

# Elevers samtal om en PISA-uppgift

## Naturvetenskap i olika skolkontexter

*Pia Nygård Larsson & Anders Jakobsson*

STUDENTS' DISCUSSIONS ABOUT A PISA TASK – SCIENCE EDUCATION IN DIFFERENT SCHOOL ENVIRONMENTS. In this article, we assume that discursive language aspects are highly intertwined with students' knowledge building and learning in science. The article analyses students' collaborative discussions about a PISA assignment in science. We investigate the relation between students' use of everyday and scientific discourses and analyse the extent to which the students' use of these discourses have an impact on how they explain the scientific content and solve the tasks. The results indicate that students who are able to move between an everyday discourse and a scientific discourse seem to benefit from this, while students who entirely use a colloquial language or relate the content to everyday experiences become disadvantaged. Further, important general success factors seem to be the students' ability to successfully discuss, explain and evaluate the science content with respect to subject-specific words, definitions and relations.

Keywords: students' language use; small group interaction; scientific discourses; discursive mobility; language game; systemic functional linguistics.

## Inledning

Ett stort antal internationella artiklar (t ex Auld & Morris 2016, Baird m fl 2016) pekar på att resultaten från storskaliga kunskapsmätningar såsom PISA, TIMSS och PIRLS tenderar att få ett allt större inflytande på skolpolitik, reformer och policyfrågor i de flesta länder över hela

---

*Pia Nygård Larsson* är lektor i svenska som andraspråk vid Malmö universitet, 205 06 Malmö. E-post: pia.nygard-larsson@mau.se

*Anders Jakobsson* är professor i naturvetenskapens didaktik vid Malmö universitet, 205 06 Malmö. E-post: anders.jakobsson@mau.se

världen. På nationell och internationell nivå används nationsrankingar som politiska argument för eller emot olika ståndpunkter eller som evidens för förslag till nya skolreformer (se t ex Biesta 2015, OECD 2015). Emellertid framhåller flera skolforskare att denna utveckling riskerar påverka forskningsinriktningen inom utbildningsvetenskaplig forskning då det existerar en tendens att översätta komplexa förhållanden och samband i utbildningssammanhang till enkla lösningar utifrån internationella jämförelser i storskaliga studier. I en analys av policydokument visar exempelvis Euan Auld och Paul Morris (2016) att kraven på en evidensbaserad policyinriktning inom utbildningsvetenskaplig forskning har ökat under senare år. Detta trots att ett antal studier (Biesta 2016, Jakobsson m fl 2013, Leckie & Goldstein 2017) pekar på svårigheter när det gäller att härleda nationella medelvärden eller nationsrankingar till kausala orsaksförklaringar som gör det möjligt att genomföra välunderbyggda och valida skolreformer på nationell eller lokal nivå. En viktig slutsats från dessa studier är att de storskaliga studierna möjligen kan säga något om kunskapsstrender utifrån nationella medelvärden men har svårigheter när det gäller att förklara orsaker till trenderna eller än mindre att föreslå åtgärder för förändring. Senare års forskning framhåller istället att noggranna analyser av spridningen av resultaten kan utgöra en möjlighet att hitta orsakssamband bakom en ökad skol- och kunskapssegregation eller att hitta förklaringsmodeller till varför skillnaderna mellan skolor ökar i Sverige (se t ex Fredriksson, Karlsson & Pettersson 2018, Jakobsson m fl 2013, samt se vidare Jakobsson & Oskarsson i detta nummer av *Utbildning & Demokrati*).

En annan möjlighet att på ett djupare plan förstå och förklara senare års förändringar av svensk skola utgörs av noggranna analyser av kvalitativa klassrumsdata. Exempelvis genomförde Margareta Serder (2015) klassrumsstudier där elever arbetade med PISA-uppgifter om naturvetenskap i klassrumsmiljö. I denna artikel fortsätter vi denna tradition genom att studera elever gruppsamtal om PISA-uppgifter om naturvetenskap, med det huvudsakliga syftet att fokusera elevers språkanvändning i olika skolmiljöer. I Serders avhandling studeras bland annat hur eleverna gick tillväga när de löste uppgifterna, vilka hinder och svårigheter de mötte, hur de förstod uppgifterna och vilket språkbruk de använde när de formulerade lösningsförslag. En viktig slutsats är att eleverna generellt tyckts ha relativt stora svårigheter med uppgifternas språkliga formulering och diskursiva framställning. Dessa svårigheter kan sägas bestå av flera nivåer eller dimensioner. På en diskursiv nivå visar analyserna att PISA-uppgifterna vanligen är formulerade med ett vardagligt språkbruk i en samhällelig kontext, vilket i hög utsträckning innebar att eleverna diskuterade frågorna med

hjälp av detta språkbruk (Serder & Jakobsson 2016). Emellertid visar analyserna också att det vardagliga språkbruket i detta sammanhang vanligtvis var otillräckligt för att förstå och lösa uppgifterna på ett korrekt sätt. På en mer semantisk nivå visar analyserna dessutom att eleverna har stora svårigheter att förstå innebörden av naturvetenskapliga ord och begrepp i uppgifterna och att en stor del av tiden används för att diskutera ordens betydelse eller innebörd. Dessutom visade det sig att en relativt stor andel av eleverna hade svårigheter med relativt vanliga ämnesövergripande ord som exempelvis ”faktor”, ”bestå av”, ”egenskaper”, ”ge upphov till” eller ”inträffa”. Resultaten sätter starkt fokus på naturvetenskaplig undervisning och undervisning generellt såsom en språkligt medveten aktivitet, en undervisning som syftar till att underlätta och möjliggöra elevernas ämnesspråkliga utveckling och lärande. Den ökade spridningen av resultaten i PISA och meritvärden i årskurs 9 indikerar att det existerar stora skillnader i detta avseende mellan olika skolmiljöer i dagens Sverige.

I denna artikel studerar vi elevers problemlösande samtal i smågrupper när de löser PISA-uppgifter om naturvetenskap i årskurs 9. Syftet är att analysera elevernas språkanvändning inom och mellan de vardagliga och naturvetenskapliga diskurser som aktualiseras i elevsamtalen. Analysen syftar dessutom till att undersöka vilka diskursiva faktorer som eventuellt bidrar till att eleverna lyckas lösa uppgifter samt att avgöra om det är möjligt att upptäcka likheter och skillnader mellan elevsamtalen i de olika skolmiljöerna. Vår utgångspunkt är att språk och meningsskapande är tätt sammanlänkade och att det existerar ett intimt och komplext samspel mellan kunskapsutveckling och språkutveckling i naturvetenskaplig undervisning.

## Undervisning och lärande i olika skolmiljöer

En av den svenska skolans mest grundläggande uppdrag är att erbjuda en likvärdig utbildning för alla elever oavsett bakgrund (SFS 2010:800). Emellertid tycks dagens skolverklighet inte överensstämma med detta mål. Istället har svensk skola, i detta avseende, en negativ utveckling där elevernas socioekonomiska bakgrund och skolval får allt större betydelse för skolresultaten och skillnaderna mellan skolor ökar med avseende på likvärdighet, elevsammansättning, utbildningsresultat, migrationsbakgrund samt föräldrars utbildningsnivå (Skolverket 2016, 2018, SOU 2018:17). Denna förstärkta skol- och kunskapssegregation riskerar i sin tur att påverka den svenska skolans förmåga att fullfölja sitt kompensatoriska uppdrag, vilket i sin tur riskerar att drabba elever med mindre privilegierad bakgrund och

leda till en stigmatisering av vissa skolor (Bunar & Ambrose 2016 samt jämför med Jakobsson & Oskarsson i detta nummer av *Utbildning & Demokrati*). I statens offentliga utredning från 2018 (SOU 2018:17) kallas den ökande skolegregationen för en systemsvaghet, och i utredningen föreslås flera åtgärder som kan motverka tendenserna. Man lyfter bland annat fram behovet av erfarna och skickliga lärare på skolor med större utmaningar, kombinerat med bättre utvecklingsmöjligheter och en mer hållbar arbetsituation för dessa lärare. I en tidigare avhandling om matematikundervisning visar Åse Hansson (2011) hur skolegregationen förstärks av det hon kallar för en pedagogisk segregation, vilket innebär att en effektiv undervisning oftare förekommer på skolor med högre andel elever från resursstarka hem. Åse Hansson och Jan-Eric Gustafsson (2016) förstärker denna bild av en ökande pedagogisk segregation, vilket de definierar som en brist på likvärdighet avseende utformning av och förutsättningar för undervisning.

### Ämnesspråkliga perspektiv på undervisning och lärande

Under senare år har en betoning av elevers ämnesspråkliga utveckling alltmer hamnat i fokus som ett sätt att öka likvärdigheten i skolan. Exempel på detta är Skolverkets satsning på ”matematiklyftet”, ”läslyftet” och motsvarande fortbildningsinsatser för lärare. Dessa har genomförts genom samarbete mellan lärare på den lokala skolenheten (kollegialt lärande) och samtidigt fokuserat undervisningsmetoder som syftar till att utveckla elevers ämnesspråkliga förmågor i exempelvis matematik eller naturvetenskap. Inriktningen underbyggs av forskning inom språk- och kunskapsutvecklande ämnesundervisning vilken framhåller en undervisning som kännetecknas av hög grad av kognitiv utmaning i kombination med hög grad av stöttning (t ex Gibbons 2009). Det innebär att lärarens förväntningar på alla elever är högt ställda samtidigt som eleverna stöttas (scaffolding) för att underlätta kunskapsutvecklingen och utvecklandet av ett funktionellt ämnesspråk. Internationell forskning inom området framhäver dessutom betydelsen av att ta tillvara flerspråkiga elevers samtliga språkliga resurser i klassrummet, inte minst relationen mellan deras första- och andraspråk (translanguaging). I flera studier beskrivs detta som ett viktigt stöd för flerspråkiga elevers språk- och kunskapsutveckling (t ex Cummins 2014, Karlsson, Nygård Larsson & Jakobsson 2019, Msimanga & Lelliott 2014). Inom ramen för Systemisk Funktionell Lingvistik (SFL) och genreinriktad undervisning pekar man även på att en explicit uppmärksamhet på språkbruket i skolans alla ämnen

innebär ett stöd för elevers ämnes- och allmänna språkutveckling (t ex Halliday & Martin 1993, Schleppegrell 2013). Enligt denna teori är människors språkbruk alltid situerat och varierar beroende på om situationen är informell eller formell, om innehållet 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 och ett mer distanserat eller abstrakt förhållande till världen. Inte minst gäller detta inom de naturvetenskapliga ämnesområdena, som ofta kännetecknas av en hög grad av informationstäthet, abstraktion och teknikalitet (af Geijerstam 2006, Fang 2005, Halliday & Martin 1993).

Teknisk terminologi och abstrakta begrepp är centrala resurser för att analysera och förstå i en naturvetenskaplig skoldiskurs, men medför även ofta att den naturvetenskapliga kunskapen uttrycks mer förtätat och med högre grad av abstraktion och teknikalitet (t ex Halliday & Martin 1993). Dessa förhållanden innebär en utmaning för alla och elever behöver därför utveckla en medvetenhet om olika språkbruk och språkliga aktiviteter för att kunna fördjupa sin förståelse av ämnesinnehållet. Flera studier visar att sådant fokus och stöd i undervisningen framförallt gynnar generellt underprivilegierade elevgrupper. Exempelvis pekar studier på betydelsen av en särskild språkmedveten ämnesdidaktik för flerspråkiga elever i lågpresterande skolmiljöer (t ex Brown & Spang 2008, González-Howard m fl 2017, Seah & Yore 2017). Syftet med dessa studier sätter fokus på vikten av att stödja eleverna i att närma sig mer naturvetenskapliga sätt att förstå och tala om världen. Att utveckla en förståelse för och kunna diskutera naturvetenskapliga fenomen handlar inte endast om begreppsutveckling utan också om en diskursiv förståelse (Serder & Jakobsson 2016). I en studie visar exempelvis Lay Hoon Seah och kollegor (2011) hur eleverna behöver kunna använda konjunktioner på ett produktivt sätt, för att logiskt kunna förklara naturvetenskapliga fenomen. Léornad P. Rivard (2004) betonar i sin tur gruppsamtalets betydelse för elevers möjligheter att utveckla en djupare förståelse av ekologiska begrepp, förklara naturvetenskapliga skeenden och framgångsrikt lösa problem. I synnerhet gynnades lågpresterande elever av klassrumsaktiviteter som omfattade både muntliga och skriftliga uppgifter i grupp. Inte minst inom SFL och den genrepedagogiska traditionen (t ex Halliday & Martin 1993, Schleppegrell 2013) betonas att en funktionell språkanvändning varierar beroende på syfte och aktivitet. Detta innebär exempelvis att förklaringar, beskrivningar, argumentationer och andra språkliga aktiviteter i skolans naturvetenskap skiljer sig från motsvarande aktiviteter i mer vardagliga sammanhang. En viktig slutsats är därför att olika skolämnens diskursiva förväntningar behöver tydliggöras för elever.

Att lära sig naturvetenskap innebär att man i dialog med andra kan ta del av en särskild social praktik och kan utveckla naturvetenskapliga synsätt och språkbruk. Exempelvis beskriver Larry Yore och David Treagust (2006) naturvetenskaplig undervisning såsom ett ”tre-språksproblem” där vardagsspråk, skolspråk och ämnesspecifika språk relateras till varandra och får sin specifika mening. Ämnesdidaktisk forskning (t ex Kambrelis & Wehunt 2012) visar att en undervisning som bygger på en explicit växling mellan språkbruken gynnar alla elevers lärande. Målsättningen är att eleverna ska utveckla en medveten relation mellan vardagliga och vetenskapliga uttryckssätt och erfarenheter. Jay L. Lemke (1990) och Clas Olander (2009) benämner denna process som att utveckla en form av ”mellanspråkighet”. Man kan också förstå dessa klassrumssituationer som en språklig förhandling i ”tredje utrymmet” (Wallace 2004) vilket utgör förhandlingsutrymmet mellan det konkreta vardagliga och det naturvetenskapliga språkbruket. Ytterligare ett sätt att beskriva elevernas 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 rörelse mellan och inom vardagliga och mer ämnesrelaterade diskurser. 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 rör sig mellan och inom diskurser i ett didaktiskt stödjande syfte. Även elevers språkanvändning kan vara mer eller mindre diskursivt rörlig i förhållande till de situationella kraven. Vardagsspråket kan här utgöra en didaktisk resurs om undervisningen samtidigt strävar mot att eleverna successivt ska uttrycka sig inom en mer naturvetenskaplig diskurs (Nygård Larsson 2018). Därmed kan man säga att den didaktiska potentialen för alla elever ligger i den medvetna diskursiva rörligheten. Pia Nygård Larssons och Anders Jakobssons (2017) resultat indikerar vidare att mer framgångsrika elever i högre grad än andra elever har utvecklat en förmåga att röra sig mellan olika diskurser och språkbruk.

## Syfte och frågeställningar

I denna studie undersöker vi elevers problemlösande samtal i smågrupper när de löser PISA-uppgifter om naturvetenskap. Syftet är att analysera elevernas språkanvändning inom och mellan vardagliga och naturvetenskapliga diskurser när de i grupp diskuterar uppgifter i naturvetenskap. Detta innebär bland annat fokus på elevernas

användning av för uppgiften relevanta ord, termer och uttryck under förhandling om innehållet. De frågor vi ställer oss är:

- På vilka sätt påverkar elevernas resonemang inom vardagliga och naturvetenskapliga diskurser hur de definierar och förklarar det naturvetenskapliga innehållet?
- Vilka diskursiva faktorer bidrar till eller förhindrar framgångsrika samtal i de olika elevgrupperna?
- Vilka likheter och skillnader finns i elevernas diskursiva språkanvändning i de olika grupperna?

## Kontext, metod och urval

Det analyserade datamaterialet ingår i en delstudie inom ramen för ett större projekt rörande språkliga perspektiv på lärande i naturvetenskapliga ämnen i Sverige (SONAT-projektet). I projektet finns ett omfattande klassrumsmaterial från naturvetenskaplig undervisning i årskurs 9 vid sex skolor (ungefär 200 elever och 14 lärare medverkar). Materialet är framförallt en dokumentation av den ordinarie undervisningen under tre veckor. Ett undantag utgör ett moment där eleverna gruppvis diskuterar och besvarar en PISA-uppgift (Mary Montagu, se bilaga 1). Uppgiften bearbetas självständigt av eleverna i smågrupper och de förväntas komma fram till en gemensam skriftlig lösning. Samtalen har dokumenterats i ljud och bild (video) och de skriftliga svaren har samlats in.

PISA-uppgiften utgör underlag för delstudien som redovisas i denna artikel (se även Nygård Larsson & Jakobsson 2019) och data från fyra skolor och klassrum har analyserats. De totalt sex skolor som deltar i projektet har en resultatmässig spridning avseende betygsmedelvärde genom att medelvärdet befinner sig i den 25:e percentilen ( $P_{25}$ ) eller den 75:e percentilen ( $P_{75}$ ), vilket här innebär ett meritvärde lägre än 198 meritpoäng eller högre än 220 meritpoäng. Detta innebär att datainsamlingen har skett i skolor som i detta avseende kan uppfattas som typiska låg- (L) eller högpresterande (H) skolor. Två skolor från varje percentilgrupp har medverkat i denna delstudie. Utifrån Skolverkets statistik (SIRIS) och våra egna elevenkäter framgår att skolornas olika meritvärden även återspeglas i den socioekonomiska och språkliga sammansättningen. I de två skolorna med högst meritvärde har samtliga elever svensk bakgrund, och cirka 75% av föräldrarna har eftergymnasial utbildning. I de två skolorna med lägre meritvärde är andelen föräldrar med eftergymnasial utbildning cirka 30% och den språkliga bakgrunden bland eleverna är betydligt mer varierad.

Vid de fyra skolorna finns totalt 21 inspelade gruppsamtal (cirka 163 minuter) om PISA-uppgiften. Delar av detta material har valts bort under analysprocessen, antingen på grund av att eleverna inte fört några samtal med ett naturvetenskapligt innehåll eller på grund av misslyckad inspelning. Sammantaget har vi transkriberat och analyserat tio gruppsamtal om totalt 86 minuter från de fyra skolorna. Detta innebär fem samtal vardera från de två percentilgrupperna. Grupperna har getts benämningarna L1-L5 (elevsamtal i skolor inom den 25% percentilen) samt H1-H5 (elevsamtal i skolor inom den 75% percentilen). Transkriptionen är ordagrann och har utformats utifrån att fokus i första hand har utgjorts av vad eleverna talar om och hur de uttrycker sig kring ämnesinnehållet. Projektet har tagit hänsyn till rådande forskningsetiska principer (Vetenskapsrådet 2011) vid insamling och bearbetning av materialet. I artikeln fokuseras fråga 1 från uppgiften Mary Montagu, och frågan med de tre påståendena att ta ställning lyder som följer:

#### Fråga 1

Är dessa påståenden angående behandlingen av sjukdomar med vaccinering och antibiotika riktiga?

Ringa in ”Ja” eller ”Nej” efter varje påstående.

1. Vaccinering är ett försök att utnyttja kroppens eget immunsystem mot sjukdomar
2. Behandling med antibiotika är ett försök att utnyttja kroppens eget immunsystem mot sjukdomar
3. Behandling med antibiotika är effektivt mot virusinfektioner som smittkoppor

Analysen fokuserar framförallt elevernas diskursiva språkanvändning med fokus på deras användning av naturvetenskapliga ord, termer och uttryck när de definierar, beskriver och förklarar det naturvetenskapliga innehållet (Halliday & Martin 1993, Jakobsson m fl 2009, Nygård Larsson 2011, Nygård Larsson & Jakobsson 2017). Resultatet av denna analys har kategoriserats och presenteras inledningsvis i resultatdelen i två tabeller (se nästa avsnitt). Fokus i analysen har även legat på elevernas förmåga att förhandla om och finna gemensamma lösningar på uppgiften. Här har vi bland annat delvis använt oss av Ludwig Wittgensteins senare ramverk (1953/1997, 1969). Detta ramverk har inspirerat flera forskare inom naturvetenskapens didaktik när det gäller analyser av elevers muntliga interaktioner från ett diskursivt perspektiv, där deltagarnas yttranden får sin situerade mening inom ramen för särskilda ”språkspel” eller diskurser (Serder & Jakobsson 2016, Wickman & Östman 2002, Wickman 2004). Den förhandlade



meningen blir på detta sätt mer av en process som kan förstås *as the use of a word in language* (Wittgenstein 1953/1997, §43). I denna studie har vi emellertid begränsat oss till analyser av den naturligt förekommande förhandlingen kring betydelsen av olika ord, vilket i det här sammanhanget dessutom innebär att eleverna i vissa fall explicit förhandlar kring naturvetenskapliga ord och deras betydelse. Enligt Wittgenstein (1969) finns det dock vissa förutsättningar i ett språkspel som utgör en gemensam grund för samtalet, det vill säga det som ”står fast”, alternativt ”slås fast” och inte behöver förhandlas vidare. Det som inte står fast kan däremot skapa ”gap” (Wickman 2004) eller missförstånd i det gemensamma meningsskapandet. I vår studie innebär det exempelvis situationer där eleverna diskuterar uppgiften utan att utgå från en gemensam grund i sina resonemang eller utan att förhandla sig fram till gemensamma betydelser av centrala ord och termer (för en mer utförlig beskrivning av analysverktyget, se Nygård Larsson & Jakobsson 2019).

## Gruppsamtal kring en PISA-uppgift

I denna resultatredovisning presenteras först i tabellform den övergripande analysen av elevernas diskursiva språkanvändning under den muntliga förhandlingen kring en PISA-uppgift (Mary Montagu, fråga 1). I tabellerna kategoriseras samtalen med avseende på graden av diskursiv språkanvändning i form av utvidgade förklaringar samt användning av naturvetenskapliga ord och termer inklusive deras definitioner och relationer. Därefter beskrivs elevsamtalen närmare genom tre utvalda samtalssekvenser, som tillsammans illustrerar den varierande diskursiva språkanvändningen som exemplifieras i tabell 1–2 (se även Nygård Larsson & Jakobsson 2019).

Det första påståendet, ”Vaccinering är ett försök att utnyttja kroppens eget immunsystem mot sjukdomar”, är generellt inte utmanande för eleverna, samtidigt som det finns skillnader i hur de diskuterar och förklarar vaccinationen som process. Tre gruppsamtal har kategoriserats som mer utvidgade och specifika i det att de bland annat refererar till termer som ”antikroppar” och ”vita blodkroppar” vilka inte nämns i PISA-uppgiften (fråga 1). Övriga samtal är istället mer vaga och generella samt kännetecknas av mer vardagliga ord och uttryck (tabell 1).

Tabell 1. Eleverna diskuterar påstående 1: ”Vaccinering är ett försök att utnyttja kroppens eget immunsystem mot sjukdomar”.

Eleverna förklarar processen kortfattat eller med mer vardagliga och vaga uttryck	Elevernas förklaringar är mer utvidgade eller specifika och refererar till antikroppar och vita blodkroppar
<p>- Så man sprutar in sjukdomen sen så blir det en hjälp mot immunförsvaret (Grupp H3). Liknande: H5, L1, L2, L4, L5.</p> <p>- Man måste utnyttja immunsystemet. Så om du klarar av det en gång... så är det... typ... klarar du alltid av det. Om man får tillbaks det, typ, om du får... vad fan heter det... kräkarholkar. Sen ditt immunsystem klarar av det till sist. Sen om du får det igen kommer du att klara av det igen. Alltså, ditt immunsystem kommer inte förlora mot det. Fattar du? (Grupp L3).</p>	<p>- Ja då triggas man igång... så här... så att det kommer ut så här... antikroppar (Grupp H4). Liknande: H2 (vita blodkroppar).</p> <p>- Kroppen... bygger upp antikroppar som sen kan skydda mot sjukdomen. De är förberedda... - De sparas ju så de finns i kroppen. Så nästa gång vi får sjukdomen... så finns det redan antikroppar klara /.../ - Man sprutar ju in sjukdomen bara lite grann så man liksom... det blir inte farligt. Det är så lite. Så kroppen fixar så man har vita blodkroppar mot det (Grupp H1). Se <i>Excerpt 1</i>.</p>

Tabell 2 visar istället likheter och skillnader i elevernas diskussioner av de två övriga påståendena ”Behandling med antibiotika är ett försök att utnyttja kroppens eget immunsystem mot sjukdomar” och ”Behandling med antibiotika är effektivt mot virusinfektioner som smittkoppor”. Dessa påståenden är mer utmanande för eleverna vilket kan relateras till elevernas varierande förmåga att identifiera och definiera relevanta termer såsom bakterier, virus och antibiotika, samt semantiskt relatera (t ex Lemke 1990) dem till varandra i förhållande till en naturvetenskaplig kunskapsstruktur och diskurs.

Tabell 2. Eleverna diskuterar påstående 2 och 3: "Behandling med antibiotika är ett försök att utnyttja kroppens eget immunsystem mot sjukdomar" och "Behandling med antibiotika är effektivt mot virusinfektioner som smittkoppor".

Eleverna diskuterar antibiotikans funktion men nämner inte bakterier. Eleverna relaterar till vardagliga erfarenheter	Eleverna nämner bakterier, utan specifik relation till andra termer. Eleverna relaterar till vardagliga erfarenheter	Eleverna definierar termer och diskuterar relationen mellan bakterier, virus och antibiotika
<p>- Vet alla vad antibiotika är? Det är en medicin (Grupp L5). Liknande: L3.</p> <p>- Men jag tror att man använder antibiotika mot virusinfektioner</p> <p>- Tror du?</p> <p>- Vad heter det... strepto nånting... som jag hade i min fot. Det tror jag var ett virus (Grupp H3).</p> <p>- Brukar man inte ta antibiotika när det inte finns typ nåt medel</p> <p>- Min mamma hade ju en virusinfektion</p> <p>- Mm. Tog hon antibiotika?</p> <p>- Då fick hon antibiotika</p> <p>- När man blir typ förkyld. Det är väl virus. Sa inte nå det i vår klass en gång att hon... när man är förkyld för länge får man antibiotika (Grupp L2)</p>	<p>- De gör väl så bakterierna...</p> <p>- Du vet man har sånt där... när man har sånt konstigt i halsen. När man har jätteont högröd. Så brukar man ta antibiotika för då har man ju många virus och allt sånt. Då måste det ju hjälpa (Grupp L4). Liknande: H5.</p> <p>Se även: L1, <i>Excerpt 3</i>.</p>	<p>- Antibiotika är bara ett gift mot bakterier /.../</p> <p>- Antibiotika är bara mot bakterier. Inte virus (Grupp H1)</p> <p>- Alltså en bakterie så går det ju att ta med antibiotika</p> <p>- Ja</p> <p>- Virus går inte (Grupp H4)</p> <p>- Alltså där... ska vi se... antibiotika sätter sig på cellväggen sen... (Grupp H2). Se <i>Excerpt 2</i>.</p>

Sammanfattningsvis är konversationerna till höger i de båda tabellerna mer relaterade till en naturvetenskaplig kunskapsstruktur och diskurs,

medan konversationerna till vänster och i mitten av tabellerna framstår som mer vaga och generella samt i högre grad knutna till vardagliga resonemang och erfarenheter. Nedan illustreras variationen i elevernas diskursiva språkanvändning ytterligare genom beskrivningen av tre elevsamtal (H1, H2, L1).

### Att resonera inom en naturvetenskaplig diskurs

I det första exemplet diskuterar eleverna påståendet ”Vaccinering är ett försök att utnyttja kroppens eget immunsystem mot sjukdomar” (1).

1. Martin: Ja vaccination är ett försök att utnyttja kroppen egna immunsystem. Det är det...
2. Andreas: Ja...
3. Martin: Man får in lite av sjukdomen
4. Andreas: Ja. Såhär... kroppen... bygger upp antikroppar som sedan kan skydda mot sjukdomen. De är förberedda...
5. Martin: De sparas ju så de finns i kroppen. Så nästa gång vi får sjukdomen... så finns det redan antikroppar klara
6. Andreas: Då finns det som ett försvar mot...  
/.../
7. Sandra: Om man vaccinerar sig kan man få den sjukdom som (... *ohörbart*)
8. Andreas: Ja man får ju det men den liksom bryter ju inte ut
9. Martin: Man sprutar ju in sjukdomen bara lite grann så man liksom... det blir inte farligt. Det är så lite. Så kroppen fixar så man har vita blodkroppar mot det

#### Excerpt 1. Samtal från skolan H1: Martin, Andreas, Sandra.

Inledningsvis i samtalet hävdar Martin att man ”får in lite av sjukdomen” (3). Detta inledande uttryck är vardagligt samtidigt som det fungerar som en resurs som kan relateras mot det naturvetenskapliga innehållet och därmed underlätta beskrivningen av hur immunförsvaret byggs upp och vaccineringen fungerar. Andreas utvidgar förklaringen i sitt resonemang om att kroppen ”bygger upp antikroppar” som kan ”skydda mot sjukdomen” i framtiden och gör dem ”förberedda” (4). Vidare förtydligar Martin att antikropparna ”sparas” i kroppen och finns ”klara” (5) inför nästa gång man blir smittad. Andreas påpekar i sin tur att det bildats ”ett försvar” (6) i kroppen. I samtalet introduceras bland annat termen ”antikroppar”, som inte nämns i uppgiften

(fråga 1). Elevernas yttranden indikerar ett samband mellan syftet med vaccination och bildande av antikroppar som försvar. Man kan därför framhålla att samtalssekvensen framförallt handlar om att etablera och slå fast relationen mellan ”vaccinering-bygger upp-antikroppar-som försvar mot framtida sjukdomar”, och att detta samband från denna tidpunkt i diskussionen ”står fast” (Wittgenstein 1969).

Senare i samtalet återkommer Sandra till ämnet genom sitt yttrande ”Om man vaccinerar sig kan man få den sjukdom som...” (7). Detta föranleder ytterligare utvidgande förklaringar från resten av gruppen. Andreas påpekar att sjukdomen ”bryter ju inte ut” (8) och Martin fortsätter genom att säga: ” Man sprutar ju in sjukdomen bara lite grann så man liksom... det blir inte farligt. Det är så lite. Så kroppen fixar så man har vita blodkroppar mot det” (9). I detta påstående introducerar han dessutom en annan term (vita blodkroppar) som inte heller nämns i uppgiften. Här rör sig eleverna mellan vardagliga och naturvetenskapliga uttryckssätt och skapar därmed produktiva relationer mellan de olika uttryckssätten (Lemke 1990, Olander 2010). Denna diskursiva rörlighet (Nygård Larsson 2011, Nygård Larsson & Jakobsson 2017) bidrar till att eleverna framgångsrikt, och inom ramen för en naturvetenskaplig diskurs, förmår förklara processerna (Halliday & Martin 1993, Seah m fl 2011) ”vaccinering” och ”immunisering”. Både orden ”antikroppar” och ”vita blodkroppar” används för att förankra samtalet i en naturvetenskaplig diskurs. Inte minst väsentligt är att eleverna även förmår tydliggöra och specificera processen genom sin användning av flera allmänspråkliga verb och uttryck: ”bygger upp”; ”skyddar mot”; ”är förberedd”; ”sparas”; ”bryter ut”. Dessa ord är inte specifikt naturvetenskapliga, men underlättar skapandet av en mer utvidgad och initierad förklaring och behövs för att binda samman de naturvetenskapliga orden och därigenom förstå, klargöra och förklara hur vaccination fungerar. Detta kan i sin tur jämföras med exempelvis grupp L3 (se tabell 1) som genomgående använder mer vaga och vardagliga uttryck i sin beskrivning av processen.

I nästa exempel (excerpt 2) diskuterar några elever påståendet ”Behandling med antibiotika är ett försök att utnyttja kroppens eget immunsystem mot sjukdomar” (2).

1. Jonas: Nej det är det inte...
2. Katarina: Nej...
3. Jonas: Alltså där... ska vi se... antibiotika sätter sig på cellväggen sen... så ...
4. Cecilia: De bryter ner alla celler oavsett om de är bra eller dåliga (*gör citattecken i luften*)
5. Patrik: Mm

6. Jonas: Nej de bryter bara ner viruscellerna
7. Cecilia: Nej
8. Jonas: Eller bakterier
9. Cecilia: Man kan inte bryta ner virus
10. Jonas: Bakterier menar jag
11. Cecilia: Nej de bryter ner de naturliga också
12. Jonas: De sätter sig på cellväggen
13. Cecilia: Bara det att man får biverkningar
14. Jonas: Ahaa
15. Cecilia: Ja men... Nej

### Excerpt 2. Samtal från skolan H2: Jonas, Cecilia, Patrik, Katarina

Jonas inleder en diskussion om hur antibiotika fungerar i kroppen på cellnivå genom yttrandet "antibiotika sätter sig på cellväggen" (3). Genom att samtalet förflyttas till denna nivå förs det även tydligt inom ramen för en naturvetenskaplig diskurs. Cecilia förtydligar i sin tur att antibiotikan "bryter ner alla celler oavsett om de är bra eller dåliga" (4). Hon gör här citattecken i luften kring "bra eller dåliga", för att signalera förbehåll inför det egna ordvalet. Med sitt påstående indikerar hon också att antibiotika attackerar såväl bakterier som kroppens egna celler. Jonas menar att antibiotikan bara bryter ner virusceller, men korrigerar genast själv sitt påstående: "Eller bakterier" (8); "Bakterier menar jag" (10). Cecilia opponerar även direkt att man inte kan bryta ner virus (9) och poängterar samtidigt att antibiotikan "bryter ner de naturliga också" (11) men att "man får biverkningar" (13). Med dessa yttranden indikerar eleverna att antibiotikabehandling endast fungerar mot bakteriella infektioner. Med hjälp av Wittgensteins ramverk kan man peka på att eleverna relativt snabbt etablerar och fastställer relationen "antibiotikabehandling-bryter ner bakterier-men inte virus" och att denna relation sedan står fast. Detta är sannolikt avgörande för deras möjligheter att effektivt avgöra påståendets giltighet.

Elevernas samtal förs således tydligt inom ramen för en naturvetenskaplig diskurs och med hjälp av naturvetenskapliga termer, ord och uttryck. I synnerhet försöker de på en mikronivå förklara processen. Man kan vidare hävda att båda excerpten ovan är exempel på produktiva och relativt initierade resonemang som leder till ett fastställande av centrala relationer mellan naturvetenskapliga begrepp och skeenden. Vi menar att dessa diskussioner utgör en viktig framgångsfaktor när det gäller att lösa problemet. Inte minst centralt är att eleverna strävar efter att förtydliga och förklara de involverade

processerna inom ramen för en naturvetenskaplig kunskapsstruktur och diskurs och att man fastslår en gemensam utgångspunkt.

### Att använda vardagliga erfarenheter i resonemang om uppgiften

I det tredje exemplet är en grupp elever involverade i samtal om påståendet ”Behandling med antibiotika är ett försök att utnyttja kroppens eget immunsystem mot sjukdomar” (2) samt påståendet ”Behandling med antibiotika är effektivt mot virusinfektioner som smittkoppor” (3).

1. Felicia: Antibiotika tar väl död på...
2. Peter: Bakterier
3. Felicia: Tar väl död på sjukdomar
4. Tobias: Ja så det är väl fel (*refererar till påstående 2*)  
/.../
5. Tobias: Jag har haft nån form av virusinfektion. Jag fick ingen antibiotika (*refererar till påstående 3*)
6. Felicia: Vad får man antibiotika mot... det är väl mot virus
7. Tobias: Det är mot halsfluss och sånt
8. Felicia: Ja det är väl ett virus
9. Tobias: Ööh ingen aning
10. Peter: Jaaa... det...
11. Tobias: Jag vet inte. Jag fick den. Man får nog. Kanske...
12. Felicia: Vad innehåller antibiotika
13. Peter: ... Effektivt mot virus... (*läser högt*)
14. Tobias: Det är väl en form av gift... inte så... men...
15. Peter: Men det är så typ riktigt starka döda bakterier
16. Tobias: Ja typ nån form av gift
17. Peter: Det är effektivt mot virusinfektioner  
/.../
18. Felicia: Ja. Det är ju bra på att död på virus

#### Excerpt 3. Samtal från skolan L1: Felicia, Peter, Tobias.

Diskussionen i excerpt 3 inleds med Felicias påstående om att antibiotika ”tar väl död på sjukdomar” (1, 3). Peter inflikar däremellan det mer specifika ordet ”bakterier” (2) och anger implicit därmed den verksamma relationen mellan antibiotika och bakterier. Tobias menar att påståendet därför bör vara felaktigt (4). Med andra ord anges det rätta svaret redan i detta tidiga skede. Emellertid indikerar

det fortsatta samtalet att relationen mellan dessa begrepp inte ”står fast” i konversationen. I det följande påpekar Tobias att han ”har haft nån form av virusinfektion” men ”fick ingen antibiotika” (5). Han underbygger således sitt påstående med att relatera till en vardaglig erfarenhet. Istället för att utveckla detta resonemang utforskar Felicia istället antibiotikans syfte: ”Vad får man antibiotika mot...det är väl mot virus” (6) samt senare ”Vad innehåller antibiotika” (12). Tobias svarar på Felicias första fråga genom påståendet ”Det är mot halsfluss och sånt” (7), vilket snarare komplicerar det hela eftersom halsfluss både kan vara en virus- och en bakteriell infektion. Därefter menar Tobias och Peter att antibiotika är ”väl en form av gift” (14) och ”typ riktigt starka döda bakterier” (15). Slutligen landar eleverna ändå i att antibiotika är ”effektivt mot virusinfektioner” (17) och ”bra på att ta död på virus” (18) vilket inte är det korrekta svaret.

Med andra ord tycks eleverna inte etablera och fastställa en explicit relation mellan för uppgiften centrala ord och termer. Istället skiftar de mellan påståenden om huruvida antibiotika är ett medel mot bakterier eller virus. Exempel på detta är Peters utsagor att antibiotika används mot bakteriella infektioner (2, 15) samt att det är effektivt mot virusinfektioner (17). Elevernas möjligheter att lösa uppgiften kompliceras därmed. De försöker även underbygga sina påståenden genom att relatera till egna vardagliga erfarenheter av infektioner. Vi menar att elevernas svårigheter att lösa uppgiften sammanhänger med att de inte gemensamt definierar termerna bakterier och virus i relation till antibiotikans funktion.

I PISA-uppgiftens första fråga finns naturvetenskapliga ord och begrepp som eleverna ska kunna förhålla sig till, nämligen ”vaccinering”, ”virusinfektion”, ”immunsystem” och ”antibiotika”. Till det tillkommer ”bakterier” och ”antikroppar” som är väsentliga i sammanhanget men som nämns explicit först i fråga 3. I analysen av samtliga problemlösningssituationer (jfr tabell 1–2) blir det tydligt att orden ”bakterier”, ”antikroppar” och ”vita blodkroppar” är mer vanligt förekommande i samtalen från de högpresterande skolorna. Eftersom orden inte blir föremål för explicit förhandling inom ramen för en naturvetenskaplig diskurs i vissa elevgrupper kan de därmed inte heller utgöra effektiv utgångspunkt vilket hindrar eleverna att hitta en lösning. Resultaten från analyserna av samtalen ger sammantaget att detta tycks sammanhånga med en tendens att eleverna anknyter till vardagliga erfarenheter utan att vidare klargöra centrala naturvetenskapliga ord i uppgiften eller relatera till naturvetenskapliga förklaringsmodeller. Detta kan skönjas i excerpt 3 och blir särskilt tydligt i flera andra samtal, vilket till exempel L2 och L4 (tabell 2) illustrerar.



## Slutsatser och avslutande diskussion

I denna studie har vi undersökt högstadieelevers problemlösande samtal i smågrupper när de löser PISA-uppgifter om naturvetenskap. Syftet har framförallt varit att analysera elevernas språk användning inom och mellan vardagliga och naturvetenskapliga diskurser. Det vill säga på vilka sätt och i vilken utsträckning elevernas vardagliga resonemang relateras till och påverkar hur eleverna definierar och förklarar det naturvetenskapliga innehållet. Resultaten från studien indikerar bland annat att elevernas förhandlingar om naturvetenskapliga ord och termer är avgörande i processen att framgångsrikt identifiera, specificera, sammanbinda och förklara naturvetenskapliga fenomen. Elevgrupperna från de högpresterande skolorna (skolor inom den 75:e percentilen) resonerar i något högre utsträckning inom en naturvetenskaplig diskurs och använder i högre grad naturvetenskapliga ord och termer i samtalen, medan det är vanligare att elever från de andra skolorna (skolor inom den 25:e percentilen) med varierande framgång försöker hitta svaret i sina vardagserfarenheter. Denna typ av koppling till vardagserfarenheter förekommer mer sparsamt och utifrån andra utgångspunkter i de högpresterande skolorna. Men det är tydligt att relationen tycks vara mer komplex än så. Analysen indikerar att elevernas förmåga när det gäller att språkligt kunna röra sig mellan och inom en vardaglig och en mer naturvetenskaplig skoldiskurs tycks vara avgörande. Elevgrupperna i de högpresterande skolorna visar i högre utsträckning än i de andra grupperna att de behärskar förmågan till produktiv ”diskursiv rörlighet” (Nygård Larsson 2011). Exempelvis skapar eleverna i Excerpt 1 explicita relationer mellan vardagliga uttryck, som exempelvis att man vid vaccinering ”får in lite av sjukdomen” eller att ”de sparas så de finns kroppen” och de mer naturvetenskapliga uttryckssätten att ”kroppen bygger upp antikroppar som sedan kan skydda mot sjukdomen”. Resultaten indikerar alltså att eleverna från de högpresterande skolorna i högre grad diskuterar, förklarar och löser uppgifterna utifrån en naturvetenskaplig kunskapsstruktur och diskurs och rör sig fram och tillbaka mellan vardagliga uttryckssätt och en mer naturvetenskaplig diskurs. Dessutom är det tydligt att ett framgångsrikt förhållningssätt i deras samarbete är att förhandla om och fastslå viktiga relationer (Wittgenstein 1969), vilka sedan kan utgöra utgångspunkter i att logiskt resonera kring, förklara och lösa naturvetenskapliga uppgifter. Exempelvis lyckas eleverna i Excerpt 2 relativt snabbt etablera och fastställa relationen ”antibiotikabehandling-bryter ner bakterier-men inte virus” som i sin tur utgör en avgörande förutsättning för att lösa uppgiften. I Excerpt 1 lyckas eleverna också etablera motsvarande

relation mellan ”vaccinering-bygger upp-antikroppar-som försvar mot framtida sjukdomar” vilket har en avgörande betydelse för att de lyckas lösa uppgiften.

Med andra ord blir en central didaktisk implikation att en kompensatorisk undervisning för alla elever explicit behöver fokusera naturvetenskap såsom en språklig aktivitet där ämnesinnehåll och språk är tätt förbundna, och där elever ges möjligheter att utveckla sin språkliga rörlighet inom ramen för olika diskurser. Detta verkar dessutom vara av särskild vikt i lågpresterande skolmiljöer, vilket också underbyggs av tidigare forskning (t ex Cummins 2014, Fang 2005, Gibbons 2009, Rivard 2004, Seah & Yore 2017) samt av våra egna analyser av undervisningen i det större datamaterialet i vårt projekt. Exempelvis kan elevers utforskande gruppsamtal, liknande dem i vår studie, användas och analyseras i utbildningssammanhang och i fortbildningsinsatser med syftet att stödja lärare att vidareutveckla elevernas ämneskunskaper, diskursiva medvetenhet och språkbruk (t ex Nygård Larsson & Jakobsson 2017, Nygård Larsson 2018).

Flera studier visar att svensk skola under 2000-talet har en negativ utveckling med avseende på att elevernas socioekonomiska bakgrund och skolval får allt större betydelse för skolresultaten (Skolverket 2018, SOU 2018:17). Analyser av PISA-data (Jakobsson m fl 2013, Skolverket 2016) och meritvärden i årskurs 9 visar dessutom att skillnaderna mellan skolor ökar med utgångspunkt i likvärdighet, elevsammansättning, utbildningsresultat, migrationsbakgrund samt föräldrars utbildningsnivå. Denna ökande skol- och kunskaps-segregation riskerar i sin tur att påverka den svenska skolans förmåga när det gäller att kompensera för elevernas skilda förutsättningar att tillgodogöra sig utbildningen (Bunar & Ambrose 2016). Även om de storskaliga studierna kan tydliggöra dessa trender så är data från dessa vanligen otillräckliga när det gäller att beskriva hur trenderna gestaltar sig på klassrumsnivå. Vi uppfattar istället denna uppgift som ett komplext och konsensusskapande arbete som både kräver analys av kvantitativa och kvalitativa data samt ett byggande av ett teoretiskt ramverk som kan beskriva mekanismerna. Ett led i detta arbete kan utgöras av de klassrumsstudier som analyserar elever i olika undervisningssituationer eller studier som syftar till att gestalta skillnader i olika klassrumsmiljöer i svensk skola idag.

Vi vill slutligen påpeka att vi uppfattar resultaten från vår studie som indikationer på att det existerar stora skillnader med avseende på elevers språkliga och diskursiva förståelse och användning mellan olika skolor i Sverige idag samt att dessa förhållanden har betydelse för i vilken utsträckning eleverna kan tillgodogöra sig undervisningen inom det naturvetenskapliga ämnesområdet och troligtvis inom andra

ämnesområden. Dessa slutsatser har dessutom teoretiskt stöd i flera internationella studier som undersöker motsvarande fenomen i olika delar av världen (Brown & Spang 2008, González-Howard m fl 2017, Seah & Yore 2017). Samtidigt är vi medvetna om att datamängden i studien är begränsad och på intet sätt kan sägas utgöra ett urval som representerar alla möjliga skolmiljöer i Sverige idag, vilket inte heller har varit vårt syfte. Emellertid pekar resultaten sammantaget på att det existerar ett stort behov av forskning när det gäller att förstå mekanismerna bakom en ökande skol- och kunskapssegregation i svensk skola idag samt hur dessa fenomen blir tydliga och gestaltar sig i olika klassrumsmiljöer. Resultaten från denna studie indikerar att svaren kräver analyser på system-, policy- och klassrumsnivå.

Denna forskning är finansierad av forskningsprogrammet LIT vid Malmö Universitet (*Literacy and inclusive subject teaching in a multilingual society*).

## Referenser

- af Geijerstam, Åsa (2006): *Att skriva i naturorienterande ämnen i skolan*. Uppsala: Uppsala Universitet.
- Auld, Euan & Morris, Paul (2016): PISA, policy and persuasion: Translating complex conditions into education 'best practice'. *Comparative Education* 52(2), 202-229.
- Baird, Jo-Anne; Johnson, Sandra; Hopfenbeck, Therese N.; Isaacs, Talia; Sprague, Terra; Stobart, Gordon & Yu, Guoxing (2016): On the supranational spell of PISA in policy. *Educational Research* 58(2), 121-138.
- Biesta, Gert (2015): Resisting the seduction of the global education measurement industry: Notes on the social psychology of PISA. *Ethics and Education* 10(3), 348-360.
- Brown, Bryan A. & Spang, Eliza (2008): Double talk: Synthesizing everyday and science language in the classroom. *Science Education* 92(4), 708-732.
- Bunar, Nihad & Ambrose, Anna (2016): Schools, choice and reputation: Local school markets and the distribution of symbolic capital in segregated cities. *Research in Comparative and International Education* 11(19), 34-51.
- Cummins, Jim (2014): Beyond language: Academic communication and student success. *Linguistics and Education* 26(2014), 145-154.

- Fang, Zhihui (2005): Scientific literacy: A systemic functional linguistics perspective. *Science Education* 89(2), 335-344.
- Fredriksson, Ulf; Karlsson, Karl Göran & Pettersson, Astrid (2018): *PISA under 15 år: Resultat och trender*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Gibbons, Pauline (2009): *English Learners, Academic Literacy, and Thinking: Learning in the Challenge Zone*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- González-Howard, Maria; McNeill, Katherine L.; Marco-Bujosa Lisa M. & Proctor C. Patrick (2017): 'Does it answer the question or is it French fries?': An exploration of language supports for scientific argumentation. *International Journal of Science Education* 39(5), 528-547.
- Halliday, Michael & Martin, Jim R. (1993): *Writing Science. Literacy and Discursive Power*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Hansson, Åse (2011): *Ansvar för matematiklärande: Effekter av undervisningsansvar i det flerspråkiga klassrummet*. Diss. Göteborg: Göteborgs universitet.
- Hansson, Åse & Gustafsson, Jan-Eric (2016): Pedagogisk segregation: Lärarkompetens i den svenska grundskolan ur ett likvärdighetsperspektiv. *Pedagogisk Forskning i Sverige* 21, 1-2.
- Jakobsson, Anders; Davidsson, Eva; Karlsson, Karl-Göran & Oskarsson, Magnus (2013): Exploring epistemological trends in students' understanding of science from the perspective of large-scale studies. *International Scholar Research Notes, ISRN-Education* 13(1), 4-18.
- Jakobsson, Anders; Mäkitalo, Åsa & Säljö, Roger (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.
- Kamberelis, George & Wehunt, Mary D. (2012): Hybrid discourse practice and science learning. *Cultural Studies of Science Education* 7(3), 505-534.
- Karlsson, Annika; Nygård Larsson, Pia & Jakobsson, Anders (2019): Multilingual students' use of translanguaging in science classrooms. *International Journal of Science Education* 41(15), 2049-2069
- Lemke, Jay L. (1990): *Talking Science: Language, Learning, and Values*. New York: Ablex Publishing Corporation.
- Leckie, George & Goldstein, Harvey (2017): The evolution of school league tables in England 1992–2016: 'Contextual value

- added', 'expected progress' and 'progress 8'. *British Educational Research Journal* 43(2), 193-212.
- Msimanga, Audrey & Lelliott, Anthony (2014): Talking science in multilingual contexts in South Africa: Possibilities and challenges for engagement in learners home languages in high school classrooms. *International Journal of Science Education* 36(7), 1159-1183.
- Nygård Larsson, Pia (2011): *Biologiämnets texter. Text, språk och lärande i en språkligt heterogen gymnasieklass*. Diss. Malmö: Lunds universitet/Malmö Högskola.
- Nygård Larsson, Pia (2018): "We're talking about mobility:" Discourse strategies for promoting disciplinary knowledge and language in educational contexts. *Linguistics and Education* 48(2018), 61-75.
- Nygård Larsson, Pia & Jakobsson, Anders (2017): Semantiska vågor – elevers diskursiva rörlighet i gruppsamtal. *NorDiNa – Nordic Studies in Science Education* 13(1), 17-35.
- Nygård Larsson, Pia & Jakobsson, Anders (2019): Meaning-making in science from the perspective of students' hybrid language use. *International Journal of Science and Mathematics Education*. Latest articles: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10763-019-09994-z>.
- OECD (2015): *Improving Schools in Sweden: An OECD Perspective*. Paris Cedex 16: France.
- Olander, Clas (2010): *Towards an Interlanguage of Biological Evolution: Exploring Students' Talk and Writing as an Arena for Sense-making*. Diss. Göteborg: Göteborgs universitet.
- Rivard, Léonard P. (2004): Are language-based activities in science effective for all students, including low achievers? *Science Education* 88(3), 420-442.
- Schleppegrell, Mary J. (2013): The role of metalanguage in supporting academic language development. *Language Learning. A Journal of Research in Language Studies* 63(1), 153-170.
- Seah, Lay Hoon; Clarke, David J. & Hart, Christina E. (2011): Understanding students' language use about expansion through analyzing their lexicogrammatical resources. *Science Education* 95(5), 852-876.
- Seah, Lay Hoon & Yore, Larry D. (2017): The roles of teachers' science talk in revealing language demands within diverse elementary school classrooms: a study of teaching heat and temperature in Singapore. *International Journal of Science Education* 39(2), 135-157.

- Serder, Margareta (2015): *Möten med PISA: kunskapsmätning som samspel mellan elever och provuppgifter i och om naturvetenskap*. Diss. Malmö: Malmö högskola.
- Serder, Margareta & Jakobsson, Anders (2016): Language games: the meaning potentials of scientific literacy surveys. *Science Education* 100(2), 321-343.
- SFS (2010): *Skollagen*. *Svensk Författningssamling*, nr: 2010:800. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Skolverket (2009): *Vad påverkar resultaten i svensk grundskola? Kunskapsöversikt om betydelsen av olika faktorer*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2016): *PISA 2015: 15-åringars kunskaper i naturvetenskap, läsförståelse och matematik*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2018): *Analyser av familjebakgrundens betydelse för skolresultaten och skillnader mellan skolor*. Rapport 467. Stockholm: Skolverket.
- SOU (2018): *Med undervisningsskicklighet i centrum: ett ramverk för lärares och rektorers professionella utveckling*. SOU 2018:17. Stockholm: Norstedts juridik.
- Vetenskapsrådet (2011): *God forskningssed*. Vetenskapsrådets rapportserie 1: 2011.
- Wallace, Carolyn S. (2004): Framing new research in science literacy and language use: authenticity, multiple discourses, and the 'Third Space'. *Science Education* 88(6), 901-914.
- Wickman, Per Olof (2004): The practical epistemologies of the classroom: A study of laboratory work. *Science Education* 88(3), 325-344.
- Wickman, Per Olof & Östman, Leif (2002): Learning as discourse change: a sociocultural mechanism. *Science Education* 86(5), 601-623.
- Wittgenstein, Ludwig (1953/1997): *Philosophical Investigations*. Oxford, England: Blackwell.
- Wittgenstein, Ludwig (1969): *Über Gewissheit*. New York: Harper & Row.
- Yore, Larry D. & Treagust, David F. (2006): Current realities and future possibilities: Language and science – Empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education* 28(2-3), 291-314.

## Bilaga

## 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 vaccinerings) 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 "vaccinerings fader". Mary Montagu borde kallas "vaccinerings moder".

Fråga 1: MARY MONTAGU S477Q01

Är dessa påståenden angående behandlingen av sjukdomar med vaccinering och antibiotika riktiga? Ringa in "Ja" eller "Nej" efter varje 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

