och Alex orienterar sig i intervjun. (24 s)

I: Varför just ”på jämn fot”?

(20)ALEX svarar efter bästa förmåga. Efter en längre utläggning kommer ALEX fram till att Higgsfältet är jämlikt ett elektromagnetiskt fält exempelvis, gravitationen mm. ur ett massaperspektiv (108 s). Mer intressant blir det på slutet (26:58): och i det här fältet, dom här störningarna, eh är då Higgspartiklar. Så man säger att dom här Higgspartiklarna, eller andra partiklar som har massa då kan också (.) eh när dom åker igenom Higgsfältet eh (.) är det trögt för att dom krockar i den här soppan som jag (.) försökt (.) eh måla upp: att det är en soppa som

dom får röra sej igenom så att dom blir tröga. [I: Mm] Och det är just det, att det eh (2 s) då blir det ytterligare ett fält. (---)(6 s)

I (27:56): Ehm (2 s) Varför just en ”soppa”?

(21)ALEX: Ja, nä men det (.) Om man rör med en slev i soppa, eller en gryta kanske är mer ett rätt tänk då, eller ja. Om man rör med en slev i en soppa så känns det ju trögt. Och eh (.) det är egentligen (.) Analogin går ju ned på mindre nivå än så för (1 s) soppan består ju i sin tur av molekyler som dom krockar in i hela tiden, och lite (.) ju tätare det är mellan dom, desto trögare är det. Det är inte riktigt så i eh (.) Higgs för där spelar roll (.) snarare roll vilken (.) vilken sorts slev man använder, [I: Jaha] vilken partikel det är då. Det är inte själva Higgsfältet som (1 s) har högre eller mindre densitet eller vad man skulle säga. (---) (3 s)

I: Du skriver ju om (.) eller nämner åtminstone ”toppkvarkar” och ”charmkvarkar” (...) (14 s). Varför tror du att man säger ”toppkvark” och ”charmkvark”?

(22)ALEX: Alltså namnen? [I: Ja, ja men precis!] Ja, det är väldigt lustiga namn i hela partikelfysiken faktiskt.

(23)ALEX berättar att det eventuellt finns en logik för toppkvarkar (och det finns också uppkvark, nedkvark och bottenkvark), men det finns ingen direkt logik för charmkvark (motsatsen är uddakvark), så vitt Alex vet. Kvark, berättar Alex, är hämtat från mäsarnas läten och som dom beskrivs i engelskan. (108 s)

I (33:23): Intill charmkvark så har du en liten fotnot (.) ehm (.) och där så står det att ”de här fermionerna kommer i flera smaker”. [Alex: Mm] Varför är smak en teknisk term?

(24)ALEX tror att det finns en koppling till dom konstiga namnen för kvarkarna (30 s) (34:05): Ja (.) det (.) Alltså, hela partikelfysiken går ut på att (.) ehm (.) beskriva: Vi har den här uppsättningen på ungefär trettio partiklar, och (.) vissa har gemensamma egenskaper med dom andra som (1 s) ehm (2 s) Ja (.) Vissa har samma laddning och så har andra andra laddningar, och ehm (3 s) Smak (1 s) Man delar in (1 s) ehm (.) topp och botten till exempel är (---) (5 s) i en familj (---) (9 s)

I: Men varför tror du att man säger just smak [det är tredje gången som I frågar just denna fråga]?

(25)ALEX (35:20): Ja men (.) För vi har (.) Det är massa olika (.) namn. Det finns (.) Man delar in dom i familjer, generationer (.) och så ger man dom (.) Man ger dom färg (...) (19 s), men smak, det är bara (1 s) Ja, man hade kunnat kalla det i princip vad som helst. (...) (35 s)

(26)I frågar om det inte kan tänkas finnas någon koppling mellan tungans smaker och partiklarnas smaker (13 s), varpå ALEX svarar (36:53): Ja, jo det är sant (---) (2 s) Säg att vi har dom här grundsmakerna, [I: Ja] sött/surt/salt osv, [I: Ja] kanske lite analogi med det. (---) (7 s)

I (37:13): Vad tror du hade hänt med texten om man hade tagit bort den här badkarsanalogin i början?

(27) Badkarsanalogin och soppan är samma sak, berättar ALEX. (43 s)

I: Hur hade det påverkat texten i sin helhet och (2 s) hur hade det påverkat (.) både läsaren och författaren (2 s) tror du?

(28)ALEX resonerar och tänker och konkluderar att texten förmodligen hade klarat sej utan denna del. ALEX menar också att det beror lite på mottagaren, vem han är, och hur mycket kunskap som han har från början. Om man är ganska ny på området så kanske det är viktigt att det första stycket är kvar, men att dom kanske inte behövs för den som är insatt. (74 s)

(29)ALEX berättar också (39:33): Så den hade väl kanske kunnat vara (1 s) klara sej utan det [det första stycket] men då hade man inte fått (.) någon eh (1 s) någon bild. Det vet jag inte om man får ändå, *men det var* i alla fall förhoppningen att man skulle få.

I: Så att (.) man hade klarat sej utan (1 s) stycket men man hade kanske inte förhållit sej till faktan på samma sätt?

(30)ALEX missförstår frågan något men när I och Alex har kommit förbi detta fortsätter Alex(26 s): Det första stycket, det är ju bara (.) försöker bara ge en (1 s) en bild. (1 s) Ehm (.) Det är nog lite det som jag tycker har saknats i många populärvetenskapliga redogörelser i partikelfysik: Att det blir lite för mycket bara ”ok, vi har dom här partiklarna, och dom beter sej (.) eh (.) si och så”. Att (.) jag tycker att (2 s) det som är det roliga, eller det som jag hade velat förmedla är (.) är just hur man (.) eller ja (.) visualiserar hur det ser ut (.) när man försöker tänka sej det. Så att man kan ha någon bild i huvudet.

I (41:18): Är det viktigt att ha den här bilden i huvudet?

(31)ALEX (41:28): (2 s) Ehm (2 s) Viktigt!? Alltså, för en fysiker är det nog rätt viktigt att ha någon bild.

I: För att?

(32)ALEX: (7 s) Eller, det kommer man inte undan snarare! (1 s) Det är (4 s) Det är först då man (1 s) man börjar tänka ordentligt eh (.) på ”ok, fungerar den här bilden?”, och så ser man någonting framför sej (.) och (.) så får man hela tiden tänka ”nej, men så kan det ju inte vara”. Så kan man ändå utnyttja det som inspiration och se (.) ”ja, men vad händer om man (.) gör så?”. Jag tror att det (.) det finns nog ingen fysiker som inte har (1 s) någon bild. Säkert inte alls samma men (.) eh...

I: Om du skulle träffa en fysiker som inte *har* en bild i huvudet? (---) (5 s) Hur tror du att den fysikern relaterar till ämnet (1 s) om hen inte uppger sej ha någon direkt bild av det fysiska fenomenet som ni diskuterar?

(33)ALEX (43:55): Ja, jag tror inte att det går. Eller ((skratt)). Nej, men det (.) Jag tror inte att man (.) ehm (3 s) kan det för det är mycket som bygger på (.) bara (.) När man först får höra om fält för första gången, det liksom, om någon ska förklara för en vad ett fält är (.) ehm (2 s) då, ja. Ja, man kan titta på dom matematiska formlerna men (.) det, eller det är inte ens (.) Eller ja, vi kan, vi kan definiera det matematiskt men (1 s) men vad vore det utan att säga det faktum att det

är ”någonting med (.) ett värde i varenda punkt i rummet”, och så får man jämföra [det med] typ temperatur. (...) (44 s)³

I: Okej, ja. Ehm (.) vi går (.) vi går vidare! Ehm (.) vad tror du hade hänt med texten om man hade tagit bort (...) (20 s) ”kvantiserad och mörk materia”?

(34) I nöjer sej med bara ”mörk materia”, varpå ALEX svarar att man nog hade klarat sej utan dessa facktermer. Alex kopplar även detta till din mottagaranalys och menar att dom kanske finns någon som vill lära sej lite mer – därav ett ordval som mörk materia. (145 s)

I: Hur har din förståelse påverkats av eh (.) av skapandet av den här populärvetenskapliga artikeln? (1 s) Tycker du?

(35) ALEX (47:58): (7 s) Det känns kanske lite relaterat till en tidigare fråga [I: Ja (.) ja] men jag kanske svarar samma sak men eh (.) Lite att eh (.) det är kanske inte just när jag skrev artikeln som jag har fått en massa intryck utan det har byggts upp under tiden. Eh (.) men (2 s) men det är skönt att kunna (.) ehm (.) sätta ord på det.

I: Varför det?

ALEX tänker (6 s)

I: Vad är skillnaden mellan att bara ha det i huvudet och att sen faktiskt sätta ord på det i text?

(36) ALEX (48:46): Ja, men som till exempel att jag (.) jag började skriva någon analogi [I: Ja?] som jag först hade i huvudet och sen när jag läste igenom det en gång när man hade sett det i text så inser jag att ”nej, det här är alldeles för rörigt”. Eh (.) så (.) när man kan (.) När man kan se det på papper och (.) läsa det (.) själv (---) (2 s) Så är det med all text tycker jag, att det (1 s) det är först när man kan läsa igenom det en andra gång som man (.) eh ser vad som fungerar och vad som inte fungerar.

I: Har man lättare att förhålla sej till sina tankar, menar du, eller...?

(37) ALEX: Ja. Ehm (.) I det här fallet då kanske vad som (5 s) eh (2 s) Ja, målet är väl att inte röra ihop det alldeles för mycket och (.) eh (.) och samtidigt hålla lite grann sida så att man inte (3 s) svävar ut för mycket, vilket jag först gjorde. (---) (3 s)

I: Ja. Är det någon skillnad på förståelsen för ditt ämne före respektive efter att du skrev den?

(38) ALEX: Nej. [I: Nej] Nej, det (.) det är som jag sa: ”Det här är sånt som jag har byggt upp under tiden”. [I: Precis.] Det är inte själva i ögonblicket som jag skrev den. [I: Mm] Men däremot kan man ju säga att av att ha gått och tänkt på det (.) eh (.) det har ju (.) eh (1 s) har ju hjälpt min förståelse. (...) (30 s)

I berättar sedan om conceptual blinding, och sedan (88 s) (52:47): Skulle du säga att conceptual blinding hjälper dej lite att sätta ord på hur du har lyckats komma fram till dina olika formuleringar som du har?

³ Detta citat har ändrats pga. faktafel.

(39)ALEX (53:04): (1 s) Ehm (.) Alltså eh (1 s) Jag (.) jag tänker att det, eller (.) I princip eh (.) är en uppenbar konsekvens av (.) eh att (.) alltså det känns som en egenskap av själva språket vi använder [I: Mm] Att vi (.) eh (.) om jag ska förklara något nytt för mej själv eller någon annan, så måste man ju använda dom orden man har i (.) eh bagaget sedan tidigare. Ehm (2 s) Så...

I: Jag tänkte på liksom att du har beskrivit hur du går runt och tänker på fysik som till exempel då ett badkar, ehm [Alex: Mm] Att (.) att du förhåller dej till det på det sättet för att du ska förstå det. Så den här frågan jag hade innan, om du hade pratat med någon som inte har den här [godtyckliga] bilden i huvudet så har den här personen kanske inte förstått. För att man kan inte relatera det till någonting annat.

(40)ALEX: Mm.

I: Utan det blir ju bara en massa ord, om du förstår vad jag menar!? [Alex: Ja] Man kan liksom inte riktigt konkretisera det eller förhålla sej till det.

(41)ALEX (54:18): Nej, nej men jag (.) jag håller med det. Det är väl lite det (.) det syftet analogier har också: Att man tänker att ”okej, det är ett (2 s) badkar fullt av vatten men vad är det som skiljer sej från ett badkar, för det är uppenbarligen inte ett badkar?”. Så får man: ” Ok, man börjar därifrån och sen tar vi bort dom delarna som inte (1 s) inte stämmer i analogin och så försöker man modifiera det och få en, ja (1 s) en bild av det. (1 s) Det (.) Jo, men jag tror (.) jag tror man använder det man kan sen tidigare. Så är det nog för alla. (---) (3 s) Inom fysiken är det väldigt mycket så i alla fall (...) (54 s). Man börjar alltid med något som man redan vet. (---) (8 s) Jag är snarare kort och gott så.

Intervjun avrundas (24 s)

Appendix III, om intervjuupplägg för fråga 3

Observera dock att alla frågor kanske inte ställdes. För att se specifik, se Appendix I. Studenterna är organiserade liksom i analysen: Anna, Carl, Eric, Ida, Hugo och Alex.

Hur resonerade du dig fram till just den här (populärvetenskapliga artikeln) texten?

1. Anna

- På vilka sätt konkretiserar du ditt ämne i artikeln?
 - Kan du ge exempel?
- Hur gick du till väga för att skapa:
 - (i) ”Sprickmineral skvallrar om Skånes historia”?
 - (ii) ”För djupt nere under våra fötter vilar en uråldrig historia med ett massivt arkiv, kallat berggrunden”?
 - (iii) ”... få en inblick i en värld mindre än den Nils Karlsson Pysling känner”?
- Hur resonerade du dig fram till just ”denna” formulering?
 - Var det den första eller testade du andra idéer och formuleringar?
- Vad tror du hade hänt med texten om man hade tagit bort:
 - (iv) ”massivt arkiv“?
 - (v) ”skvallrar“?
 - (vi) ”REE-mineral“?
 - (vii) ”Bildningsförhållandena“?
- Ser du någon skillnad på metaforen ”Sprickmineral skvallrar” och att du metaforiskt förklarar horstar som ”upphöjningar”? Hur de förhåller sig till resten av texten?

2. Carl

- På vilka sätt konkretiserar du ditt ämne i artikeln?
 - Kan du ge exempel?
- Hur gick du till väga för att skapa:
 - (i) ”Transistorernas funktion kan liknas lite med en dörr”?
 - (ii) ”Utifrån den väg genom labyrinten av dörrar som strömmen tar så tolkar datorn händelsen på olika sätt”?
 - (iii) ”... så börjar det läcka ström...”?
 - (iv) ”... hur mycket transistorerna tål innan de går sönder... ”?
- Hur resonerade du dig fram till just ”denna” formulering?
 - Var det den första eller testade du andra idéer och formuleringar?
- Vad tror du hade hänt med texten om man hade tagit bort:
 - (v) ”Dörr-metaforiken“?

- (vi) "halvledare"?
- (vii) "oxidlager"?
- Ser du någon skillnad på metaforen "läckström" och att du metaforiskt förklarar transistorer som "dörrar"? Hur de förhåller sig till resten av texten?

3. Eric

- På vilka sätt konkretiserar du ditt ämne i artikeln?
 - Kan du ge exempel?
- Hur gick du till väga för att skapa:
 - (i) "Molekylära Mönsters Mutationer"?
 - (ii) "Molekylära motorer sin transporterar molekyler..."?
 - (iii) "... gör att kedjan veckar ihop sig till ett väldefinierat mönster"?
 - (iv) "... för att kunna manipulera proteiner..."
- Hur resonerade du dig fram till just "denna" formulering?
 - Var det den första eller testade du andra idéer och formuleringar?
- Vad tror du hade hänt med texten om man hade tagit bort:
 - (v) "proteiner-skapar-mönster-metaforiken"?
 - (vi) "länkade i en kedja"?
 - (vii) "Mutation"?
 - (viii) " α -helix" eller " β -sheet"?
- Ser du någon skillnad på metaforen om att ett protein är "molekylära motorer" och att ett protein samtidigt är en bit av ett "mönster"? Hur de förhåller sig till resten av texten?

4. Ida

- På vilka sätt konkretiserar du ditt ämne i artikeln?
 - Kan du ge exempel?
- Hur gick du till väga för att skapa:
 - (i) "A Journey into the Past"?
 - (ii) "Textures left as scars..."?
 - (iii) "... each grain's exciting journey to the present".
- Hur resonerade du dig fram till just "denna" formulering?
 - Var det den första eller testade du andra idéer och formuleringar?
- Vad tror du hade hänt med texten om man hade tagit bort:
 - (iv) "windborne"?
 - (v) Att kvarts fungerar som inspelningsmojänger som kan "record a large number of marks, making them ideal for bringing the past environment back to life"?

- Ser du någon skillnad på liknelsen ”just as a detective” och att du metaforiskt förklarar kvarts som en slags tidsmaskin som är ”a direct ticket to the past; to the history...”? Hur de förhåller sig till resten av texten?

5. Hugo

- På vilka sätt konkretiserar du ditt ämne i artikeln?
 - Kan du ge exempel?
- Hur gick du till väga för att skapa:
 - ”Bushveldkomplexet – en skattkammare”?
 - ”... och sjunkit till magmakammarens botten”?
 - ”... där varm magma strömmat upp.”?
- Hur resonerade du dig fram till just ”denna” formulering?
 - Var det den första eller testade du andra idéer och formuleringar?
- Vad tror du hade hänt med texten om man hade tagit bort:
 - ”skattkammare“?
 - ”subduktion“?
 - ”delaminering“?
- Ser du någon skillnad på metaforen ”skattkammare” och att det metaforiska uttrycket ”grönstensbälte”? Hur de förhåller sig till resten av texten?

6. Alex

- På vilka sätt konkretiserar du ditt ämne i artikeln?
 - Kan du ge exempel?
- Hur gick du till väga för att skapa:
 - ”Transistorns funktion kan liknas lite med en dörr”?
 - ”Utifrån den väg genom labyrinten av dörrar som strömmen tar så tolkar datorn händelsen på olika sätt”?
 - ”... så börjar det läcka ström...”?
 - ”... hur mycket transistorerna tål innan de går sönder...”?
- Hur resonerade du dig fram till just ”denna” formulering?
 - Var det den första eller testade du andra idéer och formuleringar?
- Vad tror du hade hänt med texten om man hade tagit bort:
 - ”Dörr-metaforiken“?
 - ”halvledare“?
 - ”oxidlager“?
- Ser du någon skillnad på metaforen ”läckström” och att du metaforiskt förklarar transistorer som ”dörrar”? Hur de förhåller sig till resten av texten?

Appendix IV, information om studien

Information om undersökningen ”populärvetenskapens inverkan på det egna lärandet” i samband med Din populärvetenskapliga artikel av kandidatarbetet.

Den här undersökningen handlar om huruvida populärvetenskaplig framställning av expertkunskaper kan ha en inverkan på det egna lärandet. Du tillfrågas härmed om deltagande i denna undersökning. Undersökningen utgör mitt masterprojekt som jag skriver under höstterminen 2015 inom Retorik vid Institutionen för Kommunikation och medier på Språk- och litteraturcentrum här i Lund.

Idag finns det skäl att tro att det naturvetenskapliga språket som studenten lär sig och förväntas använda i högre utbildning inte är tillräckligt för att kunna få en tillräckligt god förståelse för diverse naturvetenskaplig information. Därför är det viktigt att studera detta språk och se hur man kan använda det annorlunda för att få en djupare förståelse. Er expertkunskap och ert kommunicerande är centralt för samhället ur många perspektiv och därför är det viktigt att ni har tillräcklig och förhållandevis djup kunskap om det egna ämnet, inte minst för att ni ska kunna kommunicera dessa kunskaper till samhället på ett lättbegripligt och intresseväckande sätt.

Syftet med undersökningen är att undersöka hur och vilka språkliga element ni använder i artikeln och om det påverkar er egen förståelse för det som presenteras. Du har stått inför en situation där Du ska berätta populärvetenskapligt om Din expertkunskap, vilket denna undersökning avser att studera, och därför tillfrågar jag just Dig.

Jag kommer att läsa ett flertal populärvetenskapligt skrivna artiklar, och därefter kommer några att bli intervjuade där urvalet kommer baseras på framställandet av den populärvetenskapliga informationen – detta för att kunna samla in empirisk data. Den tekniska utrustning som förväntas användas är någon form av mikrofon. Ljudinspelningarna som sådana är för privat bruk och kommer enbart spelas upp för mig och mina två handledare (vars kontaktuppgifter presenteras nedan). Om du vill delta i intervjun (förutsatt att du blir tillfrågad) kommer du inte att utsättas för något obehag under denna – du ska samtala med mig och besvara några spännande frågor som troligtvis leder till nya insikter hos oss båda.

Ditt deltagande i undersökningen är helt frivilligt. Du kan när som helst avbryta ditt deltagande utan närmare motivering. Undersökningen kommer att presenteras i form av en uppsats vid Lunds Universitet. Du kommer att citeras anonymt i uppsatsen och den angivna informationen som efterfrågas nedan kommer inte att vara en del av uppsatsen. Dina intervjusvar och artikel är dock sammankopplade och eftersom artikeln är offentlig handling kan du bli spårad. När uppsatsen är klar kommer du, innan opponering, få tillfälle att se över citering och transkription för godkännande. Vid fullständigt genomförande av undersökningen erbjuds feedback och fika som *Tack för hjälpen*.

Ytterligare upplysningar lämnas av mig som är ansvarig för undersökningen, Alexandra Fredriksson. Jag kan nås per mail alexandra.fredriksson@gmail.com och telefon 0739296098. Mina två handledare har följande kontaktuppgifter: Anders Eriksson anders.eriksson@kom.lu.se och Susanne Pelger susanne.pelger@science.lu.se

TACK!

Allra vänligast,
Alexandra

Datum: Ort:

.....
Underskrift (Intervjuare) Namnförtydligande

Information om studenten

Namn:

Ålder:

Utbildning/Nivå (termin, kandidat/ master, ämne och/eller inriktning):

Härmed intygar Jag att Jag har tagit del av informationen ovan, att Jag förstår vad som förväntas av mig och att Jag önskar delta i undersökningen förutsatt att den genomförs så som beskrivs ovan. Jag intygar också att ifylld information ovan stämmer:

Datum: Ort:

.....
Underskrift Namnförtydligande