

Pia Nygård Larsson medverkar för närvarande i två forskningsprojekt om språkliga perspektiv på lärande i naturvetenskapliga skolämnen. Hennes forskning rör ämnesundervisningens språkliga, textuella och didaktiska dimensioner. Pia Nygård Larssons doktorsavhandling från 2011 bär titeln "Biologiämnets texter - text, språk och lärande i en språkligt heterogen gymnasieklass". Hon är fil dr i svenska med didaktisk inriktning och universitetslektor i svenska som andraspråk vid Malmö högskola, fakulteten för lärande och samhälle.

Anders Jakobsson is the former research leader of the project Large-scale Studies and Students' Achievement in Science (PELS), the Network of Re-analyses of Large Scale Studies (RASS), and the research project about The relation between trends on large-scale science studies and how teaching and learning are constituted in science classrooms (MAW 2013–2016). During later years the research interest have been related to how science teaching and learning are constituted and outlined in various school environments from the perspectives of classroom discourse and use of language in classroom activities.

## PIA NYGÅRD LARSSON

Malmö högskola, Sverige  
pia.nygard-larsson@mah.se

## ANDERS JAKOBSSON

Högskolan i Halmstad och Malmö högskola, Sverige  
anders.jakobsson@mah.se

# Semantiska vågor – elevers diskursiva rörlighet i gruppsamtal

## Abstract

*In order to use and understand a scientific language students need the ability to move between everyday and scientific discourses. This article analyses exploratory talks and use of language when students collaboratively discuss a science assignment. The aim is to develop an analytical tool that can facilitate understanding and visualization of students' language use. The concepts of discursive mobility (Nygård Larsson, 2011) and semantic waves (Martin, 2013; Maton, 2013) constitute the starting point in the analysis and the students' discussions are explored by using the concepts of semantic gravity and semantic density. The results display that all of the students' conversations contain a certain degree of discursive mobility. However, there exists differences in how the conversations move between everyday and scientific languages and in terms of how successful the students are to formulate a specific subject language. In some conversations, everyday expressions become a productive resource and a bridge to a more scientific language.*

## INLEDNING

Senare års forskning inom naturvetenskapernas didaktik har alltmer riktats mot språkliga perspektiv på lärande i de naturvetenskapliga ämnena. I grundskolan är målet inte primärt att eleverna ska tala som naturvetare, men de behöver utveckla ett funktionellt språk där naturvetenskapliga termer och begrepp används på ett ändamålsenligt sätt och som ett redskap för att utveckla förståelse. Att elever kan förstå och använda ett sådant språk är således också centralt för deras lärande. För att åstadkomma denna utveckling behöver de närma sig den naturvetenskapliga praktiken, som i skolan kan beskrivas som en form av hybridpraktik med hybrida former av språkbruk (Bakhtin, 1981).

Både i naturvetenskaplig undervisning och i internationella kunskapsmätningar (t.ex. PISA) kopplas ofta naturvetenskapliga frågeställningar till mer vardagliga kontexter (Mäkitalo, Jakobsson & Säljö, 2009; Sadler, 2011). Denna högre grad av kontextualisering ställer ytterligare krav på elevernas förmåga när det gäller att röra sig mellan vardagliga och vetenskapliga diskurser i fråga om synsätt, erfarenheter och språkbruk (Nygård Larsson, 2011; Serder & Jakobsson, 2016). En central fråga i dessa sammanhang blir därmed hur elevernas språkliga rörelser mellan olika diskurser och språkbruk kan förstås och beskrivas. Huvudsyftet med denna artikel är därför att utveckla ett analytiskt verktyg som möjliggör en djupare analys och beskrivning av eventuella skillnader i elevers språkanvändning under en naturvetenskaplig problemlösningssituation. Fokus i detta arbete är alltså att undersöka hur eleverna resonerar kring det naturvetenskapliga innehållet i uppgifterna och vilka språkliga resurser som används.

### Naturvetenskapliga och vardagliga språk i undervisningen

Språk är en central resurs för lärande och meningsskapande och utgör, liksom alla medierande redskap, en del av en praktik som ingår i speciella diskurser (Wertsch, 1991). Att lära sig naturvetenskap innebär att man i dialog med andra kan ta del av denna praktik och att man utvecklar naturvetenskapliga synsätt och språkbruk. Samtidigt visar ett stort antal forskningsartiklar att just denna process vanligen involverar en hög grad av komplexitet och svårigheter för många elever. Exempelvis beskriver Yore och Treagust (2006) naturvetenskaplig undervisning såsom ett *three-language-problem* där vardagsspråk, skolspråk och ämnesspecifika språk möts och relateras till varandra. I denna typ av situationer får vissa ord och uttryck helt olika betydelse eller innebörder beroende på sammanhanget de används i vilket ofta skapar förvirring hos eleverna (Serder & Jakobsson, 2016). Slutsatser från ämnesdidaktisk forskning (t.ex. Kambrelis & Wehunt, 2012) visar att en undervisning som bygger på en explicit och medveten växling mellan språkbruken gynnar elevers lärande. I denna typ av undervisningssituationer är målsättningen att eleverna ska utveckla en medveten relation mellan vardagliga och vetenskapliga uttryckssätt och erfarenheter. Lemke (1990) och Olander (2009) benämner denna process som en form av *mellanspråkighet* och Brown och Spang (2008) som *double talk*. I denna artikel ser vi begreppet mellanspråkighet som en riktningsgivande rörelse mellan olika språkbruk. Det vill säga att ett yttrande i ett vardagligt samtal har riktning mot ett mer vetenskapligt språkbruk eller omvänt (se vidare avsnittet Diskursiv rörlighet och semantiska vågor). Man kan också förstå denna typ av situationer som en språklig förhandling i *the third space* (Wallace, 2004) som utgör förhandlingsutrymmet mellan det naturvetenskapliga språket och det vardagliga, där exempelvis en användning av analogier kan underlätta rörelsen mellan olika diskurser (Bellocchi & Ritchie, 2011).

Det naturvetenskapliga språkets kännetecken och särdrag har analyserats och beskrivits inom ramen för den semantiskt baserade språkteorin *Systemisk-Funktionell Lingvistik* (SFL) (Halliday & Matthiessen, 2004). Enligt begreppet *register* kan all språkanvändning kopplas till en specifik situation och diskurs. I situationskontexten finns tre variabler som påverkar den specifika språkanvändningen: *verksamheten (field)* som rör aktiviteten eller innehållet; *relationen (tenor)* som rör deltagarnas roll i samspelet; samt *kommunikationssättet (mode)* som berör deltagarnas sätt att kommunicera, exempelvis i tal eller skrift. Språkbruket uppfattas därigenom som situerat och variabelt, och skiftar beroende på om situationen är informell eller formell, om ämnet är vardagligt eller specialiserat, eller om det är konkret eller abstrakt. På så vis förflyttar sig språk och texter i ett kontinuum mellan en vardaglig förståelse av världen (vardagligt språkbruk) och ett mer distanserat eller abstrakt förhållande till världen (vetenskapligt språkbruk).

Språk och i synnerhet skriftliga texter som används inom det naturvetenskapliga ämnesområdet kännetecknas ofta av en hög grad av *informationstäthet*, *abstraktion* och *teknikalitet* (Fang, 2005; Halliday & Martin, 1993; Veal, 1998). Tekniska termer och abstrakta begrepp är centrala delar av en naturvetenskaplig diskurs. Så kallade *grammatiska metaforer* (Halliday, 1998) är ofta viktiga red-

skap när nya begrepp utvecklas i det vetenskapliga samhället. Ett exempel är s.k. *nominaliseringar* som innebär att en process uttrycks genom ett substantiv och inte genom ett verb (t.ex. ”att utveckla” blir ”en utveckling”). Det vill säga att den betydelse som uttrycks i en process istället uttrycks som ett ”ting” (Nygård Larsson, 2011). Nominaliseringar får därmed dubbla betydelser vilket innebär att de utöver den nya betydelsen har kvar den ursprungliga processbetydelsen, som i flera fall kan rymma tämligen komplexa naturvetenskapliga processer. Ett enkelt exempel är fenomenet ”celldelning”. Det är även vanligt att nominaliseringar ingår i sammansättningar, liksom de två sammansatta orden ”cell” och nominaliseringen ”delning”. Grammatiska metaforer och sammansättningar medför ofta att den naturvetenskapliga kunskapen uttrycks med högre grad av abstraktion och teknikalitet, och bidrar även till att språket förtätas. Även andra grammatiska metaforer, exempelvis participformer såsom ”vattenlevande” och ”frilevande”, bidrar till en förtätning av nominalgrupperna, och är vanliga i mer beskrivande texter (Nygård Larsson, 2011). Detta språkbruk kan sammantaget skapa svårigheter för elever (Serder & Jakobsson, 2016) samtidigt som grammatiska metaforer är en viktig resurs i skapandet av ett naturvetenskapligt språk eftersom det medger att processer kan diskuteras som fenomen (Fang, 2005). Painter, Derewianka & Torr (2007) menar att en medveten användning av grammatiska metaforer blir särskilt central för språkutvecklingen i den naturvetenskapliga undervisningen under de senare skolåren.

### Diskursiv rörlighet och semantiska vågor

Ett sätt att beskriva elevernas förmåga och förutsättningar när det gäller att röra sig mellan och inom olika uttryckssätt och diskurser är att utgå från begreppet *diskursiv rörlighet* (Nygård Larsson, 2011). Begreppet beskriver en språklig rörelse mellan en vardaglig diskurs och en mer ämnesrelaterad sådan. I detta omfattas dels en förflyttning mellan det konkreta och det abstrakta, dels mellan det specifika och det generella. Ur ett undervisningsperspektiv innebär exempelvis en hög grad av diskursiv rörlighet att en lärare medvetet och explicit kan röra sig mellan och inom diskurser i ett medierande didaktiskt syfte. Även elevers språkanvändning kan vara mer eller mindre diskursivt rörlig i förhållande till de situationella krav som ställs på dem. I undervisningssituationer kan vardagsspråket utgöra en didaktisk resurs i de fall undervisningen strävar mot att eleverna successivt ska uttrycka sig inom en mer naturvetenskaplig diskurs. Att enbart resonera i vardagliga termer utifrån vardagliga synsätt medför inte diskursiv rörlighet. Inte heller om man endast uttrycker sig med hjälp av naturvetenskapliga begrepp. Därmed kan man alltså säga att den didaktiska potentialen ligger i den medvetna rörligheten (ibid). Man kan också beskriva denna rörelse som en *språklig loop* (Karlsson, Nygård Larsson & Jakobsson, 2016) mellan diskurser som utgör en viktig förutsättning för att utveckla ny kunskap inom området. Men i naturvetenskapliga ämnen skapas betydelse inte uteslutande utifrån muntliga eller skriftliga utsagor utan också genom multipla representationer (Lemke, 1998). Att röra sig inom och mellan diskurser är således inte endast en verbal företeelse, utan sker genom samverkan mellan olika modaliteter (Kress & Van Leeuwen, 2006). Diskursiv rörlighet kan alltså förstås som en multimodalt konstituerad och dubbelriktad rörelse mellan och inom olika diskursiva varianter och modaliteter. I denna artikel är framförallt elevernas verbalspråkliga resurser i fokus.

Ett annat användbart begrepp grundat i systemisk-funktionell lingvistik är *semantiska vågor* [*semantic waves*] (Macnaught, Maton, Martin & Matruglio, 2013; Martin, 2013; Maton, 2013). Begreppet beskriver samtal och språkanvändning som en vågliknande rörelse mellan dels det mer vardagliga, konkreta och kontextnära, dels det mer förtätade och abstrakta. Semantiska vågor avser styrkan hos två underliggande faktorer: *semantisk gravitation* och *semantisk densitet* [*semantic gravity* och *semantic density*]. Exempelvis kan ett vardagligt eller ämnesrelaterat språk karaktäriseras av varierande grad av semantisk gravitation och densitet. Högre grad av semantisk gravitation innebär ett mer konkret förankrat och kontextnära språkbruk, medan lägre grad av semantisk gravitation medför mindre kontextnära och mer abstrakt och distanserat språkbruk. En högre grad av semantisk densitet betyder i sin tur högre informationstäthet (och lexikal densitet) medan lägre grad medför det motsatta. Denna förtätning av språket hänger samman med skriftspråksnära uttryckssätt med hög andel

innehållsord där mycket information ”packas ihop” i nominaliseringar och utvidgade nominalgrupper (Halliday, 1998). Begreppen semantisk gravitation och semantisk densitet ska i detta sammanhang således inte förväxlas med motsvarande naturvetenskapliga begrepp, utan är språkvetenskapligt grundade begrepp som beskriver språkbruket som en rörelse mellan mer konkret förankrade och mer distanserade abstrakta uttrycksätt.

Ett ämnesrelaterat språkbruk har ofta lägre grad av semantisk gravitation och högre grad av semantisk densitet än ett vardagligt språkbruk. När muntlig och skriftlig interaktion varierar avseende på dessa två faktorer kan den vågliknande diskursen beskrivas som en vågrörelse eller mer specifikt som nedåtgående och uppåtgående växlingar på en semantisk skala. Georgiou, Maton och Sharma (2014) visar exempelvis att fysikstudenter som förlitade sig på abstrakta resonemang utan förankring i den konkreta kontexten inte lyckades resonera sig fram till en korrekt lösning av problemet. Detta fenomen benämner författarna ”the Icarus effect”, och man framhåller vikten av att studenterna i sina resonemang förmår ha en högre grad av semantisk gravitation och inte genast utgår från abstrakta lösningar. Vår slutsats är att begreppen semantiska vågor och diskursiv rörlighet således kan användas för att analysera, visualisera och förstå elevers språkliga förhandlingar i utforskande och sonderande samtal om ett ämnesinnehåll.

### Syfte och frågeställning

Huvudsyftet med denna studie är att utveckla en metod för att kunna analysera och förstå elevers språkliga rörelser mellan vardagliga och vetenskapliga diskurser och språkbruk i den naturvetenskapliga undervisningen. Det innebär att vi har för avsikt att skapa ett verktyg för att analysera och visualisera elevers *diskursiva rörlighet* (Nygård Larsson, 2011) och därmed kunna beskriva eventuella mönster och skillnader i elevernas språkanvändning när de resonerar om en naturvetenskaplig uppgift. En viktig utgångspunkt är uppfattningen att elevernas språkanvändning blir tydlig i deras gemensamma samtal och i situationer när de förflyttar sig i ett kontinuum mellan olika språkliga sammanhang (Jakobsson, Mäkitalo & Säljö, 2009). Vi argumenterar för att denna språkliga rörlighet kan synliggöras genom begreppet *semantiska vågor* (Macnaught, Maton, Martin & Matruglio, 2013; Martin, 2013; Maton, 2013). De frågor vi ställer oss är:

- Hur kan man analysera och visualisera elevers diskursiva rörlighet?
- Hur kan elevernas språkanvändning och förflyttning mellan vardagligt och naturvetenskapligt språkbruk förstås och beskrivas i ett didaktiskt lärandeperspektiv?

### METOD

Datamaterialet som analyseras i denna artikel ingår i en delstudie inom ramen för ett större projekt som fokuserar språkliga perspektiv på lärande i naturvetenskapliga ämnen (SONAT-projektet). I projektet finns ett omfattande inspelat klassrumsmaterial från naturvetenskaplig undervisning i årskurs 9 vid sex svenska skolor. Materialet är framförallt en dokumentation av den ordinarie undervisningen under tre veckors tid. Ett undantag utgör ett moment där forskningsgruppen lät eleverna gruppvis besvara en PISA-uppgift (Mary Montagu fråga 1, 3, 4, se bilaga 1). Uppgiften utgör underlaget för den delstudie som redovisas i denna artikel där data från två skolor analyseras. Hela datamaterialet från de sex skolorna har en resultatmässig spridning med avseende på betygsmedelvärde genom att skolornas medelvärde befinner sig i den 25:e percentilen ( $P_{25}$ ) eller den 75:e percentilen ( $P_{75}$ ), vilket här innebär ett meritvärde lägre än 198 eller högre än 220. En skola från varje percentilgrupp har medverkat i denna delstudie.

Situationskontexten är att uppgiften ska bearbetas självständigt i grupper om 3-4 elever och att eleverna ska komma fram till en gemensam skriftlig lösning. Som tidigare nämnts är vår utgångspunkt att förutsättningarna att analysera elevers språkanvändning och förståelse av de ingående begreppen förtydligas i situationer där elever i grupp muntligt utforskar olika frågeställningar eller problem (se

t.ex. Jakobsson, Mäkitalo & Säljö, 2009). Emellertid är huvudfokus i denna studie att analysera elevernas diskursiva rörlighet mellan vardagliga och vetenskapliga språkbruk och diskurser. Uppgiften är oförberedd för eleverna och ingår inte i den ordinarie undervisningen vilket naturligtvis kan påverka resultaten och elevernas förmåga att uttrycka sig. Elevgruppernas gemensamma samtal har dokumenterats i ljud och bild (video) och deras skriftliga svar har samlats in. Från de två skolorna finns 10 inspelningar av PISA-uppgiften varav 7 har transkriberats noggrant. Övriga har successivt valts bort under analysprocessen, antingen på grund av att eleverna inte fört några samtal med ett tydligt naturvetenskapligt innehåll eller på grund av delvis misslyckad inspelning. Sammantaget innebär detta att vi från de två skolorna har transkriberat och analyserat 61 minuter elevsamtal (tre samtal från skola med högre meritvärde och fyra samtal från skola med lägre meritvärde). Anledningen till detta är att projektet som helhet dessutom syftar till att analysera språkliga skillnader mellan låg- och högpresterande skolor med avseende på den naturvetenskapliga undervisningen. Emellertid har detta inte varit ett tydligt fokus i denna delstudie. Projektet har tagit hänsyn till rådande forskningsetiska principer (Vetenskapsrådet, 2011) vid insamling och bearbetning av materialet.

### Transkription

Transkriptionerna är bearbetningar av digitala inspelningar, som i det avseendet utgör det primära materialet (Norrbj, 1996). Utskrifterna har inledningsvis gjorts i form av grovtranskriberingar vilka sedan har utvecklats successivt under analysens gång. Inspelningarna har avlyssnats upprepade gånger. Transkriptionen har utformats utifrån att fokus i första hand ligger på vad eleverna talar om och hur de uttrycker sig språkligt kring ämnesinnehållet utifrån begreppen diskursiv rörlighet och semantiska vågor. Transkriptionerna har getts en relativt skriftspråksnära läsbar form. Utgångspunkten är en normal stavning förutom vanliga talspråksformer. Ljud som uttrycker tvekanden, hummanden och andra småord har tagits med för att öka tydligheten i uttrycken. Pausernas längd har inte analyserats men längre pauser har markerats. Överlappande tal anges. Transkriptionsnyckel finns i bilaga (2).

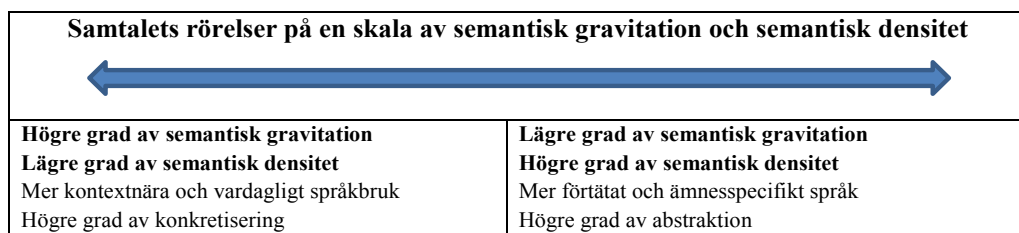
### Analytiska perspektiv och analysverktyg

Att genomföra PISA-uppgiften i grupp medför att elevernas läsförståelse och skrivande samspelar med deras gemensamma muntliga förhandling. Samtalet sker alltså i samspel med texten när eleverna läser och tolkar vad som förväntas av dem. Eftersom instruktionen till PISA-uppgiften är relativt omfattande kan den ge intryck av att svaren finns i bakgrundstexten (se bilaga 1). Emellertid är syftet framförallt att texten ska fungera som igångsättare och språklig fokusgivare. Dessutom handlar uppgiften inte endast om läsförståelse utan om att eleverna ska kunna göra semantiska kopplingar bortom texten, aktualisera ämnesinnehållet och tillämpa sina kunskaper. I denna artikel står emellertid inte elevernas läsning av texten som sådan i fokus, utan snarare elevernas språkbruk såsom det kommer till uttryck när de samtalar utifrån uppgiftens givna problem.

Utifrån ett sociokulturellt synsätt (t.ex. Wertsch 1991; Mäkitalo, Jakobsson & Säljö, 2009) kan man därmed påstå att kunskapen re-konstrueras i det gemensamma samtalet. Emellertid kan vi inte uttala oss om elevernas faktiska förståelse utan endast att samtalsutskriftarna kan säga något om det som konstrueras i stunden. Genom att uppgiften utförs i grupp har eleverna tillfälle att utforska ämnet i gemensamma och sonderande samtal. I analysen blir därför två perspektiv särskilt intressanta; å ena sidan samtalet som en diskursiv process med hjälp av olika språkbruk där språkanvändningen blir verktyg i en förhandling om ämnesinnehållet; å andra sidan som en diskursiv produkt där intresset framförallt riktas mot frågan om samtalet är produktivt ur ett naturvetenskapligt lärandeperspektiv. Enligt Halliday och Matthiessen (2004) berör denna typ av analyser språkets *ideationella metafunktion*, det vill säga hur eleverna språkligt behandlar ämnesinnehållet i uppgiften.

Fokus i analysen är alltså inte elevernas läsning och tolkning av uppgiften, utan deras diskursiva rörlighet mellan vardagliga och mer ämnesrelaterade sätt att uttrycka sig. Som tidigare berörts un-

dersöks elevsamtalens språkliga rörelser avseende semantisk gravitation och densitet (Martin, 2013; Maton, 2013). Det mer övergripande begreppet semantiska vågor utgör således utgångspunkten för den operationalisering som illustreras i figur 1. Avsikten är att visualisera den vågliknande språkliga rörelse som beskrivs som en semantisk växling till vänster eller höger i en kontinuerlig skala i figuren. Elevers språkliga rörelse går vanligen mot en mer vardaglig diskurs vid en självständig förhandling om ett ämnesinnehåll (jfr Maton, 2013) (vänster i figur 1). Men exempel på språkanvändning inom en mer ämnesspecifik eller skolspråksinriktad diskurs finns också i excerpten (höger i figuren). Vågrörelsen återges således liggande, med en växling från vänster till höger (t.ex. Maton 2013 visualiserar istället vågrörelserna nerifrån och upp). Högre vågtoppar befinner sig därmed till höger i figuren.



Figur 1. Semantiska vågor i elevsamtal

Samtalen behandlas under varsin rubrik och återges i varsin figur som ska förstås på följande sätt: till höger innebär att yttrandena tolkats som mer förtätat och ämnesspecifikt språk medan det som står längre till vänster tolkats som mer kontextnära och vardagligt (se figur 1). Mer konkretiserat språkbruk i form av exempelvis specifika artbeteckningar med förtätade beskrivningar ska utifrån modellen dock inte tolkas som liggande till vänster utan som uttryck för en ämnesspecifik diskurs. Mer specifika, liksom mer generella ord inom ett semantiskt fält, är ofta inte heller de mest vardagliga (jfr t.ex. *boxer – hund – däggdjur*) (Nygård Larsson, 2011).


Placeringen i figuren ska dessutom förstås utifrån att det handlar om hela yttranden eller resonemang och inte på ordnivå. I vissa fall har elevernas yttranden placerats i mitten av figuren vilket ska tolkas som att eleverna i högre grad använder ett slags mellanspråk (Olander, 2009) vilket har *en riktning mot* ett mer vetenskapligt alternativt ett mer vardagligt språkbruk. Det bör samtidigt betonas att det inte existerar någon exakt gräns, utan samtalen ska ses som yttranden på en kontinuerlig skala som sträcker sig från vänster till höger. Syftet är således att i excerpten visualisera och på så vis tydliggöra samtalets semantiska vågrörelser mellan och *på väg mot* vardagligt eller mer vetenskapligt språkbruk.

## RESULTAT

I en av PISA-uppgifterna (fråga 4, se bilaga 1) ska eleverna ”ange ett skäl till varför man rekommenderar att särskilt små barn och gamla människor bör vaccinera sig mot influensa”. I rättningsanvisningarna beskrivs att eleverna ska kunna ange minst ett skäl för att erhålla rätt svar. I en svensk kontext kan frågeställningen uppfattas som något mer svårbesvarad än i andra länder eftersom endast äldre rekommenderas att vaccinera sig. Barn rekommenderas i de fall de tillhör särskild riskgrupp. Generellt gäller att eleverna ska komma fram till att äldre vanligtvis har något nedsatt immunförsvar vilket innebär att de riskerar följsjukdomar och att små barn inte har färdigutvecklat sitt immunförsvar och oftare blir smittade av säsongsinfluensan. Ordet immunförsvar förekommer dock inte i uppgiften, i stället används ”immunsystem”.

## Samtal 1 – en ändamålsenlig vågrörelse

Grupp A består av fyra elever: tre pojkar (P1, 2, 3) och en flicka (F). P2 deltar inte nedan.

Högre grad av semantisk gravitation Lägre grad av semantisk densitet	Lägre grad av semantisk gravitation Högre grad av semantisk densitet
Mer kontextnära och vardagligt språkbruk Högre grad av konkretisering	Mer förtätat och ämnesspecifikt språk Högre grad av abstraktion
	
<p>P3: de är svaga F: mm precis. Gamlingar klarar inte av så jättemycket SKRATT F: barnen gör ju inte heller. De.. blir.. P1: Gamla är ju för att. De har ju mycket, mycket, mycket lättare att bli sjuk F: mm</p> <p style="text-align: right;">P3: ja immunförsvaret är försämrat P1: ja F: jag ska skriva här. Immunförsvaret är försämrat P1: barnen har inte byggt upp nåt starkt immunförsvaret heller F: (skriver)... inte hunnit. Vad sa du? P1: byggt upp ett immunförsvaret än.</p> <p style="text-align: center;">Och de gamlas immunförsvaret har redan brutits ner. Har börjat brutits ner.</p> <p>Så de är mycket. De har mycket lättare för sig att få sjukdomar</p>	

Figur 2. Semantiska vågor i samtal 1

P3 inleder samtalet med att påstå att *de* är svaga, och med detta yttrande är det möjligt att han avser både äldre människor och små barn. F bygger vidare med att konstatera att *gamlingar [inte klarar] av så jättemycket* för att sedan komplettera med att *barnen gör ju inte [det] heller*. P1 inflikar att gamla lättare blir sjuka. Vi har tolkat att eleverna inledningsvis sonderar frågeställningen genom att använda ett mer vardagligt förankrat och kontextnära resonemang (hög grad av semantisk gravitation och låg grad av semantisk densitet). Resonemangen berör generella uppfattningar om grupper av individer utifrån ålder genom att identifiera egenskaper hos dessa grupper och hitta likheter och skillnader mellan äldre människor och små barn. En mer vardagligt formulerad slutsats blir därefter att gamla så mycket lättare blir sjuka. Denna mer vardagligt förankrade slutsats följs av en omformulering och mer utvecklad slutsats i form av ett mer distanserat, abstrakt och ämnesspecifikt uttryck då P3 menar att *immunförsvaret* är försämrat. Här sker en tydlig växling (låg grad av semantisk gravitation och hög grad av semantisk densitet). Från att ha talat om mer konkreta grupper av personer övergår man nu till att ta utgångspunkt i det mer abstrakta ämnesspecifika begreppet *immunförsvaret*. Termen immunförsvaret, som introduceras av P3 men inte nämns i frågeställningen, blir på detta sätt subjektet för samtalet. Immunförsvaret är ett sammansatt och abstrakt ord som innefattar nominaliseringen *försvaret* (att försvara/ett försvar). När utsagorna rör immunförsvaret, istället för människor, höjs abstraktionsnivån och samtalet kan kretsa kring att utreda det biologiska fenomenet. Det är i detta skede som F börjar skriva ner ett svar, grundat i ett mer ämnesspecifikt språk. P1 utvidgar sedan resonemanget med den ämnesspecifika utsagan att *barnen [inte har] byggt upp nåt starkt immunförsvaret*. Här fastslås skillnaden mellan äldres och små barns immunförsvaret. Dessutom beskrivs barnens immunförsvaret som något som "byggs upp" vilket kan sägas indikera en successiv och relativt initierad förstå-

else av processen. Resonemanget utvecklas sedan vidare av P1 då han beskriver äldres immunförsvar som något som [*redan har*] brutits ner. Vi har tolkat detta uttryck som att P1 genom yttrandet återigen tar riktning mot ett mer vardagligt förankrat språkbruk. Han fortsätter därefter sitt resonemang genom att konstatera att *de har mycket lättare för sig att få sjukdomar*. Detta avslutande påstående återknyter till det mer vardagliga resonemang som inledde elevernas samtal.

Elevernas inledande resonemang kan således beskrivas som en språklig resurs och en brygga över i ett mer ämnesspecifikt och abstrakt språkbruk med en lägre grad av semantisk gravitation och en högre grad av semantisk densitet, där eleverna övergår till att beskriva immunförsvarets funktion snarare än grupperns egenskaper. I slutet återknyts samtalet till ett mer vardagligt språkbruk med en högre grad av semantisk gravitation, vilket troligen underlättar elevernas meningsskapande. Sammanfattningsvis kan samtalet därmed också beskrivas som en ändamålsenlig semantisk vågrörelse.

### Samtal 2 – en komplex vågrörelse

Grupp B består av fyra elever: tre pojkar (P1, 2, 3) och en flicka (F). P1 deltar i liten grad.

Högre grad av semantisk gravitation Lägre grad av semantisk densitet	Lägre grad av semantisk gravitation Högre grad av semantisk densitet
Mer kontextnära och vardagligt språkbruk Högre grad av konkretisering	Mer förtätat och ämnesspecifikt språk Högre grad av abstraktion
<p>...suger. För att de är så små! P1: vad sa ni nu? Vad sa ni nu?</p> <p>... då är det lätt att man blir sjuk. Och när man blir gammal då blir allting bara sämre och man ruttar och...</p> <p>(Eleverna skriver) /--/ (tal om penna) F: men hallå det borde ju...ni sa.. att</p> <p>P3: ja men gamlingar de blir ju.. såhär F: Så det är typ bäst i mitten P3: [de blir ju] P3: ja vi har ju.</p>	<p>...vekt</p> <p>P3: gamla P2: jaa de gamla...då försämras det ju</p> <p>P3: för att deras immunförsvar är...</p> <p>P2: jaa. Immunförsvaret utvecklas ju hela tiden och då är de ju...</p> <p>P3: ja. Och små barns immunförsvar...</p> <p>P3: när man är litet barn då har man inte utvecklat ett lika starkt immunförsvar...</p> <p>F: ...immunförsvar (skriver)</p> <p>barns immunförsvar är dåliga. Det är de ju. P3: för att de är så små och inte utvecklat än F: ja men gamla då P2: men då försämras det ju</p> <p>...alltså jag har bäst immunförsvar</p>

Figur 3. Semantiska vågor i samtal 2




I det andra excerptet finns också en rörelse mellan det vardagliga och det mer ämnesspecifika även om de semantiska vågrörelserna är mer komplexa i detta fall. Samtalet påbörjas genom att P3 för ett abstrakt resonemang kring begreppet *immunförsvar* trots att detta inte nämns i uppgiften. Emellertid är adjektivet *vekt* som används för att beskriva immunförsvaret hos äldre riktat mot ett mer vardagligt språkbruk. P2 utvidgar resonemanget vidare genom att påstå att *immunförsvaret utvecklas [ju] hela tiden* men avbryts av P3 som fortsätter sitt tidigare resonemang. P2 inflikar då istället yttrandet *de gamla...* då försämras det ju. Här ställer alltså P2 sitt resonemang om immunförsvarets utveckling mot en försämring av äldres immunförsvar. Detta kan sammantaget förstås som en utvidgning av P3:s yttranden. Samtalet så långt rör sig huvudsakligen inom ett ämnesspecifikt och abstrakt språkbruk men har samtidigt inslag av uttryck som visar att man är på väg mot ett mer vardagligt sätt att uttrycka sig. P3 fortsätter därefter resonemanget med påståendet att *små barns immunförsvar... suger* för att de är så små vilket enligt vår analys är ett exempel på användningen av ett *hybridspråk* med inslag av både vetenskapliga uttryck och vardagsspråk i ett och samma yttrande. Detsamma gäller följande två påståenden då han först förtydligar ytterligare genom att påstå att *när man är [ett] litet barn då har man inte utvecklat ett lika starkt immunförsvar* och sedan med *när man blir gammal då blir allting bara sämre och man ruttar*. P3 ger alltså immunförsvaret hos små barn en vardaglig beskrivning när han påstår att det *suger* och hos äldre genom att säga att det *ruttar*. Samtidigt förtydligar han beskrivningen av små barns immunsystem genom att använda det mer ämnesspecifika uttrycket *då har man inte utvecklat ett lika starkt immunförsvar*. Att något suger och är ruttet ska alltså inte tolkas bokstavligt, utan snarare som vardagsspråkliga uttryck eller analogier som förstärker och förtydligar påståendena. Man skulle kunna förstå det som att eleverna undersöker ett mer abstrakt och ämnesspecifikt språkbruk genom att sammanbinda det med vardagliga uttryck – det vill säga som en form av diskursiv lek. Eleverna slår sedan gemensamt fast den tidigare slutsatsen att små barns immunförsvar är *dålig[t]* och *inte utvecklat än* samt att äldres *försämras*. I slutsatsen tar de samtidigt åter riktning mot ett mer vardagligt förankrat språkbruk, vilket blir tydligt då F sammanfattar resonemanget genom att fråga och samtidigt påstå så det är typ bäst i mitten. Detta följs sedan skämtsamt upp av P3 som menar att han har bäst immunförsvar.

De semantiska vågorna i detta exempel är således relativt komplexa och sammanflätade. Samtidigt är det möjligt att upptäcka att flera av eleverna använder både ett ämnesspecifikt och ett vardagligt språkbruk. Dessutom används de vardagliga uttrycken vid flera tillfällen som språkliga resurser för att förtydliga uttryck och för att förstärka påståenden. Samtalet får också en lekfull och distanserande inriktning då termen immunförsvar kombineras med dessa vardagliga beskrivningar och analogier. Det finns dessutom flera exempel där eleverna använder sig av ett mer utvecklat hybridspråk då de blandar språkbruken i ett och samma yttrande eller resonemang.

### Samtal 3 – en vågrörelse som endast delvis når fram

Grupp C består av fyra elever: tre pojkar (P1, 2, 3) och en flicka (F). P3 deltar inte nedan.

Högre grad av semantisk gravitation Lägre grad av semantisk densitet	Lägre grad av semantisk gravitation Högre grad av semantisk densitet
Mer kontextnära och vardagligt språkbruk Högre grad av konkretisering	Mer förtätat och ämnesspecifikt språk Högre grad av abstraktion
	
<p><b>Alla:</b> mm  <b>P2:</b> de är inte färdigväxta  <b>F:</b> små barn är inte färdigväxta...  <b>P1:</b> joo  <b>P2:</b> (<i>skriver</i>)</p> <p><b>P2:</b> jag skrev när man är liten  så har man inte växt klart och så...</p> <p><b>F:</b> När man är ganska nyfödd har</p>	<p>och de andra har dåligt immunförsvar</p> <p><b>P1:</b> skriv typ...</p> <p>när man är gammal så försämras  immunförsvaret.  man ju väldigt dåligt immunförsvar.</p>
	<p><b>F:</b> men... det är väl så att de har  dåligt immunförsvar</p> <p>man har sämre immunförsvar  då. För att man inte...  när man är barn så har man inte  hunnit... byggt upp  immunförsvaret</p>

Figur 4. Semantiska vågor i samtal 3

F inleder samtalet med att säga *det är väl så att de har dåligt immunförsvar* vilket indikerar en användning av ett ämnesspecifikt språkbruk och resonemang. P2 tillägger att *de inte [är] färdigväxta* vilket troligen avser barnens immunförsvar och uttrycks med hjälp av ett mer vardagligt förankrat språkbruk. Efter detta sammanfattar F det gemensamma resonemanget genom att påstå att *små barn inte [är]färdigväxta... och [att] de andra har dåligt immunförsvar*. Hon anger emellertid inget skäl eller förklaring till äldres försämrade immunförsvar. P1 riktar sig sedan till den som skriver och förflyttar samtalet mot ett mer ämnesspecifikt språkbruk när han säger *man har sämre immunförsvar då*, respektive *när man är barn så har man inte hunnit byggt upp immunförsvaret*. Det senare påståendet utgör ett tydligt exempel på hur elever kan förflytta samtalet från en mer vardaglig diskurs mot ett mer vetenskapligt sätt att uttrycka sig. Denna förflyttning sker dessutom i samband med att svaret ska uttryckas i skriftspråklig form. Det är enda gången någon i gruppen indikerar att små barn "bygger upp" sitt immunförsvar under sina första levnadsår. Tyvärr tycks inte P2 ta till sig förslaget, utan skriver förklaringen utifrån ett mer vardagligt uttryckssätt; när man är liten så har man inte växt klart, samtidigt som han i det påföljande påståendet *när man är gammal så försämras immunförsvaret* är på väg mot ett mer ämnesspecifikt uttryckssätt.

Det är tydligt att det finns exempel på rörelser mot en användning av ett mer ämnesspecifikt språk i samtalet. Ett exempel utgörs av påståendet att små barn inte har *byggt upp* sitt immunförsvar som en direkt respons på mer vardagliga uttryckssätt som att *små barn inte är färdigväxta*. Enligt vår analys är egentligen ingen av förklaringarna felaktiga men de ges på olika nivåer och med hjälp av olika språkbruk. Den semantiska vågrörelsen i samtalet rör sig i båda riktningarna avseende semantisk gravitation och densitet men i och med att innebörden i uttrycken *byggt upp immunförsvaret* och *när man är gammal så försämras immunförsvaret* inte förhandlas vidare så uteblir vågrörelsen delvis.

## Samtal 4 – en asymmetrisk vågrörelse

Grupp D består av fyra elever: tre pojkar (P1, 2, 3) och en flicka (F). P3 deltar inte aktivt och P2 endast i liten utsträckning. (Läraren deltar delvis i detta samtal.)

Högre grad av semantisk gravitation Lägre grad av semantisk densitet	Lägre grad av semantisk gravitation Högre grad av semantisk densitet
Mer kontextnära och vardagligt språkbruk Högre grad av konkretisering	Mer förtätat och ämnesspecifikt språk Högre grad av abstraktion
<p>F: ähm... fyran SKRATT F: (läser frågan) ...för att de har...</p> <p>F: ja men det är typ gammalt och slitet</p> <p>P1: ...inte för torrt F: ...är inte lika bra som en helt frisk.. vars... P1: alltså ett småbarn har liksom inte fullt ut... alltså...</p> <p>och på en gamling är det [väl] F: [slits ut] P1: ja slits ut eller nåt sånt F: ska vi skriva det då P1: jag ska inte säga vad jag tänkte säga SKRATT</p> <p>[Läraren fortsätter:] Jag är inte så gammal som... Mitt immunförsvar är ganska bra. Vänta om 20 år då börjar det kanske bli lite utslitet. Men just nu så är det optimalt P1: mm...okej P2: (läser högt) ange ett skäl till varför man rekommenderar... F: vi ska skriva...</p> <p>P1: för att... F: för att vaddå P1: skitsamma. Håll käften små barn... små barn och äldre vaddå F: människor... (skrifer; kort ordväxling med annan grupp)</p>	<p>deras immunförsvar...</p> <p>P1: ...är inte fullt byggt</p> <p>P1: gamlingens är fullt byggt</p> <p>F: ja. Deras immunförsvar är inte.. äh..</p> <p>deras immunförsvar har liksom inte utvecklats fullt</p> <p>Läraren: (xx) mitt immunförsvar...</p> <p>Små barns immunförsvar har inte utvecklats fullt ut</p> <p>P1: ...vänta... små barn har inte fullt utvecklat immunförsvar</p>

Figur 5. Semantiska vågor i samtal 4


F försöker inledningsvis formulera en förklaring på frågan varför man rekommenderar att små barn och gamla människor bör vaccinera sig mot influensa genom att trevande påstå för att de har... deras immunförsvar... Hon blir avbruten av P1 som inflikar att [immunförsvaret] är inte fullt byggt och fortsätter sedan resonemanget kring äldre människors immunförsvar genom att påstå att *gamlingens är fullt byggt*. När han ska utveckla det senaste påståendet vidare väljer han att uttrycka detta

med hjälp av ett vardagligt språkbruk när han påstår att immunförsvaret hos äldre är typ gammalt och slitet. Enligt vår analys är denna fas i samtalet tydligt formulerad utifrån en vardaglig språkanvändning men fungerar också som ett sonderande samtal där användbarheten i olika uttryck prövas och utvärderas. Ytterligare ett exempel på detta är P1:s försök att beskriva äldre människors immunförsvaret som *inte* för torrt eller senare *slits ut eller nåt sånt*. När P1 sedan återigen övergår till att diskutera små barns immunförsvaret ändrar språkbruket riktning mot ett mer ämnesspecifikt uttrycks sätt när han säger *deras immunförsvaret har liksom inte utvecklats fullt*. Emellertid använder han inte motsvarande ämnesspecifika språkbruk när han ska beskriva hur äldre människors immunförsvaret förändras med tilltagande ålder. I bakgrunden har läraren lyssnat på elevernas samtal och lägger sig nu i diskussionen genom att påstå att hon inte är så gammal och att hennes immunförsvaret är ganska bra. Hon utvecklar tankegången vidare genom att säga *vänta om 20 år då börjar det kanske bli lite utslitet*. Enligt vår analys väljer läraren vid denna tidpunkt att uttrycka sig i den vardagliga kontext som eleverna befinner sig men följer inte upp påståendet med exempel på hur man kan uttrycka detsamma med hjälp av ett naturvetenskapligt språkbruk. Därigenom underlättar hon inte heller den semantiska vågrörelse som eleverna behöver för att skapa en relation mellan vardagliga uttryck och mer vetenskapliga och ämnesspecifika. När F något senare ska skriva en sammanfattning uttrycker hon på ett mer ämnesspecifikt språk att *små barns immunförsvaret [inte har] utvecklats fullt ut*.

Resonemanget kring barns immunförsvaret är således mer ämnesspecifikt uttryckt (är inte fullt byggt /*är inte fullt utvecklat*). När det gäller äldres immunförsvaret tycks man inte komma vidare i samtalet utan nöjer sig med den mer vardagliga och metaforiska beskrivningen *slitet, utslitet* eller *torrt*. Emellertid kan dessa formuleringar samtidigt förstås som en språklig eller sonderande resurs eftersom de möjliggör en beskrivning av immunförsvaret. Enligt vår analys existerar en semantisk vågrörelse mellan olika språkbruk i elevernas samtal. Samtidigt når den endast delvis ända fram eftersom eleverna inte använder en mer ämnesspecifikt formulering om äldre människors immunförsvaret och att de inte förmår att skapa en relation mellan de vardagliga uttrycken och de mer ämnesspecifika. Man skulle därmed kunna benämna den semantiska vågrörelsen avseende gravitation och densitet som asymmetrisk i detta samtal.

### Samtal 5 – en ofullständig vågrörelse

Grupp E består av tre flickor (F1, F2, F3). Deltagarna avviker emellanåt från frågan (borttaget nedan).

Högre grad av semantisk gravitation Lägre grad av semantisk densitet	Lägre grad av semantisk gravitation Högre grad av semantisk densitet
Mer kontextnära och vardagligt språkbruk Högre grad av konkretisering	Mer förtätat och ämnesspecifikt språk Högre grad av abstraktion
	
<p><b>F2:</b> (börjar läsa upp frågan) Okej. Ange ett skäl till varför...</p> <p><b>F3:</b> ... varför? (härmar F2)</p> <p><b>F1:</b> (tar över läsningen) <b>F3:</b> för deras kroppar är väl svaga och sånt</p>	<p><b>F2:</b> man har inte lika bra immun...</p> <p><b>F3:</b> immunförsvaring... det är väl så</p>
<p><b>F2:</b> barn. Det beror väl på. Barn. De är mycket på dagis och sånt så de blir sjuka av varandra</p> <p><b>F1:</b> men det är bra. Ja men det är ju det. Annars hade typ alla barn varit jättesvaga... man måste vara sjuk</p> <p>/---/ (eleverna gör en längre utvikning)</p> <p>SKRATTAR</p> <p><b>F1:</b> (läser igen, skriver) SKRATTAR</p> <p><b>F3:</b> vad ska vi skriva?</p>	<p><b>F2:</b> är det på grund av immunet?</p> <p><b>F1:</b> immunet?</p>
<p><b>F1:</b> tidigt i livet och sent... i livet... (skriver) (xx) (tal om annat) SKRATTAR</p> <p><b>F1:</b> tidigt i livet och sent i livet... så har...</p>	<p><b>F2:</b> immunförsvaret</p> <p><b>F2:</b> har man sämre immunförsvaret.</p> <p><b>F1:</b> (skriver) så har människor... sämre... immunförsvaret</p>

Figur 6. Semantiska vågor i samtal 5

Samtalet i grupp E befinner sig nästan uteslutande i en vardaglig kontext och genomförs huvudsakligen också med hjälp av ett vardagligt förankrat språkbruk, det vill säga en hög grad av semantisk gravitation och låg grad av semantisk densitet. Samtalet inleds egentligen först genom att F3 formulerar ett svar på frågeställningen inom denna vardagskontext när hon säger *för deras kroppar* är väl svaga och sånt. Som en omedelbar respons väljer F2 att förflytta språkbruket mot en mer ämnesspecifikt riktning genom att påstå att *man har inte lika bra immun...* Hon hittar inte hela ordet vilket medför att F3 hjälper till och fyller på med ordet *immunförsvaring*. Vid ett senare tillfälle i samtalet använder F2 dessutom ordet *immunet* när gruppen gemensamt ska formulera ett skriftligt svar men korrigerar sig slutligen och benämner begreppet korrekt. Trots att både F2 och F3 uppvisar en variation i den språkliga benämningen av begreppet tycks de känna till något om dess innebörd och använder dessutom det på ett relevant sätt i den specifika situationen. Emellertid, även om den korrekta benämningen egentligen inte utgör en förutsättning för att lösa uppgiften, är det tydligt att diskussionen om den skapar en otydlighet vad man egentligen avser. Man diskuterar inte heller på vilka sätt immunförsvaret hänger ihop med det mer vardagliga uttrycket *svaga kroppar*. Samtalet, så långt, utgör ett exempel på en ofullständig vågrörelse där de ämnesspecifika uttrycken inte utnyttjas

för att skapa relationer mellan vardagliga och mer ämnesspecifika språkbruk. Detta gäller även den senare delen av samtalet där deltagarna diskuterar fenomenet att små barn i förskolan ofta är sjuka. I denna diskussion påstår F1 att *det är bra /.../ annars hade typ alla barn varit jättesvaga*. Efter en kort paus tillägger hon att *man måste vara sjuk*. Hon utvecklar inte resonemanget vidare men enligt vår analys indikerar uttalandet att hon försöker skapa en relation mellan att något är bra eller positivt och *att vara sjuk* samt om inte denna relation upprättas hade *alla barn varit jättesvaga*. Hon för hela resonemanget med hjälp av ett vardagligt språkbruk och försöker troligtvis också knyta detta till sina vardagserfarenheter.

Samtalet avslutas sedan med att F1, tillsammans med F2, dikterar ett relativt ämnesspecifikt svar: *Tidigt i livet och sent i livet så har människor sämre immunförsvar*. Till stor del återfinns samtalet i ett vardagligt sammanhang uttryckt med ett vardagligt konkretiserat och personifierat språkbruk, och samtalet uppvisar därmed hög grad av semantisk gravitation. Det existerar en viss vågrörelse i samtalet, men de ämnesspecifika formuleringarna är få och uppvisar låg grad av variation, genom att de inskränker sig till uttrycken *inte lika bra/sämre immunförsvar*.

## DISKUSSION

Huvudsyftet i denna artikel har varit att utveckla ett verktyg som förmår analysera och visualisera elevers diskursiva rörlighet (Nygård Larsson, 2011) mellan vardagliga och vetenskapliga språkbruk i den naturvetenskapliga undervisningen. Vi menar att analysmetoden på ett ändamålsenligt sätt skapar möjligheter att beskriva elevers språkliga rörelser i de samtal som har analyserats i denna artikel. Därmed bidrar den också till att vidga och fördjupa förståelsen av elevers språkanvändning i naturvetenskaplig kontext. För att förtydliga elevers språkliga rörlighet mellan diskurser har vi valt att utgå från det mer övergripande begreppet semantiska vågor (Macnaught, Maton, Martin & Matruglio, 2013; Martin, 2013; Maton, 2013). I analysen används begreppet för att tydliggöra elevernas språkanvändning utifrån en vågliknande rörelse mellan vardagliga och mer ämnesspecifika uttryckssätt. Semantiska vågor avser egentligen styrkan hos två underliggande faktorer; semantisk gravitation och semantisk densitet (Martin, 2013; Maton, 2013). En högre grad av semantisk gravitation innebär att eleverna använder ett i vardagen förankrat och kontextnära språkbruk, medan lägre grad medför mindre kontextnära och mer tekniskt och abstrakt språkbruk. När det gäller begreppet semantisk densitet innebär en högre grad av semantisk densitet en högre informationstäthet. Resultatet av analysen visar att när elevers interaktion varierar med avseende på dessa två faktorer kan den vågliknande diskursen beskrivas som en vågrörelse eller mer specifikt som växlingar på en semantisk skala. Vi argumenterar för att en sådan analys synliggör och på så vis kan underlätta förståelsen av elevers språkanvändning i ett naturvetenskapligt samtal eller problemlösningssituation. Därmed kan denna typ av analyser också användas som ett didaktiskt verktyg av lärare och lärarstudenter för att explicitgöra språkliga perspektiv på elevers lärande i naturvetenskaplig undervisning, vilket exempelvis kan leda till att gruppsamtal planeras och utformas utifrån föresatsen att de ska gynna elevernas utveckling av naturvetenskapliga resonemang och uttryckssätt. En sådan slutsats får också stöd i senare års forskning inom naturvetenskapernas didaktik som visar att en medveten användning av och växling mellan vardagliga och vetenskapliga språkbruk gynnar elevers lärande i de naturvetenskapliga ämnena (Ash, 2008; Brown & Spang, 2008; Brown & Ryoo, 2008). I analysen är det möjligt att upptäcka ett flertal exempel där enskilda elever i en och samma konversation använder både ett vardagligt och ett mer ämnesspecifikt språkbruk. Mycket pekar på att just denna förmåga till diskursiv rörlighet underlättar för eleverna att skapa relationer mellan språkbruken och göra abstrakta och ämnesspecifika uttryck till sina egna. Det tycks dessutom vara väsentligt att elever kan avgöra vilken grad av semantisk gravitation som är mest ändamålsenlig i en given situation (jfr Georgiou, Maton & Sharma, 2014) även om de naturligtvis inte känner till eller använder själva benämningen på begreppet.

I dessa situationer är det vanligt förekommande att elever använder sig av ett mellanspråk (Lemke, 1990; Olander, 2009) eller ett hybridpråk (Bakhtin, 1981) som utgör en slags mellannivå mellan

vardagliga och vetenskapliga sätt att uttrycka sig. I analysen använder vi begreppet mellanspråk som ett sätt att åskådliggöra en språklig riktningssgivare där samtalet riktas från en vardaglig diskurs mot ett mer vetenskapligt sätt att uttrycka sig eller tvärtom. Man skulle kunna förstå dessa situationer som språkliga markörer som antyder att språkbruket är på väg att växla. Analysen visar dessutom att flera elever använder sin diskursiva rörlighet för att sondera betydelser eller språkligt och innehållsmässigt ”packa upp” betydelserna (jfr Maton, 2013) hos vissa ord. Exempel på detta utgörs av situationer där elever uttrycker att människors immunförsvar är *vekt*, *torrt* eller *utslitet*. Vi har inte tolkat detta som att eleverna i fråga uppfattar immunförsvaret på detta sätt utan snarare att de använder analogier i en vardaglig diskurs för att undersöka hur man kan uttrycka sig i detta sammanhang (jfr Bellocchi & Ritchie, 2011). Om elever sedan förmår att använda sin språkliga rörlighet för att förflytta samtalet och sitt sätt att uttrycka sig mot mer ämnesspecifika eller vetenskapliga uttryckssätt är det möjligt att betrakta begreppet diskursiv rörlighet som en speciell kompetens. Vi ser också på detta begrepp utifrån att det är möjligt att vidareutveckla sin kompetens i detta avseende och som en av flera målsättningar med naturvetenskaplig undervisning. Men vi vill också peka på att det kan innebära risker med att använda vardagsspråk i undervisningen på ett omedvetet sätt. I ett exempel i vår studie använder en lärare ett vardagligt språkbruk för att beskriva sitt eget immunsystem med utgångspunkt i att eleverna är involverade i en diskussion i en sådan kontext. Vi ser egentligen ingen svårighet i detta men problemet ligger i att läraren i fråga inte använder situationen för att förtydliga eller medvetandegöra eleverna om språkanvändning i olika diskurser eller inte heller utnyttjar tillfället för att förflytta samtalet mot ett mer ämnesspecifikt sätt att uttrycka sig. Med andra ord ser vi inte ett samtal som endast rör sig i en vardaglig diskurs eller som endast använder vetenskapliga uttryck som exempel på diskursiv rörlighet. Detsamma gäller samtal som endast förflyttar sig mellan diskurserna på ett oreflekterat eller implicit sätt. Kambrelis och Wehnt (2012) pekar på att målsättningen med en undervisning som syftar till att medvetandegöra eleverna om naturvetenskap ur ett språkligt perspektiv också bör sträva mot att explicitgöra i vilka sammanhang olika uttryck eller språkbruk hör hemma. Ur vissa hänseenden illustrerar därför vårt exempel ovan analysmetodens potential när det gäller att undersöka, analysera och beskriva lärares diskursiva rörlighet i olika undervisningssituationer.

En viktig implikation för naturvetenskaplig undervisning blir således att framhålla betydelsen av att all undervisning kan betraktas som en språklig aktivitet där elever i olika utsträckning erbjuds tillfällena att utveckla en relation mellan vardagliga och vetenskapliga uttrycksätt. Denna studie och flertalet andra inom området pekar på att elevaktiva arbetssätt, som syftar till att utveckla en språklig förståelse och som har målsättningen att medvetandegöra eleverna om olika språkbruk eller diskurser, när goda resultat. För att lyckas med denna utmaning behöver lärare utveckla en diskursiv medvetenhet och en repertoar av didaktiska verktyg för att på bästa sätt stödja elevernas språkutveckling. Detta kan bland annat innebära att lärare utvecklar sin förmåga att explicit modellera semantiska vågor i klassrumspraktik, för att underlätta elevernas utveckling av ämnesrelaterade kunskaper och språkbruk (Macnaught, Maton, Martin & Matruglio, 2013; jfr Hipkiss, 2014).

I samtliga elevsamtal i vår artikel finns ett resonemang kring människors immunförsvar, även om termen som sådan inte ges av uppgiften. De språkliga uttryck som används i elevsamtalen kan generellt beskrivas på följande sätt: ett vardagligt språkbruk utan begreppet immunförsvar (*små barn är inte färdigväxta*), ett vardagligt språkbruk med begreppet immunförsvar (*immunförsvaret slits ut*), samt varierande grad av ämnesspecifika språkbruk kring begreppet immunförsvar (*immunförsvaret är inte fullt byggt*). De vardagliga uttrycken utgör ofta resurser för att dels inleda resonemang (*de är svaga*), dels resurser för att utveckla och utvidga resonemang (*det är typ bäst i mitten*). När eleverna utforskar ämnet används vanligen ett vardagligt språk och vardagserfarenheter som en brobyggande resurs, och samtalen uppvisar här en högre grad av semantisk gravitation och en lägre grad av semantisk densitet. Det finns också exempel på när vardagliga uttryck inte blir en resurs i den meningen att man förmår hitta fram till mer ämnesspecifika uttryck (*det slits ut; inte växt klart*). Trots detta utgör de vardagliga uttrycken ofta resurser på så sätt att de möjliggör ett resonemang kring frågan. Analysen av samtalen visar på en relativt stor variation med avseende på i vilken utsträckning olika

typer av ämnesspecifika formuleringar används och hur pass fullständig den semantiska vågrörelsen är. För att beskriva denna variation i samtalen har vi valt att benämna dem med olika rubriker som exempelvis *en ändamålsenlig vågrörelse*; *en komplex vågrörelse*; *en vågrörelse som endast delvis når fram*; *en asymmetrisk vågrörelse*; *en ofullständig vågrörelse*. Denna indelning kan dessutom möjliggöra en beskrivning av vågrörelserna utifrån hur de formas och vilken omfattning och utsträckning de har. Därtill ser vi en potential i att använda dessa kategorier i analyser av större datamängder.

Analysen av de olika samtalen indikerar att elevernas förmåga till diskursiv rörlighet har betydelse för hur pass produktiva samtalen blir. Exempelvis är det möjligt att peka på att samtalet som nästan uteslutande rör sig i ett vardagligt språkbruk tycks hindra deltagarna att utveckla ett mer ämnesspecifikt språk och att samtalen som växlar mellan vardagliga och vetenskapliga uttryckssätt i högre utsträckning tycks åstadkomma detta. Emellertid krävs fler studier inom området för att fördjupa förståelsen för vad som utgör fruktbara samtal mellan elever i naturvetenskaplig undervisning. Resultaten indikerar vidare att det existerar skillnader avseende elevers diskursiva rörlighet i olika skolmiljöer, men vi kan inte utifrån denna studie uttala oss om huruvida så är fallet. Det framstår emellertid som väsentligt att i framtida studier närmare undersöka om det finns skillnader i detta avseende.

*Denna forskning stöds av Stiftelsen Marcus och Amalia Wallenbergs Minnesfond (MAW 2012.0094).*

## REFERENSER

- Ash, D. (2008). Thematic continuities: Talking and thinking about adaptation in a socially complex classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 1-30.
- Bakhtin, M. M. (1981). Discourse in the novel. I: M. Holquist (red.), *The dialogic imagination by M.M. Bakhtin* (s. 259-422). Texas: University of Texas Press.
- Bellocchi, A., & Ritchie, S. M. (2011). Investigating and Theorizing Discourse During Analogy Writing in Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(7), 771-792.
- Brown, B. A. & Spang, E. (2008). Double Talk: Synthesizing Everyday and Science Language in the Classroom. *Science Education* 92. S. 708-732.
- Brown, B. A., & Ryoo, K. (2008). Teaching science as a language: A "content-first" approach to science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 529-553.
- Fang, Z. (2005). Scientific literacy: A systemic functional linguistics perspective. *Science Education*. 89(2), 335-347.
- Georgiou, H., Maton, K. & Sharma, M. (2014). Recovering Knowledge for Science Education Research: Exploring the "Icarus Effect" in Student Work. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. 14(3), 252-268.
- Halliday, M.A.K (1998). Things and relations. Regrammaticising experience as technical knowledge. I: J.R. Martin & R. Veel (red.), *Reading Science. Critical and Functional Perspectives on Discourses of Science*. London: Routledge. S.185-235.
- Halliday, M.A.K. & Martin J.R. (1993). *Writing science. Literacy and Discursive Power*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Halliday, M.A.K & Matthiessen, C. (2004). *An introduction to functional grammar*. Third edition. London: Hodder Arnold.
- Hipkiss, A.M. (2014). *Klassrummets semiotiska resurser: en språkdidaktisk studie av skolämnena hem- och konsumentkunskap, kemi och biologi*. Diss. Umeå: Umeå universitet.
- Jakobsson, A., Mäkitalo, Å. & Säljö, R. (2009). Conceptions of knowledge in research on students' understanding of the greenhouse effect: Methodological positions and their consequences for representations of knowing. *Science Education*, 93(6), 978-995.
- Kambrelis, G., & Wehunt, M. (2012). Hybrid discourse practice and science learning. *Cultural Studies of Science Education*, 7(3), 505-534.
- Karlsson, A., Nygård Larsson, P. & Jakobsson, A. (2016). Flerspråkighet som en resurs i NO-klassrummet. *Pedagogisk forskning i Sverige*. Vol 21, nr 1-2.



- Kress, G. & van Leeuwen, T. (2006/1996). *Reading Images. The Grammar of Visual Design*. London: Routledge.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking Science: Language, Learning, and Values*. Connecticut: Ablex Publishing.
- Lemke, J. L. (1998). Multiplying meaning. Visual and verbal semiotics in scientific text. I: J.R. Martin & R. Veel (red.), *Reading Science. Critical and Functional Perspectives on Discourses of Science*. London: Routledge. S. 87-113.
- Macnaught, L., Maton, K., Martin, R. J. & Matruglio, E. (2013). Jointly Constructing Semantic Waves: Implications for Teacher Training. *Linguistics and Education*. 24 (1). S. 50–63.
- Martin, J.R. (2013). Embedded Literacy: Knowledge as meaning. *Linguistics and Education*. 24 (1). S. 23–37.
- Maton, K. (2013). Making Semantic Waves: A Key to Cumulative Knowledge-Building. *Linguistics and Education*. 24 (1). S. 8–22.
- Mäkitalo, Å, Jakobsson, A., & Säljö, R. (2009). Learning to reason in the context of socioscientific problems: exploring the demands on pupils in new classroom activities. I: K. Kumpulainen & M. César, Amsterdam (red). *Investigating Classroom Interaction: Methodological Choices and Challenges*, Kluver. (s 7-26).
- Norrby, C. (1996). *Samtalsanalys. Så gör vi när vi pratar med varandra*. Lund: Studentlitteratur.
- Nygård Larsson, P. (2011). *Biologiämnets texter. Text, språk och lärande i en språkligt heterogen gymnasieklass*. Diss. Malmö högskola/Lunds universitet.
- 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.
- Painter, C., Derewianka, B. & Torr, J. (2007). From microfunction to metaphor: learning language and learning through language. I: R. Hasan, C. Matthiessen & J. Webster, *Continuing discourse on language: a functional perspective*. London: Equinox Publishing Ltd. S. 563-588.
- Sadler, T.D. (2011). Socioscientific issues-based education: What we know about science education in the context of SSI. I: T. D. Sadler (red) *Socio-scientific issues in science classrooms: Teaching, learning and research* (s 277–306). New York: Springer.
- Serder, M., & Jakobsson, A. (2016). Language Games and Meaning as Used in Student Encounters with Scientific Literacy Test Items. *Science Education*, 100 (2). S 321–343.
- Wallace, C. S. (2004). Framing New Research in Science Literacy and Language Use: Authenticity, Multiple Discourses, and the “Third Space”. *Science Education*, 88(6), 901-914.
- Veel, R. (1998). The greening of school science: Ecogenesis in secondary classrooms. In J. R. Martin, & R. Veel (Eds.), *Reading Science. Critical and Functional Perspective on Discourses of Science* (pp. 114-151). London: Routledge.
- Wertsch, J. (1991). *Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated action*. London: Harvester Wheatsheaf.
- Vetenskapsrådet. (2011). *God forsknings sed*. Vetenskapsrådets rapportserie 1: 2011.
- Yore, L. D., & Treagust, D. F. (2006). Current realities and future possibilities: Language and science literacy - Empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 291-314.

## APPENDIX

### Bilaga 1

PISA Frisläppta uppgifter Naturvetenskap (www.skolverket.se)

## MARY MONTAGU

Läs tidningsartikeln nedan och besvara frågorna som följer.

### VACCINERINGENS HISTORIA

Mary Montagu var en vacker kvinna. År 1715 överlevde hon en smittkoppsinfektion, men fick därefter ärr över hela kroppen. Under en vistelse i Turkiet 1717 iakttog hon en metod kallad inokulation som var vanlig där. Det innebar att man skrapade in en svag form av smittkoppor i huden på en ung, frisk person som sedan blev sjuk under en kort tid. Denna kortvariga sjukdom lämnade inga ärr och ledde aldrig till döden som vanliga smittkoppor. Mary blev så övertygad om ofarligheten av dessa inokulationer (ofta kallade vaccineringsar) att hon lät sin son och sin dotter bli inokulerade. År 1796 använde sig Edward Jenner av inokulationer av en närbesläktad sjukdom, kokoppor, för att framkalla antikroppar mot smittkoppor. Jenner har blivit kallad ”vaccineringsens fader”. Mary Montagu borde kallas ”vaccineringsens moder”.

#### Fråga 1: MARY MONTAGU S477Q01

Är dessa påståenden angående behandlingen av sjukdomar med vaccinering och antibiotika riktiga? Ringa in ”Ja” eller ”Nej” efter påstående.

Är detta påstående riktigt?	Ja eller Nej?
Vaccinering är ett försök att utnyttja kroppens eget immunsystem mot sjukdomar.	Ja / Nej
Behandling med antibiotika är ett försök att utnyttja kroppens eget immunsystem mot sjukdomar.	Ja / Nej
Behandling med antibiotika är effektivt mot virusinfektioner som smittkoppor.	Ja / Nej

#### Fråga 3: MARY MONTAGU S477Q03

Om djur eller människor insjuknar i en infektionssjukdom orsakad av bakterier och därefter tillfrisknar, så blir de i regel inte sjuka igen av samma typ av bakterier som orsakade sjukdomen.

Vad beror det på?

- A Kroppen har dödat alla bakterier som kan orsaka samma slags sjukdom.
- B Kroppen har bildat antikroppar som dödar den typen av bakterier innan de förökar sig.
- C De röda blodkropparna dödar alla bakterier som kan orsaka samma slags sjukdom.
- D De röda blodkropparna fångar in och avlägsnar den typen av bakterier från kroppen.

#### Fråga 4: MARY MONTAGU S477Q04 – 019

Ange ett skäl till varför man rekommenderar att särskilt små barn och gamla människor bör vaccinera sig mot influensa.

## Bilaga 2

Transkriptionsnyckel	
...	längre paus
.	kort paus
?	markerar intonation i en fråga
!	markerar utrop
<u>säkert</u>	emfas
säk-	avbrutet ord
[ ]	överlappande tal
[ [	yttranden som inleds samtidigt
SKRATT	talaren skrattar
SKRATTAR	flera skrattar
( <i>skriver</i> )	förklarande kommentar
(x)	ett till två ohörbara ord
(xx)	flera ohörbara ord
/---/	utelämnad sekvens