

Språk- och kunskapsutvecklande undervisning i det flerspråkiga klassrummet

– med fokus naturvetenskap

Skolforskningsinstitutets
systematiska översikter



Språk- och kunskapsutvecklande undervisning i det flerspråkiga klassrummet – med fokus naturvetenskap

PROJEKTGRUPP:

Ida Envall, fil.dr (projektledare t.o.m. 30 juni 2018)

Karolina Fredriksson, fil.dr

Farzaneh Moinian, fil.dr

Maria Bergman

Sara Fundell

Anna Hedman

Aiko Nakano Hylander, fil.dr

Susanna Strömberg

Britt Jakobson, docent, Institutionen för matematikämnets och naturvetenskapsämnenas didaktik vid

Stockholms universitet (extern forskare)

Åsa Wedin, professor, Högskolan Dalarna (extern forskare)

EXTERNA GRANSKARE:

Gisela Håkansson, professor emerita vid Allmän språkvetenskap, Lunds universitet

Ann-Christin Torpsten, docent, Institutionen för pedagogik och lärande, Linnéuniversitetet

GRAFISK FORM: FamiljenPangea och Skolforskningsinstitutet

OMSLAGSFOTO: Anna Hedman

TRYCK: Lenanders Grafiska AB, Kalmar, 2018

ISBN: 978-91-984383-4-5

CITERA DENNA RAPPORT: Skolforskningsinstitutet. *Språk- och kunskapsutvecklande undervisning i det flerspråkiga klassrummet – med fokus naturvetenskap*. Systematisk översikt 2018:02. Solna: Skolforskningsinstitutet.

ISBN 978-91-984383-4-5.

©Skolforskningsinstitutet

www.skolfi.se



Svanenmärkt trycksak 3041 0145

Skolforskningsinstitutet verkar för att undervisningen i förskolan och skolan bedrivs på vetenskaplig grund. Det gör vi genom att:

- sammanställa forskningsresultat
- bevilja forskningsmedel för praktknära forskning.

Förord

Skolan ska vara likvärdig och alla elever har enligt skollagen rätt till en utbildning av hög kvalitet. Skolan ska dessutom arbeta för att kompensera för elevers olika bakgrund och förutsättningar. En grupp elever som kan möta särskilda utmaningar i skolan är de som har ett annat modersmål än svenska. Det är viktigt att lärare utformar undervisningen så att den hjälper till att överbrygga de språkliga barriärer som flerspråkiga elever kan uppleva i skolan. Det gynnar dessa elevers språk- och kunskapsutveckling och lägger i förlängningen grunden för en lyckad integration i samhället.

Det känns mot denna bakgrund viktigt att Skolforskningsinstitutets fjärde systematiska översikt, *Språk- och kunskapsutvecklande undervisning i det flerspråkiga klassrummet – med fokus naturvetenskap*, sätter de flerspråkiga elever som undervisas på ett språk som för eleven är ett andraspråk i centrum. Forskningen om undervisning och flerspråkighet har länge betonat användningen av elevernas förstaspråk som en möjlig resurs i undervisningen. Det är min förhoppning att denna systematiska översikt kan bidra med konkret vetenskapligt stöd till lärare som undervisar i ett flerspråkigt klassrum.

Med de ämnes- och åldersavgränsningar som vi har gjort riktar sig denna översikt främst till lärare som undervisar flerspråkiga elever i naturvetenskap på högstadiet och i gymnasieskolan. Det utesluter inte att vissa av översiktens analyser och slutsatser kan vara av intresse även för andra lärare.

Det krävs många olika personer och typer av kompetenser för att producera en systematisk översikt. Internt på myndigheten är det i mångt och mycket ett lagarbete. Jag vill därför tacka alla som bidragit till arbetet med översikten, inte minst gäller det projektgruppen och projektets två externa forskare, Britt Jakobson, docent, Stockholms universitet och Åsa Wedin, professor, Högskolan Dalarna. De har deltagit i arbetet från ax till limpa: urval av studier, granskning, analys och syntesarbete samt författande. Utöver dessa vill jag tacka Gisela Håkansson, professor emerita, Lunds universitet och Ann-Christin Torpsten, docent, Linnéuniversitetet för granskning och värdefulla syn-punkter på en tidigare version av översikten. De externa forskare och granskare som vi anlitar säkerställer en hög vetenskaplig nivå på våra översikter. Men för att översikterna ska komma till användning i undervisning måste de också vara skrivna på sådant sätt att de verksamma har behållning av dem. Jag vill därför tacka lärarna Annika Linell, Bahram Madjlessi och Annika Perlander som referensläst ett utkast till översikten och gett kloka synpunkter ur främst ett mottagarperspektiv.

Skolforskningsinstitutet, december 2018

Camilo von Greiff
Direktör

Att utveckla undervisningen med stöd av systematiska översikter

Syftet med en systematisk översikt är att sammanställa den bästa tillgängliga vetenskapliga kunskap som finns i relation till en viss fråga vid den tidpunkt då översikten genomförs. En systematisk översikt kännetecknas av öppet redovisade och strukturerade metoder för att identifiera, välja ut och sammanställa forskningsresultat. Det ska vara möjligt att följa och värdera arbetet som lett fram till urvalet av forskning och sammanställningen av resultaten. Den som läser en systematisk översikt ska själv ha möjlighet att ta hänsyn till ytterligare forskning som eventuellt har tillkommit efter det att översikten har genomförts och som kan komplettera översiktens slutsatser.

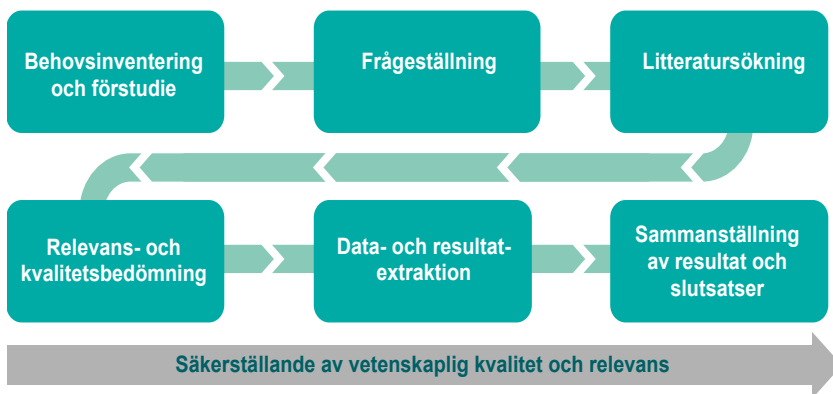
Skolforskningsinstitutets systematiska översikter är i första hand till för förskollärare och lärare. De riktar sig också till skolledare och andra beslutsfattare som på olika sätt kan främja goda förutsättningar för en undervisning på vetenskaplig grund. Våra översikter erbjuder forskningsbaserad kunskap som kan underlätta för de verksamma att utveckla undervisningen och att göra professionella bedömningar av vad som kan behöva utvecklas för att främja barns och elevers utveckling och lärande.

Vår ambition är att översikterna ska ge vägledning och insikter som är till nytta för att uppnå hög kvalitet i undervisningen. Det handlar dock inte om manualer som kan följas till punkt och pricka; en lokal anpassning måste alltid göras. När översiktens resultat integreras i undervisningen är det viktigt att ta hänsyn till egna kunskaper och bedömningar, kollektiva och individuella erfarenheter samt behoven hos just de barn eller elever man själv möter.

Arbetsgången för Skolforskningsinstitutets systematiska översikter

Skolforskningsinstitutets systematiska översikter genomförs i projektform. I projektgruppen ingår både externa forskare med särskild ämneskompetens inom översiktens område och medarbetare vid institutet. Här beskriver vi de olika stegen i arbetsgången kortfattat. För en ingående beskrivning av metod och genomförande för denna systematiska översikt, se kapitel 5 Metod och genomförande.

FIGUR 1. Arbetsgång



Behovsinventering och förstudie

Syftet med behovsinventeringarna är att ringa in undervisningsnära ämnesområden där behovet av vetenskapligt grundad kunskap bedöms vara stort. Identifierade områden utreds sedan vidare inom ramen för förstudier.

Frågeställning

Utifrån resultaten från förstudien och i samråd med de ämnesexperter som knyts till projektet formuleras översiktens fråga. För att precisera denna och ge vägledning för de kommande litteratursökningarna bestäms tydliga kriterier som måste uppfyllas av de studier som ska ingå i översikten.

Litteratursökning

Sökningen efter forskningslitteratur görs framför allt i internationella forskningsdatabaser, med hjälp av så kallade söksträngar. En söksträng är den kombination av ord som matas in i en databas. Söksträngarnas utformning avgör vilka studier som hittas. Handsökning av relevanta tidskrifter samt citeringssökning används ofta som ytterligare tekniker för att inte missa relevant forskning. Vissa sökningar fokuserar på att hitta skandinavisk forskning.

Relevans- och kvalitetsbedömning

De studier som hittas bedöms mot bakgrund av översiktens fråga. Först bedöms relevansen, det vill säga om studierna anses kunna bidra till att besvara översiktens fråga eller inte. Därefter granskas studiernas vetenskapliga kvalitet. Endast studier som bedöms vara relevanta och som håller tillräckligt hög kvalitet i förhållande till översiktens fråga tas med i översikten.

Data- och resultatextraktion

Data- och resultatextraktion innebär att relevant information från studierna som ska ingå i översikten tas ut för att analyseras.

Sammanställning av resultat och slutsatser

Här sammanställs studiernas resultat till en helhet för att ge en djupare förståelse. Tillvägagångssätten kan variera bland annat beroende på översiktens fråga och vilken typ av forskning som ingår i översikten. Utifrån sammanställningen dras sedan slutsatser. Dessa svarar på översiktens fråga och ska kunna ligga till grund för professionella bedömningar i praktiken.



Sammanfattning

Skolforskningsinstitutet arbetar kontinuerligt med att ringa in undervisningsnära ämnesområden där behovet av vetenskapligt grundad kunskap bedöms vara stort. Det sker i dialog med verksamma i skolan, med representanter för myndigheter och organisationer inom skolväsendet samt med forskare inom det utbildningsvetenskapliga fältet.

Ett viktigt område som har identifierats under det arbetet gäller nyanlända elevers och andra flerspråkiga elevers lärande, och hur man kan arbeta med språkutveckling för att stärka dem i alla skolämnen, det vill säga hur man kan arbeta språk- och kunskapsutvecklande. Med flerspråkig elev avser vi i denna översikt en elev som undervisas på ett språk som för eleven är ett andraspråk, och där eleven är i ett tidigt skede i sin utveckling och ännu inte har uppnått en nivå på detta språk som är i paritet med elevens ålder och kognitiva utvecklingsnivå.

Den fråga som översikten har utgått ifrån är:

Hur kan undervisningen i de naturvetenskapliga ämnena utformas för att stödja språk- och kunskapsutvecklingen hos flerspråkiga elever på högstadiet och i gymnasieskolan?

Med språk- och kunskapsutvecklande arbetssätt menar vi arbetssätt med vilka man medvetet försöker stärka såväl de flerspråkiga elevernas kunskapsutveckling som de språkliga färdigheter de behöver för att kunna uttrycka den nya kunskapen. Vi valde att fokusera på de naturvetenskapliga ämnena eftersom dessa kan innebära en utmaning för flerspråkiga elever i och med att det naturvetenskapliga språkbruket är begreppsrikt och abstrakt.

Resultat

Med utgångspunkt i de i översikten ingående studiernas respektive fokus har vi disponerat resultaten i fyra huvudkategorier, mellan vilka det inte finns några vattentäta skott. Dessa fyra kategorier är

- de språkliga resurserna i klassrummet
- klassrumsinteraktionen – samtalens struktur och karaktär
- fokus på språk och naturvetenskapligt språkbruk
- att inviga eleverna i olika naturvetenskapliga uttrycksgenrer.

Utöver att skilja på elevens förstaspråk och andraspråk är det viktigt för läsningen av översikten att även skilja på de olika kategorier av språk som eleverna möter och successivt utvecklar, som vardagsspråk, skolspråk och ämnesspråk. Vardagsspråket är det språk som eleverna tillgodogör sig snabbast. Skolspråket är det som används generellt

i skolan. Jämfört med vardagsspråket är det mer teoretiskt och abstrakt. Ämnesspråket är starkt präglad av ämnets termer och begrepp och tematiska mönster (nätverk av mening), och blir därigenom i ännu högre grad svårfångat för en flerspråkig elev. Genom att arbeta språk- och kunskapsutvecklande förväntas undervisningen stödja elevernas utveckling både i andraspråket och i förståelsen för ämnet, i det här fallet naturvetenskap.

De språkliga resurserna i klassrummet

Fleralet av de studier som ingår i denna översikt bekräftar resultat från tidigare forskning. Studierna visar till exempel att användningen av flerspråkiga elevers förstaspråk och vardagliga erfarenheter kan underlätta deras förståelse för det naturvetenskapliga innehållet och deras deltagande i gemensamma samtal. De naturvetenskapliga begrepp som tas upp i undervisningen har utvecklats i en kontext som skiljer sig från den vardagliga. Det är därför inte självklart för eleverna att använda sig av dessa begrepp.

Som lärare måste man vara medveten om att det finns en risk för att elever kan vilseledas och misstolka ord eller översätta felaktigt, vilket kan leda till att eleverna missförstår den naturvetenskapliga innebörden. Det kan inträffa till exempel när ord på elevernas andraspråk har olika betydelser på vardagsspråket och på ämnesspråket. I en av studierna redovisas ett exempel där begreppet ”lösning” i kemiundervisningen, av eleverna uppfattas ha betydelsen lösning av ett problem.

Flera av studierna refererar till olika typer av språkliga resurser. En språk- och kunskapsutvecklande undervisning bör därför inte enbart baseras på läs- och skrivfärdigheter utan kan även använda sig av olika slag av visuella symboler, allt från gester och kroppsspråk till audiovisuella och digitala resurser.

Klassrumsinteraktionen – samtalens struktur och karaktär

Forskningen visar också exempel på hur läraren kan använda elevernas förstaspråk. Samtalen i klassrummet kan ske på många olika sätt, både vad beträffar själva den dialogiska strukturen, alltså vilka som pratar, och vad gäller samtalens karaktär, det vill säga hur man pratar. Arbete i par eller i små grupper kan bidra till ett aktivt deltagande i klassrumsinteraktionen och ha en positiv inverkan på förståelsen, framför allt om de flerspråkiga eleverna tillåts tala sitt förstaspråk. I helklassamtalen finns en risk att de flerspråkiga eleverna inte deltar lika mycket som sina kamrater som har undervisningsspråket som förstaspråk.

Vad gäller samtalens karaktär visar studierna att ett ensidigt fokus på terminologi i undervisningen kan utarma klassrumsdialogen och begränsa elevernas utveckling av det naturvetenskapliga språket. Det nätverk av mening – det tematiska mönster – som binder samman termerna och begreppen tydliggörs inte för eleverna när undervisningen bedrivs på detta sätt. Exempel i underlaget visar att elever som inspireras till utforskande samtal utvecklar förbättrade förmågor vad gäller naturvetenskaplig problemlösning och naturvetenskapligt resonande.

Fokus på språk och naturvetenskapligt språkbruk

En koppling mellan vardags- och ämnesspråk i syfte att uppnå en varaktig och djup förståelse för ämnet kan ha ett värde. Exempel på hur en sådan koppling byggs upp kan handla om att fokusera på hur termer och begrepp hänger samman, det vill säga på tematiska mönster. Ett ensidigt fokus på enbart termer och begrepp i undervisningen kan däremot utarma klassrumsdialogen och begränsa elevernas utveckling av det naturvetenskapliga språket. Revoicing, att läraren med andra mer naturvetenskapligt korrekta ord upprepar vad eleverna säger, kan också öka kvaliteten på klassrumsinteraktionen.

Ämnesspecifika ord kan skapa svårigheter för flerspråkiga elever. Det kan bland annat bero på att orden i vissa fall har helt eller delvis andra betydelser i vardagliga sammanhang, som i exemplet med ”lösning”.

Studierna som ingår i översikten lyfter med hjälp av olika exempel fram och illustrerar hur lärare får elever att röra sig mellan olika typer av uttrycksätt, till exempel grafer, modelltexter och ordlistor.

Att inviga eleverna i olika naturvetenskapliga uttrycksgenrer

De naturvetenskapliga begreppen är ofta svåra för elever i allmänhet, och för flerspråkiga elever i synnerhet. De kan uppleva att begreppen är en barriär för lärandet och det kan därför finnas fog för att som lärare uppmärksamma dessa begrepp i undervisningen och stödja elevernas möjligheter till förståelse av begreppen, trots vad som nyss sagts om risken att utarma klassrumsdialogen.

En särskild kategori begrepp, som vi också redan varit inne på, är sådana som har en annan betydelse i vardagligt tal. Det är lätt att som lärare förbise att den naturvetenskapliga betydelsen av vardagliga begrepp kan vara extra svårtillgänglig för flerspråkiga elever och därmed vilseleda dem.

Vad gäller argumentation framgår att det är viktigt att undervisningen fokuserar på både själva uppbyggnaden av argumentet med tes och belägg samt på hur argumentet kommuniceras i interaktion med en motpart.

Studierna visar att genre och innehåll hänger intimt samman vid integrering av en specifik genre och ett specifikt naturvetenskapligt innehåll. Förståelsen av ett begrepp samvarierar med förmågan att förklara hur begreppet förhåller sig till andra begrepp, och hur det kan definieras och exemplifieras.

Användning av resultaten

Resultaten i denna systematiska översikt är värdefulla på så sätt att de ger bred forskningsbaserad kunskap om olika strategier och arbetssätt som kan främja elevernas språk- och kunskapsutveckling. Därmed kan översikten utgöra en grund för reflektion kring – och utveckling av – den egna praktiken. Lärare som undervisar nyanlända och andra flerspråkiga elever kan hitta exempel på hur de kan använda sig av hela spekt-

rumet av språkliga resurser i klassrummet, allt från elevers förstaspråk och vardags- erfarenheter till användning av gester, bilder, medier och olika visualiseringsmetoder i undervisningen. Det finns även konkreta exempel på hur klassrumsinteraktionen kan organiseras så att elever kan känna sig delaktiga.

Läraren behöver, enligt vår uppfattning, kontinuerligt ställa sig de viktiga didaktiska frågorna om när, hur och varför de olika klassrumsresurserna används, för vilka elever och under hur lång tid. Det som kan räknas som språk- och kunskapsutvecklande för en nyanländ elev i början av en kurs kan längre fram uppfattas som stigmatiserande förenklingar och signalera låga förväntningar, som till exempel att använda sig av förstaspråket eller visualiseringar och gester. Läraren behöver kunna motivera valet av dessa resurser, till exempel att nyanlända elever under en period behöver använda sig av förstaspråket eller visualiseringar för att fördjupa sin förståelse, motivera och öka engagemanget eller för att legitimera sitt språk och sina identiteter som användbara i klassrummet. Om läraren däremot inte hänger med i elevernas språkutveckling och inte hinner förändra eller justera klassrumsresurserna i samma takt som eleverna utvecklar sina språkkunskaper kan samma strategier verka hämmande och motverka sitt syfte. Detsamma gäller språkfokus eller ett ensidigt fokus på termer och begrepp.

Urvalet av forskning

Litteratursökningarna syftade till att finna så mycket som möjligt av den forskningslitteratur som kan bidra till att belysa vår fråga. Sökningarna resulterade i 12 299 studier. Efter att ha sållat bort de studier som inte bedömdes relevanta för frågeställningen och de studier som inte ansågs hålla tillräcklig kvalitet kvarstod 24 studier, vilka utgör det vetenskapliga underlaget i denna översikt. För att få en så mångfacetterad bild som möjligt av fenomenet och forskningsfältet valde vi att inkludera forskning som fokuserar på alla typer av arbetssätt, alltifrån specifika lärarhandlingar till komplexa undervisningsmodeller. Vi har inte heller begränsat oss till någon särskild studie-design. Två studier är gjorda i Sverige. Alla studier berör ett naturvetenskapligt innehåll som är relevant för svensk skola.

Många av studierna inom andraspråksundervisning är amerikanska och skildrar klassrum där alla flerspråkiga elever talar samma första- och andraspråk, till exempel spanska och engelska, och i några fall är elevernas förstaspråk även lärarens första- eller andraspråk. Kontexten skiljer sig således från hur undervisningssituationen ser ut för svenska lärare som i många fall undervisar i en klass där många olika språk talas, språk som läraren ofta inte behärskar. Vi har dock sett att det i dessa studier går att hitta undervisningsstrategier och exempel som är intressanta även i en svensk kontext.



Innehåll

1. Varför en översikt om språk- och kunskapsutvecklande naturvetenskapsundervisning för flerspråkiga elever?	1
1.1 Syfte och frågeställning	1
1.2 Bakgrund	1
2. Om denna översikt	5
2.1 Litteratursökning och urval	5
2.2 Viktiga begrepp	7
2.3 Om vilken kunskap översikten bidrar med	8
2.4 Översiktens disposition	9
3. Resultat	13
3.1 De språkliga resurserna i klassrummet	14
3.1.1 Sammanfattning	14
3.1.2 Förstaspråket kan främja engagemanget och djupet i de naturvetenskapliga resonemangen	14
3.1.3 Elevernas användning av förstaspråket kan främja förståelsen av det naturvetenskapliga innehållet	18
3.1.4 Vardagsspråk eller skolspråk	20
3.1.5 Gester – också en del av de språkliga resurserna	23
3.1.6 Visuella hjälpmedel	24
3.1.7 Bilder och förenklat språk kan underlätta förståelsen – men också upplevas stigmatiserande	25
3.2 Klassrumsinteraktionen – samtalens struktur och karaktär	26
3.2.1 Sammanfattning	26
3.2.2 Smågruppsarbete kan främja deltagandet	26
3.2.3 Utforskande samtal	28
3.2.4 Tekniska hjälpmedel kan främja klassrumsdialogen	29
3.3 Fokus på språk och naturvetenskapligt språkbruk	33
3.3.3 Riskerna med ensidigt fokus på vokabulär	36
3.3.4 Revoicing – att upprepa med andra ord	39
3.4 Att inviga eleverna i olika naturvetenskapliga uttrycksgenrer	40
3.4.1 Sammanfattning	40
3.4.2 Termer och begrepp	41
3.4.3 Argumentation	45
3.4.4 Att integrera undervisning av genre och innehåll	48
3.5 Sammanställning av ingående studier	52
4. Diskussion	61
5. Metod och genomförande	65
5.1 Behovsinventering och förstudie	65

5.2 Frågeställning	65
5.3 Inklusions- och exklusionskriterier	66
5.4 Litteratursökning	68
5.5 Relevans- och kvalitetsbedömning	69
5.6 Data- och resultatextraktion	69
5.7 Sammanställning av resultat och slutsatser	70
Referenser	71
Tidigare utgivning	75

1. Varför en översikt om språk- och kunskapsutvecklande naturvetenskapsundervisning för flerspråkiga elever?

I detta kapitel redovisar vi översiktens syfte och frågeställningar samt bakgrunden till översikten.

1.1 Syfte och frågeställning

Den här systematiska översikten är en sammanställning av forskning om språk- och kunskapsutvecklande arbetssätt, med fokus på undervisning av flerspråkiga elever i naturvetenskapliga ämnen. Med flerspråkig elev avser vi i denna översikt en elev som undervisas på ett språk som för eleven är ett andraspråk och där eleven är i ett tidigt skede i sin utveckling och ännu inte har uppnått en nivå på detta språk som är i paritet med elevens ålder och kognitiva utvecklingsnivå. Syftet är att ge lärare möjlighet att ta del av forskningsbaserad kunskap om hur språk- och kunskapsutvecklande arbetssätt i de naturvetenskapliga ämnena kan ta sig uttryck med utgångspunkt i nationell och internationell forskning.

Den övergripande fråga som översikten utgår ifrån lyder:

Hur kan undervisningen i de naturvetenskapliga ämnena utformas för att stödja språk- och kunskapsutvecklingen hos flerspråkiga elever på högskole- och gymnasieskolan?

1.2 Bakgrund

Skolforskningsinstitutet arbetar kontinuerligt med att ringa in undervisningsnära ämnesområden där behovet av vetenskapligt grundad kunskap bedöms vara stort. Det arbetet sker i dialog med verksamma i skolan, med representanter för myndigheter och organisationer inom skolväsendet samt med forskare inom det utbildningsvetenskapliga fältet.

Ett viktigt område som har identifierats under det arbetet gäller flerspråkiga elevers lärande och hur man kan arbeta med språkutveckling för att stärka dessa elever i alla skolämnen, det vill säga hur man kan arbeta språk- och kunskapsutvecklande.

Behovet av kunskap inom området kan även antas hänga ihop med det tydliga språkfokus som finns i styrdokumentet, till exempel i Lgr 11, Läroplan för grundskolan samt för förskoleklassen och fritidshemmet (Skolverket, 2017). Där framgår bland annat:

Undervisningen ska anpassas till varje elevs förutsättningar och behov. Den ska främja elevernas fortsatta lärande och kunskapsutveckling med utgångspunkt i elevernas bakgrund, tidigare erfarenheter, språk och kunskaper.

Språkliga kunskaper och färdigheter är en del av kunskapskraven i kursplanerna för samtliga skolämnen. Det gäller även de naturvetenskapliga. I exempelvis kursplanens kunskapskrav för biologi framgår att eleven förväntas formulera ställningstaganden, motivera, samtala om, diskutera och föra resonemang. Liknande formuleringar finns i gymnasieskolans kursplaner för naturvetenskapliga skolämnen.

Vi använder i den här översikten benämningen flerspråkiga elever för att inkludera studier som omfattar olika elevgrupper. Nyanlända elever är en grupp i den svenska skolan som har särskilda språkbehov. Det finns därutöver elever som är födda i Sverige som talar ett eller flera andra språk än svenska hemma, och som därför också kan ha nytta av ett språkutvecklande arbetssätt. Därtill finns svenskspråkiga elever som undervisas på ett annat undervisningsspråk. För vidare resonemang kring urval och avgränsningar, se kapitel 2 Om denna översikt.

Naturvetenskap kan innebära extra svårigheter för flerspråkiga elever, eftersom det naturvetenskapliga språkbruket är begreppsrikt och abstrakt, särskilt i de högre årskurserna. Det är även långt ifrån elevernas vardagliga språk (Norberg Brorsson i Lahdenperä, 2017). Naturvetenskap kan vara tillgänglig och låta sig illustreras på konkreta sätt, i exempelvis laborationer. På så vis kan naturvetenskapliga ämnen fungera som en ingång till vad som brukar benämnas skolspråk, se definitionerna i avsnitt 2.2. Naturvetenskapsundervisning av hög kvalitet blir därför särskilt värdefull.

Översiktens inriktning motiveras också av att de internationella jämförande undersökningarna TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) och TIMSS Advanced från 2015, visar att de svenska elevresultaten i naturvetenskap har sjunkit över tid. Det framgår av undersökningarna att bland annat elevers migrationsbakgrund och socioekonomiska bakgrund är faktorer som har signifikant påverkan på provresultaten. I exempelvis TIMSS från 2015 visar analysen att svenskfödda elever med minst en svenskfödd förälder presterade bättre i naturvetenskap än både utlandsfödda elever och svenskfödda elever med utlandsfödda föräldrar (Skolverket, 2016, s. 54). Skolan har här en viktig kompensatorisk uppgift för såväl elever med svagare socioekonomisk bakgrund som för elever med utlandsfödda föräldrar, och elever som själva är födda utomlands.



2. Om denna översikt

2.1 Litteratursökning och urval

Litteratursökningarna för denna översikt genomfördes huvudsakligen under hösten 2016 och våren 2017, i sju internationella forskningsdatabaser och i fyra nordiska litteraturdatabaser. Dessa omfattande sökningar kompletterades med: citeringssökningar, vilket innebär att man söker efter studier som refererar till specifika, konstaterat relevanta artiklar; handsökningar, vilket innebär att man går igenom publicerade artiklar i för ämnet särskilt intressanta tidskrifter; samt kedjesökningar, vilket innebär att man går igenom referenslistorna i specifika, konstaterat relevanta artiklar.

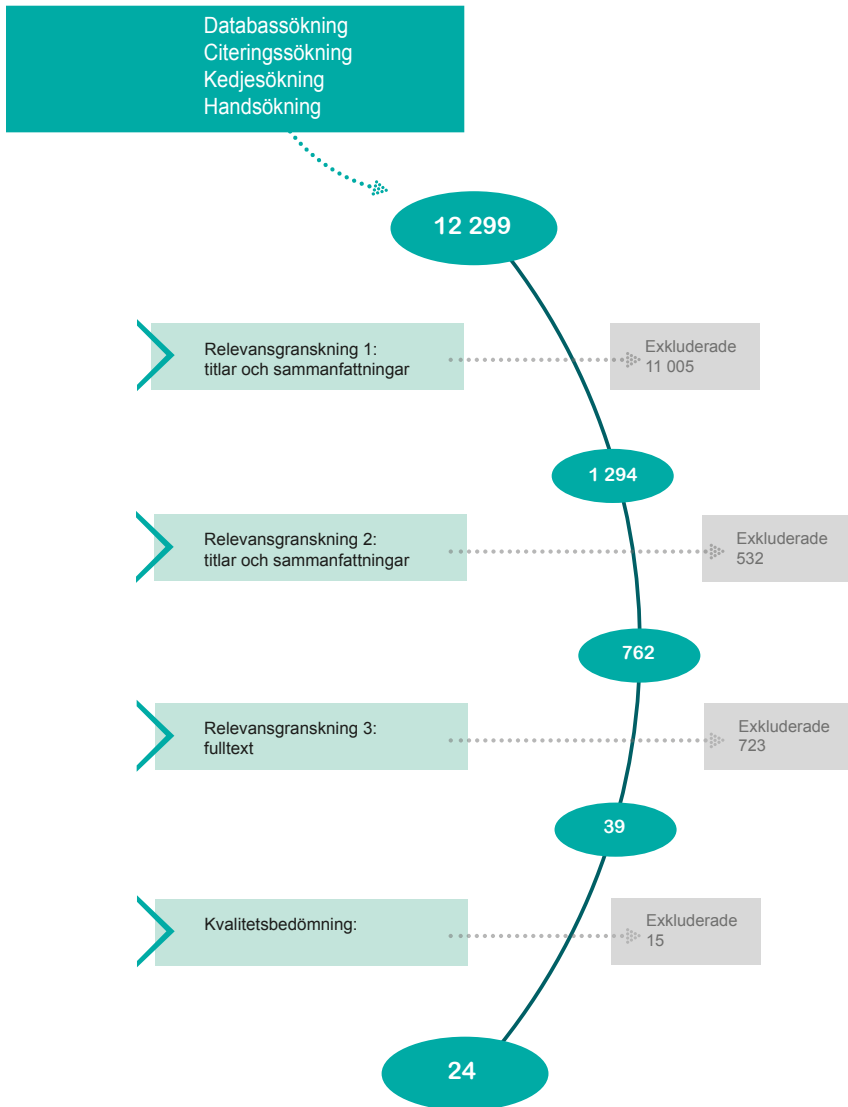
Flödesschemat i figur 2 illustrerar resultaten av litteratursökningarna och processen för urvalet av forskning. Sökningarna resulterade i totalt 12 299 unika träffar. Urvalet förfinades sedan systematiskt med hjälp av de kriterier som projektgruppen tagit fram och som innebär att en utvald forskningsstudie ska kännetecknas av att

- den baseras på en empirisk undersökning
- dess resultat bidrar med kunskap om relationen mellan undervisningens utformning och elevernas språk- och kunskapsutveckling
- den handlar om undervisning i naturvetenskap
- de studerade eleverna, eller åtminstone en delmängd av dem, går i grundskolans årskurs 7–9¹ eller i gymnasieskolan
- de studerade eleverna, eller åtminstone en delmängd av dem, är flerspråkiga elever som undervisas på ett språk som för eleven är ett andra-språk, och där eleven är i ett tidigt skede i sin utveckling och ännu inte har uppnått en nivå på detta språk som är i paritet med elevens ålder och kognitiva utvecklingsnivå.

Relevansgranskning 1 innebar att medarbetare vid Skolforskningsinstitutet gick igenom alla titlar och sammanfattningar som identifierats i litteratursökningen och gallrade bort de studier som uppenbart inte motsvarade inklusionskriterierna. Projektets externa forskare gick sedan under relevansgranskning 2 igenom kvarvarande titlar och sammanfattningar. Därefter granskade de externa forskarna artiklarna i fulltext i två steg. De återstående 24 artiklarna utgör det vetenskapliga underlaget för översikten.

¹ Eftersom skolsystemen skiljer sig åt länder emellan innebär det att de studerade elevernas åldrar inte alltid stämmer överens med svenska elevers ålder i motsvarande årskurs. Det får till följd att vissa av de studerade eleverna är yngre än svenska elever i årskurs 7.

FIGUR 2. Flödesschema



För en grundligare beskrivning av litteratursökning och urval, se kapitel 5 Metod och genomförande.

De studier som slutligen ingår i översikten skiljer sig från varandra sinsemellan, de är utförda i olika länder och i olika kontexter. De elever som ingår i denna översikt är alla flerspråkiga elever, men det betyder inte att de utgör en enhetlig grupp. Det kan handla

om helt nyanlända elever som är nybörjare på det språk som undervisningen bedrivs på, men också om elever som har bott i sitt nya land i många år, eller är födda där och för vilka andraspråket fortfarande är ett hinder. Det kan också handla om elever som undervisas i de naturvetenskapliga ämnena på ett andraspråk med syfte att de ska lära sig detta andraspråk på köpet.² Ett stort antal av studierna är amerikanska och undersöker undervisning i klassrum där samtliga elever har spanska som förstaspråk. Inom ramen för våra inklusionskriterier fanns lite forskning om flerspråkiga klassrum med fler än ett förstaspråk utöver undervisningsspråket. Flertalet av de ingående studierna handlar i stället om tvåspråkiga klassrum.

Vad gäller undervisningens utformning kan det handla om metoder och arbetssätt i stort och smått, allt ifrån specifika lärarhandlingar till komplexa undervisningsmodeller. Vi har inte heller begränsat oss till någon speciell typ av studieupplägg eller något specifikt teoretiskt perspektiv.

2.2 Viktiga begrepp

Vissa begrepp har särskild betydelse för denna systematiska översikt, och därför definierar vi nedan vad vi menar med dem. Vi är medvetna om att det finns alternativa definitioner.

Språk- och kunskapsutvecklande arbetssätt: Arbetssätt med vilka man medvetet försöker stärka såväl elevernas kunskapsutveckling som de språkliga färdigheter de behöver för att kunna uttrycka den nya kunskapen.

Förstaspråk: Ett eller flera språk som en individ utvecklar före eventuella andra språk. I regel lärs ett förstaspråk redan från spädbarnsåren genom att det talas i hemmet eller i den närmaste omgivningen. Begreppet förstaspråk ska inte misstolkas som att en individ bara kan ha ett förstaspråk, utan samma individ kan ha flera förstaspråk liksom flera andraspråk.

Andraspråk: Ett andraspråk är ett språk som vi lär oss efter vårt eller våra förstaspråk. Det kan lika gärna innebära det tredje språket eftersom eleven kan tala mer än ett språk hemma. I vissa situationer blir eleven på sikt bättre på sitt andraspråk än på sitt förstaspråk.

Flerspråkighet: I sammanhang där forskning använder begreppet andraspråk brukar begreppet flerspråkighet också nämnas. Flerspråkighet innebär att en individ eller samhället använder sig av två eller flera språk.

² Så kallad SPRINT (språk- och innehållsintegrerad inlärning och undervisning) eller CLIL (content and language integrated learning).

Flerspråkig elev: En elev som använder sig av flera språk, som samtliga kan vara elevens förstaspråk eller bestå av både förstaspråk och andraspråk. Denna systematiska översikt fokuserar på flerspråkiga elever som undervisas på ett språk som för eleven är ett andraspråk, och där eleven är i ett tidigt skede i sin utveckling och ännu inte har uppnått en nivå på detta språk som är i paritet med elevens ålder och kognitiva utvecklingsnivå.

Utöver dessa begrepp är det viktigt för läsningen av översikten att skilja på de olika kategorier av andraspråket som eleverna möter och successivt utvecklar, det vill säga vardagsspråk, skolspråk och ämnesspråk.

Vardagsspråket är det språk som eleverna tillgodogör sig snabbast.

Skolspråket är det som används generellt i skolan. Jämfört med vardagsspråket är det mer teoretiskt och abstrakt.

Ämnesspråket är starkt präglad av ämnets termer och begrepp och tematiska mönster (nätverk av mening), och blir därigenom i ännu högre grad svårtillgängligt för en andraspråkelev.

I översikten används vidare följande centrala begrepp ur tidigare forskning.

Translanguaging: Begreppet erbjuder lärare ett perspektiv på olika undervisningsspråk i klassrummet, vilka inte betraktas som konkurrerande. Begreppet innebär att elevernas vardagsspråkande och skolspråkande expanderas och integreras, och att kunskapsformer blandas som traditionellt delas upp på olika platser, som hemmet och skolan (García, 2009). Teorier om translanguaging utgår ifrån att man ser flerspråkighet som norm. En individs alla språk ses som delar av samma helhet.

Kodväxling: En term inom språkvetenskapen som betecknar fenomenet att språkbrukare ibland byter språk eller dialekt mitt i ett samtal eller en mening. Kodväxling ingår i och är en av undervisningsstrategierna som man använder inom translanguaging.

2.3 Om vilken kunskap översikten bidrar med

Syftet med en systematisk översikt är att helheten, det vill säga syntesen, ska säga mer än de ingående delarna, alltså de enskilda studiernas resultat. Hur syntesen åstadkoms varierar, bland annat beroende på vilken typ av forskning som ingår. Om forskningen primärt är av kvantitativ karaktär, och om frågan är tillräckligt avgränsad, kan det ibland vara möjligt att räkna ut ett slags medelvärde av de ingående studiernas resultat. Om forskningen primärt är av kvalitativ karaktär kan syntesen ibland snarast liknas vid en mosaik som ger ett mer fullständigt svar på forskningsfrågan än vad de enskilda ingående studiernas resultat gör.

De flesta av de ingående studierna baseras på observationer av interaktionen mellan lärare och elever i undervisningen. Resultaten är huvudsakligen av kvalitativ karaktär, det vill säga kunskap i form av begrepp och mönster som ger förståelse för det som sker. Det är kunskap som kan användas för att öka lärares förståelse för den egna praktiken, och hur den kan utvecklas.

Det ska i detta sammanhang påpekas att vi är medvetna om att tolkningar utifrån olika teoretiska perspektiv kan leda till i viss mån motstridiga resultat och slutsatser. Vi har inte begränsat oss till någon specifik teoretisk utgångspunkt utan redogör för de tolkningar som forskarna har gjort i studierna, utifrån sina respektive perspektiv. Det innebär att en eventuell övervikt åt ett visst teoretiskt perspektiv inte speglar ett beslut från vår sida.

I översikten ingår också ett par studier som är av experimentell karaktär och som rapporterar kvantitativa resultat. Ambitionen i dessa fall är att fastställa generaliserbara samband. Men eftersom det handlar om studier med relativt små urval och studierna dessutom är få i relation till varje frågeställning bör man vara försiktig med att dra några säkra slutsatser. Även dessa studier blir i detta sammanhang snarast brickor i kunskapsmosaikerna, vid sidan av de mer kvalitativt inriktade studierna.

Resultaten i denna översikt är värdefulla på så sätt att de ger bred forskningsbaserad kunskap om olika strategier och arbetsätt som kan främja elevernas språk- och kunskapsutveckling. Därmed kan översikten utgöra en grund för reflektion kring – och utveckling av – den egna praktiken.

2.4 Översiktens disposition

I kapitel 3 redogör vi för de ingående studierna, med tyngdpunkt på resultat och slutsatser samt hur de olika studierna relaterar till varandra. I kapitel 4 följer en diskussion där vi redogör för hur denna systematiska översikt kan användas, och vad som är dess begränsningar. I kapitel 5 ges en utförlig beskrivning av urvalsförfarandet och arbetsgången. De bilagor som hör till översikten finns på Skolforskningsinstitutets webbplats www.skolfi.se.



3. Resultat

Vi har utifrån de 24 ingående studiernas respektive fokus kunnat identifiera fyra huvudkategorier (arbetssätt) som forskningen kan delas in i. Dessa är

- de språkliga resurserna i klassrummet
- klassrumsinteraktionen – samtalens struktur och karaktär
- fokus på språk och naturvetenskapligt språkbruk
- att inviga eleverna i olika naturvetenskapliga uttrycksgenrer.

Det finns inga vattentäta skott mellan kategorierna; allt hänger på sätt och vis ihop. Samma studie kan också återfinnas under flera rubriker, om dess resultat relaterar till flera av de identifierade kategorierna. En studie som inte naturligt sorterar under någon av kategorierna, utan snarare spänner över alla fyra områdena, är Echevarria och kollegor (2011). Studien handlar om undervisningsmodellen Sheltered Instruction and Observation Protocol (SIOP), som har utvecklats i USA för att stödja flerspråkiga elever i ämnesundervisningen. SIOP-modellen erbjuder ett ramverk för lärare, med syftet att göra undervisningen begriplig och utvecklande för flerspråkiga elever. Den består av åtta komponenter med råd och anvisningar knutna till varje komponent.³ Studiens syfte var att undersöka effekten av SIOP-modellen på flerspråkiga elevers utveckling av det naturvetenskapliga språket och deras förståelse av naturvetenskapliga begrepp. Studien fann dock inga signifikanta effekter av att använda SIOP-modellen jämfört med en kontrollgrupp med elever som fick reguljär undervisning.

Många studier inom andraspråksundervisning är amerikanska och skildrar klassrum där alla flerspråkiga elever talar samma första- och andraspråk, till exempel spanska och engelska. Även om det finns undantag gäller samma sak även för studierna i denna översikt. I några fall är förstaspråket även lärarens förstaspråk eller andraspråk. Kontexten skiljer sig således från hur undervisningssituationen ser ut för de svenska lärare som undervisar grupper av elever där många olika språk talas, språk som läraren ofta inte behärskar. Det går dock att i studierna hitta undervisningsstrategier och exempel som kan vara till hjälp även för svenska lärare som undervisar flerspråkiga elever.

I tabell 3 i slutet av detta kapitel redovisar vi de ingående studierna med fakta som är kopplade till respektive studie: studiens syfte, i vilken kontext och i vilket land den genomfördes, vilka elever som ingick och hur många de var, vilket ämne som undervisades och hur man samlade in data.

³ De åtta komponenterna är lektionsförberedelse, bygga upp förkunskaper, begripligt flöde, strategier, interaktion, tillämpning, tillbakablick och bedömning (Echevarria m.fl., 2004).

3.1 De språkliga resurserna i klassrummet

Kommunikationen i ett klassrum sker med hjälp av många olika språk. Den sker framför allt på det talade och skrivna språk som undervisningen bedrivs på, men också med hjälp av till exempel bilder, symboler och gester, så kallade multimodala resurser. Flerspråkiga elever har därtill sitt förstaspråk – och kanske ytterligare ett eller flera språk – till sitt förfogande i lärandet. Under denna rubrik presenteras resultat som relaterar till vilken betydelse alternativa språkliga resurser kan ha i undervisningen, resurser som exempelvis elevers förstaspråk, bilder respektive gester.

3.1.1 Sammanfattning

Studierna i vår översikt visar bland annat att flerspråkiga elevers förstaspråk och vardagliga erfarenheter kan underlätta deras förståelse för det naturvetenskapliga innehållet och deras deltagande i gemensamma samtal. Eftersom de naturvetenskapliga begrepp som tas upp i undervisningen har utvecklats i en kontext som skiljer sig från den vardagliga, är det dock inte självklart för eleverna att använda sig av dessa begrepp. Studierna som beskrivs i avsnitten 3.1.2–3.1.4 bekräftar emellertid att det kan vara fördelaktigt för flerspråkiga elever att först få möjlighet att förklara fenomenen med hjälp av egna vardagliga erfarenheter och sitt förstaspråk.

Flera av studierna refererar till olika språkliga resurser, som är olika viktiga för olika elever, och vid olika tillfällen. En språk- och kunskapsutvecklande undervisning bör därför inte enbart baseras på läs- och skrivfärdigheter utan kan även omfatta olika slag av visuella symboler, allt från gester och kroppsspråk till audiovisuella och digitala resurser. Även om det talade och skrivna språket är centralt kan alltså också andra kommunikativa resurser bidra till elevers lärande. Man bör dock ha i åtanke att flerspråkiga elever kan känna sig stigmatiserade om de får arbeta med specialanpassat material.

3.1.2 Förstaspråket kan främja engagemanget och djupet i de naturvetenskapliga resonemangen

I González-Howard och McNeills studie (2016) undersöktes under vilka omständigheter eleverna deltog i argumentationsaktiviteter. Studien är en fallstudie som genomfördes i en åldersblandad klass (årskurs 6 och 7) i USA. Samtliga elever i klassen hade spanska som förstaspråk och var nybörjare på engelska. Klassrumsnormen var sådan att det var tillåtet att använda spanska, men i helklassdiskussionerna talades huvudsakligen engelska. Ett viktigt resultat i denna studie är att smågruppsarbeten som gav eleverna möjlighet att ta stöd av sina tidigare språk, i detta fall spanska, underlättade deras deltagande i diskussionen. Framför allt ökade det elevernas engagemang i den naturvetenskapliga undervisningen.

Detta blev särskilt tydligt när eleverna växlade mellan helklassdiskussioner och diskussioner i par, vilket illustreras i nedanstående dialog. När eleven Marina inte kan

besvara frågan som läraren Ms. Newbury ställer inför hela klassen föreslår läraren att eleverna ska diskutera saken i par. Då byter eleverna till spanska varvid engagemanget i de naturvetenskapliga resonemangen ökar. Forskarna menar att eleverna på detta sätt kunde ta stöd i spanskan för sin kunskapsutveckling, för att sedan med lärarens och övriga klasskamraters hjälp formulera kunskapen på engelska.

[Diskussion i helklass]

Ms. Newbury: Marina, what did your group think?

Marina: They think he can't run because umm he like they think, we think, that first he can run but then he has to rest, has to take a break.

Ms. Newbury: Okay.

Student 1: Because—

Ms. Newbury: Yup, the “because” is what I'm curious about. The “why?”

Marina: Why, umm—

Ms. Newbury: Take a second with your partners, and figure out why.

[Eleverna diskuterar i par]

Teresa: Porque cuando estaba coriendo [points at simulation], habian muchas alarmas y no era enough para corer. (Because when he was running there were a lot of alerts, and it wasn't enough for him to run).

[Diskussion i helklass]

Ms. Newbury: Marina, I'm going to ask you to answer, make sure you're ready. We'll help you. It's okay. What's the “because?”

Marina: Umm we think that when he was running umm they had a lot of alerts that growth and repair.

Ms. Newbury: Okay, and that means?

Marina: And that means he has to rest.

Ms. Newbury: If it's an alert about growth and repairs, what's going on in his cells? What's not going on in his cells?

Marina: Like umm—

Marina: Marco, help her out. What's not happening inside the cells?

Marco: That they umm.

Ms. Newbury: You guys just told me this. What does this growth and

repair alert mean?

Teresa: Doesn't have proteins.

Ms. Newbury: I want to know what's happening or what's not happening in the cells. Not why it's happening or not happening. What is not happening? Marina, ask Adriano next to you. What's not happening?

[Eleverna diskuterar i par]

Adriano: [directed at Marina] Es que aun puede grow and repair por que casi no lo umm y creo que no tendria que estar coriendo tanto. (It's that he can barely grow and repair because he almost can't umm and I think he shouldn't be running so much).

[Diskussion i helklass]

Marina: So he says that umm when he run umm the cells can't grow and repair.

Ms. Newbury: Can't grow and repair. And that evidence, like you said, is because we have all of these alerts. So your claim is no, he shouldn't be doing this, right? Your evidence is, we have a lot of growth and repair alerts, right? Your reasoning is, this is the tricky part right? Therefore, in conclusion, he shouldn't run so much. Does that make sense? (González-Howard & McNeill, 2016, s. 544)

Swanson och kollegor (2014) kom fram till liknande resultat. Studien hade två syften. Dels att nå bättre förståelse för hur flerspråkiga elever på gymnasienivå som undervisas på ett språk som för eleven är ett andraspråk engagerar sig i naturvetenskaplig argumentation och kommunikation. Och dels att identifiera arbetssätt som lärare kan använda sig av för att stödja sina elever i detta. Studien utfördes i ett klassrum i Kalifornien där en stor andel av eleverna hade spanska som förstaspråk. Forskarna observerade klassrumsinteraktionen med hjälp av videoinspelningar och fältanteckningar, följde vissa fokuselever och genomförde ett antal intervjuer med läraren. Analysen genomfördes genom att de försökte förstå hur argumentations- och kommunikationspraktiker inleddes, förhandlades och behandlades av läraren och eleverna. Särskilt gällde det hur läraren gav eleverna möjlighet att generera, presentera och utvärdera naturvetenskapliga argument och hur de flerspråkiga eleverna konstruerade och kommunicerade argument utifrån detta.

Läraren tillät eleverna att använda båda sina språk, spanska och engelska, i diskussioner, skrivuppgifter och helklasspresentationer, och översatte även skriftligt material till förstaspråket spanska med hjälp av andra lärare som var tvåspråkiga. Hon lät eleverna själva fatta beslut om vilket språk de skulle använda – och då valde de ofta

spanska – men uppmuntrade dem att använda engelska. Även här fungerade elevernas olika språk som resurser för lärandet. Läraren menade: ”If you can say it and it’s in your natural tongue, it’s easier for you to remember it and access it when you need it. So if you can say it, you are more likely to be able to use it.” (Swanson m.fl., 2014, s. 42).

Eleverna fick möjlighet att utveckla sin kunskap genom att de kunde uttrycka den på sitt förstaspråk, och erbjöds sedan stöd för att kunna uttrycka den på engelska. Forskarna drar slutsatsen att denna strategi var viktig för eleverna. Lärarens undervisningsmetoder gjorde det möjligt för eleverna att använda sitt förstaspråk som ett verktyg för att förstå och hantera skolspråket, det vill säga elevernas andraspråk som det används i skolmiljön. Av definitionerna i avsnitt 2.2 framgår att skolspråket är mer utmanande för eleverna än vardagsspråket, men inte lika utmanande som ämnesspråket. Att använda förstaspråket som en resurs för lärande öppnade upp för de flerspråkiga eleverna att engagera sig, prata om och presentera materialet och innehållet. Det kunde samtidigt konstateras att många utmaningar kvarstod. De flerspråkiga eleverna deltog till exempel mindre aktivt i helklassamtal i jämförelse med de klasskamrater som hade engelska som sitt modersmål. Enligt forskarna kan detta bero på att de flerspråkiga eleverna – trots att de fick använda sitt förstaspråk – uppfattade sitt andraspråk engelskan som makt- och undervisningsspråket, och att man kan anta att det gjorde dem mindre villiga att dela med sig av sina tankegångar i helklassamtal, oavsett språk.

Resultaten som Swanson och kollegor (2014) kom fram till ligger också i linje med vad som framkom i Lin och Wus (2015) studie, där elever som gick i årskurs 7 i Hongkong deltog. Deras förstaspråk var kantonesiska men undervisningen bedrevs på engelska. Eleverna hade svårt att förstå de naturvetenskapliga ämnena på grund av att de inte behärskade det engelska språket. Forskarna konstaterar att genom att läraren tillät eleverna att också använda sitt förstaspråk kunde fler elever delta i diskussionen och därmed fördjupa sina kunskaper. Eleverna gavs tillåtelse att prata kantonesiska, vilket ledde till att de bättre kunde uttrycka vad de menade. Dessutom använde de sig av translanguaging vilket innebar att de använde hela sin språkliga repertoar – kantonesiska och engelska – för att uttrycka sig. I det sammanhanget använde eleverna både vardagliga och naturvetenskapliga termer samt sina tidigare erfarenheter. Begreppet translanguaging används här för en process där elever och lärare använder en utvidgad språklig repertoar för att skapa mening och lärande. Det innebär att muntliga och skriftliga språk, vardagsspråk, skolspråk och ämnesspråk vävs samman och används samtidigt i olika faser där även förstaspråk, bilder och multimodala resurser, och digitala verktyg används och kopplas ihop, se även avsnitt 2.2.

3.1.3 Elevernas användning av förstaspråket kan främja förståelsen av det naturvetenskapliga innehållet

Det föregående avsnittet handlar framför allt om hur engagemanget i de naturvetenskapliga resonemangen i klassrummet kan höra samman med om eleverna får använda sitt förstaspråk. Att stöd på förstaspråket även kan gynna förståelsen av det naturvetenskapliga innehållet hos flerspråkiga elever som undervisas på ett språk som för eleven är ett andraspråk framgår av Clark och kollegors studie (2012). Syftet med studien var att undersöka effekten av stöd på förstaspråket i ett webbaserat utbildningsprogram om vargekologi. Studien var experimentell och genomfördes i tre klasser, med samma lärare, där elever slumpvis fördelades mellan två grupper: hälften fick använda en version med språkstöd på spanska som var elevernas förstaspråk, hälften fick en version med stöd enbart på engelska, som var deras andraspråk. I versionen med spanskt språkstöd kunde eleverna växla mellan texter och ljudstöd på spanska respektive engelska.

För att säkerställa att det inte fanns någon kunskapsskillnad mellan grupperna innan experimentet genomfördes, testades elevernas kunskaper innan experimentet påbörjades. Testet genomfördes på engelska. Elevernas kunskaper testades sedan precis efter experimentet, även då med ett engelskspråkigt test, samt efter nio veckor, då på engelska den ena dagen och på spanska dagen efter. Testerna bestod av flervalsfrågor som baserades på det naturvetenskapliga innehåll som hade behandlats i utbildningsprogrammet. Eleverna fick även skriva en kort text i form av ett fiktivt brev med en plan för hur vargstammen bör hanteras för att på bästa sätt balansera människornas, vargarnas och miljöns behov. Brevet skrevs på engelska.

Resultaten visar att de elever som hade tillgång till stöd på spanska utvecklade sin förståelse av det naturvetenskapliga innehållet mer. Det gällde särskilt för de elever som ännu var i tidiga skeden av sin andraspråksutveckling, och rörde såväl den kunskap de kunde uttrycka på engelska som på spanska. Skillnaderna i kunskapsutveckling mellan de som fick använda spanska som stöd och de som inte fick det ökade över tid; de som hade tillgång till stöd på båda språken behöll sin kunskap längre. Enligt forskarna visar detta att flerspråkiga elever utnyttjar stödet på förstaspråket till att bygga en stark och ihållande relation till sin existerande kunskap. Om språkstödet saknas kan de helt enkelt inte förstå materialet på ett välgrundat och konsistent sätt.

I en kanadensisk studie (Turnbull m.fl., 2011) undersökte forskare betydelsen av elevers användning av förstaspråket i kombination med kodväxling, för dels språkutvecklingen i andraspråket, dels utvecklingen av ett naturvetenskapligt kunskapsinnehåll. Kodväxlingen innebar att eleverna tilläts blanda förstaspråket engelska och andraspråket franska. Eleverna gick i årskurs 7 och hade fått undervisning på franska under drygt ett år. Forskarna planerade undervisningen i geologi om jordbävningar och vulkaner tillsammans med läraren som undervisade i de naturvetenskapliga ämnena i två klasser.

I den ena klassen var undervisningen mer interaktiv och genomfördes i fem faser. I den första fasen tog läraren reda på elevernas tidigare kunskaper om jordbävningar och vulkaner. Eleverna fick individuellt berätta vad de visste, genom att skriva eller rita samt genom att svara på om påståenden var sanna eller falska. Därefter jämförde eleverna sina svar med varandra i små grupper där de fick använda vilket språk de ville. Eleverna bad läraren om stöd men läraren gav dem inte det rätta svaret, vilket skapade ett intresse för nästa fas. I den andra fasen skrev elever och lärare en gemensam text som utgick från de frågor som uppstått under den första fasen. Läraren fokuserade på viktiga, användbara och svåra språkstrukturer och ord. Under den tredje fasen studerade eleverna ämnesinnehållet genom att titta på bilder och filmer. De diskuterade därefter sina observationer i smågrupper och skrev individuella texter. Under den fjärde fasen arbetade eleverna i grupper och skrev tillsammans vad de lärt sig samt illustrerade texten. I den femte fasen läste de sina texter för de andra grupperna.

I den andra klassen använde eleverna sitt andraspråk franska under hela temat. Läraren använde sig av ett förenklat språk, demonstrationer och traditionell kate-derundervisning enligt IRE-modellen⁴. Eleverna skrev av lärarens anteckningar på tavlan, och läroboken användes bara föra att titta på bilder av vulkaner, jordbävningar och tektoniska plattor. Därefter svarade eleverna på om påståenden de fick var sanna eller falska och fyllde i ett lucktest. Fortsättningsvis arbetade eleverna i grupper och skrev en text om katastroferna som jordbävningar och vulkanutbrott orsakar. Under utarbetandet av texten hämtade eleverna information i böcker och via internet. Slutligen presenterade de arbetet för hela klassen.

Deltagarna i båda grupperna fick genomföra en semistrukturerad intervju före och efter försöket, och en skrivövning efter försöket med uppdraget: Beskriv med egna ord, och med hjälp av bilder om du vill, en vulkan, en jordbävning och tektoniska plattor. Eleverna uppmuntrades att använda engelska om de begränsades på grund av sin franska.

Resultatet visar att eleverna i den första gruppen (experimentgruppen), där eleverna i gruppdiskussioner tilläts använda sina olika språkliga resurser, lärde sig både franska och det naturvetenskapliga innehållet i högre grad än eleverna i den andra gruppen. I eftertestet använde eleverna från både experimentgruppen och kontrollgruppen i mindre utsträckning än tidigare förstaspråket engelska, och mer av en blandning av första- och andraspråket, alltså kodväxling. Man kan dock se att denna trend är tydligare hos experimentgruppen.

I en studie av O'Connor och Crawford (2015) utforskade man fördelarna med att läraren uppmärksammar elevers användning av sina språkliga resurser och låter dem blanda och vandra mellan sina språk: kodväxling och translanguaging, se avsnitt 2.2. Man

4 IRE står för initiering, respons och evaluering. I detta samtalsmönster dominerar läraren samtalet. Elevernas bidrag är begränsat. Dialogen inleds oftast med en fråga som läraren ställer till eleverna (initierar), varpå eleverna svarar (responderar), varefter läraren utvärderar (evaluerar) svaret.

studerade hur sådana språkpraktiker kan vara en utgångspunkt i undervisningen för att införliva elevers tidigare erfarenheter och olika språkrepertoarer i klassrummet. De 16 eleverna som deltog i denna studie gick i årskurs 10–12. Deras förstaspråk var spanska men undervisningen bedrevs på engelska. Ett fenomen som kopplar till förstaspråkets betydelse i klassrummet beskrivs i studien. Elevernas preferens för det ena eller andra språket kan, enligt forskarna, berika undervisningen och erbjuda tillfällen att introducera oplanerade, pedagogiskt gynnsamma utvecklingar av lektionsinnehållet.

Ett exempel på detta är när eleven Viviana kommenterar den sten hon tittar på: "It looks like it's oxidada." Detta leder till att läraren går från att vara geologiexpert till spansknovis i och med att hon försöker komma underfund med vad oxidada betyder. Abraham, Viviana och Andrea försöker på olika sätt få läraren att förstå det spanska ordet. Sedan ber läraren Viviana att upprepa det, vilket Viviana gör i en undervisande ton: o-xi-da-da. Andrea hoppar då in och föreslår en annan översättning, oxidated i stället för rust(y). Läraren tar stenen från Viviana och den bedömning hon nu gör av stenen tyder på att hon medvetet kopplar spanskan till geologiinnehållet: "I think it's quartzite which is ... metamorphosed ... red oxidated sandstone." Att Viviana introducerade ordet oxidada gav alltså läraren en möjlighet att utvidga det planerade innehållet i övningen. I stället för att bara berätta för eleverna att stenen de tittade på var kvartsit gav det spanska ordet oxidada läraren uppslaget att också beskriva den metamorfa process som leder till att kvartsit bildas.

3.1.4 Vardagsspråk eller skolspråk

Sammantaget pekar studierna i avsnitten 3.1.2 och 3.1.3 på vikten av att låta elever använda sitt förstaspråk som en resurs i lärandet. Studien av Swanson och kollegor (2014) problematiserar dock det hela något. Som beskrevs i avsnitt 3.1.2 arbetade läraren i denna studie medvetet med att uppmuntra användningen av förstaspråket. Läraren menade dock att detta emellanåt orsakade besvärande oklarheter i lärandeprocessen. Översättningar från andraspråket till förstaspråket gjorde ibland att elevernas förståelse fördunklades. Till exempel noterade läraren att en grupp använde det spanska ordet *el sonido* (ljud) i ett elevarbete, och inte det spanska – i sammanhanget korrekta – ordet *el tono* (tonhöjd). Även om elevernas förstaspråk visserligen oftast är att betrakta som en tillgång bör man alltså vara medveten om risken för att flerspråkiga elever misstolkar ord eller översätter felaktigt, vilket kan leda till att den naturvetenskapliga förklaringsmodellen missförstås.

Något liknande beskrivs i en studie av Ünsal och kollegor (2016). Studien genomfördes i ett svenskt klassrum med elever i åldrarna 13–14 år. Alla elever hade turkiska som förstaspråk, medan lärarens förstaspråk var bosniska. Undervisningsspråket var svenska och lektionen handlade om syror och baser. Eleverna i denna klass översatte ofta naturvetenskapliga termer till det gemensamma förstaspråket, för att hjälpa varandra att förstå det naturvetenskapliga innehållet. Detta var dock inte oproblematiskt då

elevernas översättningar och beskrivningar av orden inte alltid sammanföll med den innebörd som var relevant i undervisningen. Eftersom läraren inte behärskade elevernas förstaspråk gick det honom förbi, vilket belyses i nedanstående dialog:

Intervjuare: Ok, under kemilektionerna så har ni pratat jättemycket om sura och basiska

lösningar. Ni har också jobbat med koncentrerade och utspädda lösningar.

Beren: Evet.

Jes.

Sevgi: Ja, ja.

Yes, yes.

Intervjuare: Men vad är en lösning egentligen? Hur skulle ni beskriva det?

But what's a solution actually? How would you describe it?

Beren: (shrugs her shoulders)

Sevgi: Çözüm ne demek? (to Beren)

What does a solution mean? (to Beren)

Beren: Çözüm, çözüm demek (laughs).

A solution means a solution (laughs).

Intervjuare: Sevgi översätter ordet lösning till çözüm på turkiska, håller du med om det?

Sevgi translates the word solution to çözüm in Turkish, do you agree with that?

Beren: Ja.

Yes.

Intervjuare: Skulle ni kunna berätta mer om det?

Could you tell me more about it?

Beren: Bir şeyi çözüyorsunuz.

You solve something.

Sevgi: Mesela, bir problem.

For example, a problem.

Beren: Mesela, bir matematik sorusunu çözüyorsunuz.

For example, you solve a mathematical problem.

- Intervjuare:** Ok, peki öğretmenizin bahsettiği sura och basiska lösningar...
Ok, what about the acidic and basic your teacher talked about...
- Sevgi:** Alltså där man blandar olika ämnen med varandra. Det är ju kemi vi håller på med och då de blandar in kemi kalier och sånt och det leder till en lösning. Alltså som ett svar.
Thus, there you mix different substances with each other.
It's chemistry that we are doing and then they mix chemicals and stuff like that and it leads to a solution. Like an answer, you know.
- Intervjuare:** Som ett svar?
Like an answer?
- Sevgi:** Mmm mesela, bas plus fett är lika med tvål. Alltså om man blandar natriumhydroxid i avloppet, det finns ju hår och sånt där, och då får man tvål som man kan spola bort. Då har man fått en lösning... Det är lösningen till ett... ett problem kan man säga.
Mmm, for example, base plus fat equals soap. Thus, if you mix sodium hydroxide in the drain, there is hair and stuff like that there, and then you get soap that you can rinse away. Then, you have a solution to a ... a problem you can say.
- Intervjuare:** Men är det så med alla sura och basiska lösningar som Adnan (läraren) pratade om?
But is it like this with all acidic and basic solutions that Adnan (the teacher) talked about?
- Sevgi:** Ja, för om det inte finns ett problem så finns det inget att lösa. Det måste finnas ett problem för att lösa något.
Yes, because if there's not a problem, then there's nothing to solve. There has to be a problem to solve something. (Ünsal m.fl., 2016)

Samtalet visar att det kan vara särskilt problematiskt för de flerspråkiga elever som undervisas på ett språk som för eleven är ett andraspråk att förstå det naturvetenskapliga innehållet när ord kan ha olika betydelser, som här ordet "lösning". Eleverna uppfattade innebörden av det naturvetenskapliga begreppet "lösning" liktydigt med betydelsen av ordet "lösning" i relation till ett problem, i detta fall att åtgärda stopp i

avloppet med hjälp av natriumhydroxid. Eleverna uppfattade det som att det måste finnas ett problem för att lösa något. Se vidare avsnitt 3.4.2.

Inom den didaktiska forskningen om andraspråk är distinktionen mellan vardagspråk och skolspråk väletablerad. I ett flertal av studierna som ingår i denna översikt har forskarna refererat till dessa båda begrepp från Cummins (2007). Enligt Cummins kan elever utveckla ett vardagspråk mycket snabbare (2 till 3 år) än ett skolspråk (6 till 8 år). Att lösa problem på det sätt som det används av eleverna i ovanstående exempel hör till den vardagspråkliga domänen, medan lösningar av kemiska preparat kan räknas som ämnesspråk, vilket tar längre tid att utveckla. Att växla mellan vardagspråk och skolspråk kan ställa till problem då lärare kan tro att elever som pratar ett vardagspråk flytande även behärskar skolspråket. Resultatet i Ünsal och kollegors (2016) studie är viktigt i relation till övriga studier: användningen av begrepp som har en vardaglig betydelse kan vilseleda eleverna, och lärare som själva inte kan elevernas förstaspråk kan inte slå sig till ro och förlita sig på att de andra eleverna kan översätta och förklara innehållet.

3.1.5 Gester – också en del av de språkliga resurserna

I avsnitten 3.1.2–3.1.4 beskrevs hur elever kan använda sitt förstaspråk som en resurs i sitt lärande. Utöver olika talade och skrivna språk kan också en mängd andra kommunikativa hjälpmedel användas – så kallade multimodala resurser. Ett sådant hjälpmedel är gester. Ünsal och kollegor (2018) undersökte hur tvåspråkiga elever använde gester för att kommunicera i två naturvetenskapsklassrum, det ena i årskurs 3 och det andra i årskurs 7. Eftersom denna systematiska översikt är inriktad på högstadiet och gymnasieskolan beaktar vi endast resultaten från det senare klassrummet, årskurs 7. Forskarna konstaterar att gesterna spelade en viktig roll. När elevernas muntliga språk begränsade dem kunde de använda sig av gester för att fortsätta den naturvetenskapliga aktiviteten och göra sig förstådda. Därmed kunde eleverna kommunicera om fenomen eller processer som de ännu inte helt och fullt kunde uttrycka i tal på andraspråket.

Följande exempel belyser hur en elev aktivt deltar och gör sig förstådd genom att använda sig av gester, och hur läraren bygger vidare på dessa. Utdraget är från en helklassituation. Undervisningen handlar om hur joner bildas. Eleverna har tidigare pratat om de elektrostatiske krafterna mellan två positivt laddade joner på ett vardagligt sätt. Läraren fortsätter här genom att be eleverna förklara processen med ett naturvetenskapligt språk.

Teacher: What is it in chemistry language?

Serpil: They repair (moves her hands outward from each other).

Teacher: Repel.

- Serpil:** Oh well, repel.
- Teacher:** So, two different charges attract each other (moves his hands toward each other). Two equal charges repel each other (moves his hands outward from each other).
Then, two lithium ions actually repel each other.
(Ünsal m.fl., 2018, s. 15)

Forskarna konstaterar att det är viktigt att lärare uppmärksammar och uppmuntrar elevernas gestikulerande, och utnyttjar och bygger vidare på gesterna i sin undervisning. Att läraren här använde sig av samma gest som eleven är ett gott exempel. När eleven svarade repair skulle läraren ha kunnat fråga en annan elev efter rätt svar. I stället lade läraren märke till vad eleven visade genom sitt gestikulerande och kunde konstatera att eleven, genom att föra händerna ifrån varandra, faktiskt illustrerade en korrekt naturvetenskaplig förklaring, att jonerna repellerar varandra. Läraren använde sedan samma gest för att beskriva hur processen uttrycks naturvetenskapligt och legitimerade därmed användningen av gester i klassrummet.

3.1.6 Visuella hjälpmedel

Braden och kollegor (2016) undersökte ett antal flerspråkiga elevers uppfattningar och tankar om att lära sig de naturvetenskapliga ämnena. Endast ett fåtal av eleverna var nybörjare i andraspråket engelska, men en stor andel hade ett annat förstaspråk.

I studien använde man sig av den SIOP-modell som beskrivs i kapitlets inledning. Forskarna ville lyfta fram elevernas perspektiv och aktörskap i syfte att utvidga existerande förståelse av best practice inom språk- och kunskapsutvecklande arbetssätt. I studien framkom att de flerspråkiga eleverna upplevde att visuella verktyg hjälpte dem i lärandet. Eleven Sebastian skrev till exempel: ”The thing I like about science class is that [Mrs. L] makes PowerPoints so we can see how [the concepts] go.” (Braden m.fl., 2016, s. 446).

Visuella hjälpmedel är något som brukar framhållas som betydelsefulla när det handlar om flerspråkiga elevers lärande. Vi har dock bara funnit två studier som direkt handlar om detta.

Ryoo och Bedell (2017) undersökte om interaktiva dynamiska respektive statiska visualiseringar kan stödja förståelsen av biologiska begrepp. I studien ingick 331 elever i årskurs 7, varav drygt hälften var flerspråkiga elever som undervisades på ett språk som för eleverna var ett andraspråk. De fördelades slumpvis mellan två grupper. Den ena gruppen fick arbeta med ett program som innehöll dynamiska visualiseringar, medan den andra fick arbeta med samma program, men med enbart statiska visualiseringar. Programmet bestod av sex aktiviteter som syftade till att hjälpa eleverna att förstå kopplingar mellan de olika materie- och energiomvandlingsprocesser som är involverade i fotosyntesen respektive cellandningen, till exempel hur energi från solen omvandlas genom ljuset, vad växterna gör med energin från solen och hur

djur får energi för att leva. Varje aktivitet i programmet stöddes av olika interaktiva visualiseringar. Den dynamiska varianten innehöll animationer som illustrerade varje del i processerna. Den statiska versionen byggde på bilder klippta direkt ur de dynamiska visualiseringarna.

Båda versionerna visade sig främja elevernas förståelse, men varianten med dynamiska visualiseringar hade tydliga förtjänster jämfört med varianten med statiska visualiseringar. Bland annat utvecklade de elever som fick arbeta med dynamiska visualiseringar en mer sofistikerad förståelse av de aktuella begreppen, och kunde integrera dessa med sin tidigare kunskap på ett bättre sätt. De kunde också tydligare skilja mellan energi och materia och förklara samband dem emellan. Forskarna konstaterar att eleverna i gruppen som arbetade med dynamiska visualiseringar oftare jämförde sina idéer och argumenterade för sina ståndpunkter utifrån visualiseringarna. Eleverna i gruppen som arbetade med statiska visualiseringar däremot, tenderade att klicka förbi bilderna och använda programmet mer som en textbok. Forskarna konstaterar dock att det finns en möjlighet att variationen i vilja att diskutera och argumentera kan ha påverkats av vilka individer som placerades i respektive grupp.

3.1.7 Bilder och förenklat språk kan underlätta förståelsen – men också upplevas stigmatiserande

Manavathu och Zhou (2012) undersökte vilken betydelse anpassade laborationsinstruktionsmaterial kan ha för flerspråkiga elevers förståelse av laborationsuppgifter, och hur eleverna själva uppfattar användningen av dem. Man konstruerade ett laborationsinstruktionsmaterial för en kemilaboration och ett för en fysiklaboration. För varje laborationsaktivitet skapades två instruerande arbetsblad, dels ett vanligt, dels ett anpassat. Det anpassade materialet var antingen språkligt förenklat eller utrustat med förklarande illustrationer.

I studien ingick sex elever i årskurs 9–12. De genomförde inte laborationerna utan de läste instruktionerna och svarade på frågor som syftade till att ta reda på om de hade förstått instruktionen. Först läste de den ordinarie varianten och svarade på frågor, sedan läste de en modifierad variant och svarade på frågor igen. Forskarna menar att elevernas svar antyder att de förstod de anpassade instruktionerna bättre.

Efter det fick deltagarna ange vilken variant de föredrog vad beträffar läsbarhet och begriplighet. De fick också redogöra för om de trodde att de skulle kunna genomföra uppgifterna framgångsrikt eller inte när de hade läst respektive instruktion. Intervjuer genomfördes med varje elev. Generellt menade eleverna att de modifierade instruktionerna var lättare att förstå och att de skulle kunna genomföra laborationerna utifrån dessa utan hjälp av lärare.

Även om eleverna överlag uppvisade en bättre förståelse av innehållet i det modifierade instruktionsmaterialet framkom det också att sådant material kan upplevas som stigmatiserande av flerspråkiga elever. Så här uttryckte en elev det:

- Forskare:** What do you dislike about Handout 3C?
- Deltagare:** The pictures explain everything...so when the teacher questions me, she feels like I can't understand anything. The pictures are kinda babyish and I would be so embarrassed.
- Forskare:** Does it help you understand the activity better?
- Deltagare:** Yeah, but I still don't want it in class.

(Manavathu & Zhou, 2012, s. 344)

3.2 Klassrumsinteraktionen – samtalens struktur och karaktär

Samtalen i klassrummet kan ske på många olika sätt, både vad beträffar själva den dialogiska strukturen, alltså vilka som pratar, och vad gäller samtalens karaktär, det vill säga hur man pratar. Är det bara läraren som pratar eller deltar också eleverna i hög utsträckning? Sker diskussionerna i helklass eller i smågrupper? Svarar eleverna bara kort på lärarens frågor eller för de djupa ämnesrelevanta diskussioner? De studier som tas upp här relaterar till hur läraren kan påverka den dialogiska strukturen och samtalens karaktär i klassrummet, och hur det kan påverka förutsättningarna för språk- och kunskapsutvecklingen hos flerspråkiga elever som undervisas på ett språk som för eleven är ett andraspråk.

3.2.1 Sammanfattning

Resultaten visar att arbete i par eller i små grupper kan bidra till ett aktivt deltagande i klassrumsinteraktionen, framför allt om de flerspråkiga eleverna tillåts tala sitt förstaspråk.

Vad gäller samtalens karaktär visar studierna att ett ensidigt fokus på terminologi i undervisningen kan utarma klassrumsdialogen och begränsa elevernas utveckling av det naturvetenskapliga språket. Det nätverk av mening – tematiska mönster – som binder samman termerna och begreppen tydliggörs inte för eleverna när undervisningen bedrivs på detta sätt.

Resultaten från en studie visar också att elever som inspireras till utforskande samtal kan utveckla förbättrade förmågor vad gäller naturvetenskaplig problemlösning och naturvetenskapligt resonering.

3.2.2 Smågruppsarbete kan främja deltagandet

Laursens (2006) studie kommer från ett aktionsforskningsprojekt⁵ som fokuserade

⁵ Syftet med aktionsforskning är att ha en direkt påverkan på det man studerar. Man försöker alltså inte distansera sig från forskningsobjektet.

på den muntliga interaktionen i klassrummet och hur samtalsstrukturerna påverkar elevernas språkanvändning. Läraren prövade en rad olika aktiviteter, bland annat par- och grupparbeten, och exempel på sådana aktiviteter videofilmades och analyserades. Ett grupparbete utgick ifrån uppgiften: Diskutera i gruppen utvecklingen av könsorganen. Skriv därefter en text om utvecklingen av de inre och yttre könsorganen.

Eleverna fick tillgång till en ganska komplicerad bild som visade utvecklingen av könsorganen i olika fosterveckor. En grupp med tre flickor videofilmades. Det forskaren såg var att under loppet av de 20 minuter som grupparbetet pågick arbetade sig gruppen stegvis längre och längre in i bilden, både språkligt och innehållsligt. Diskussionen fördes på elevernas andraspråk danska. De arbetade med att etablera de tematiska mönster som bilden visade, se avsnitt 3.3.2, och med att göra de ord och uttryck som var kopplade till bilden till sina egna. Även om det fortfarande fanns oklarheter vid grupparbetets slut så konstaterar forskaren att de tre flickorna utvecklade en större säkerhet i språkanvändningen under grupparbetet. Forskaren påpekar dock att man inte vet hur det gick i de andra grupperna, eftersom dessa inte videofilmades.

Att grupparbeten kan vara lämpliga för flerspråkiga elever kom också Swanson och kollegor (2014) fram till. Denna studie har beskrivits tidigare, då i relation till elevernas användning av förstaspråket, se avsnitten 3.1.2 och 3.1.4. Läraren i denna studie arbetade medvetet med smågrupper, i vilka varje elev tilldelades en specifik roll. Ofta diskuterades först i smågrupper och sedan presenterade en gruppmedlem vad gruppen hade kommit fram till inför hela klassen. Som nämnts i avsnitt 3.1.2 framträdde en kvalitativ skillnad i elevernas deltagande i smågruppsdiskussionerna jämfört med i helklassdiskussionerna. I smågruppsituationerna var det tydligt att eleverna – med hjälp av alla sina tillgängliga språk – ville kommunicera sin förståelse av de naturvetenskapliga fenomenen, och engagera sig i diskussionen. Men trots att de flerspråkiga eleverna var aktiva i smågruppsituationer togs deras synpunkter i mindre grad om hand i helklass. Forskarna konstaterar att orsaken till det var att de mer sällan fick rollen som förmedlare (supply master) än de kamrater som talade engelska som sitt förstaspråk, och att de inte heller anmälde sig själva som kandidater för uppgiften. I denna klass var alltså smågrupperna viktiga arenor för de flerspråkiga eleverna för att delta i det naturvetenskapliga samtalet.

Också González-Howard och McNeills (2016) studie har beskrivits i avsnitt 3.1.2. Även i denna studie var ett viktigt resultat att smågruppsarbete tycktes vara lämpligt för de flerspråkiga eleverna. Argumentation av hög kvalitet ägde framför allt rum när eleverna arbetade i smågrupper. Forskarna noterade vidare en kvalitativ skillnad i elevernas deltagande när de fick arbeta i smågrupper jämfört med i helklassdiskussionerna. I smågruppsituationerna visade sig en rikedom i konversationen, både vad beträffar språkanvändningen i vid bemärkelse (spanska, engelska, gester), och elevernas försök att på ett precist sätt kommunicera sin förståelse av de naturvetenskapliga fenomenen med hjälp av sina tillgängliga språk.

I de här beskrivna studierna framgår det att smågruppsarbete kan underlätta för flerspråkiga elever att delta i naturvetenskapliga resonemang. Det som lärare eventuellt kan ha anledning att uppmärksamma om de låter elever arbeta på ett för dem själva obekant språk, är om de naturvetenskapliga resonemangen förenklas eller om eleverna kanske till och med pratar om något helt annat än den naturvetenskapliga uppgift som de förväntas ägna sig åt. Detta ville Msimanga och Lelliott (2014) undersöka i en sydafrikansk kontext, där undervisningen sker på engelska men där eleverna har andra förstaspråk; flera olika förstaspråk förekom i just denna klass. Eleverna, som gick i gymnasieskolan, fick använda sina respektive förstaspråk när de arbetade i smågrupper. Syftet med studien var bland annat att ta reda på vilken roll elevernas förstaspråk spelade vid smågruppsarbete och vilken kvalitet de naturvetenskapliga diskussionerna i grupperna hade.

Alla grupper i studien använde huvudsakligen andra språk än engelska i gruppdiskussionerna. Man fann att elevernas koncentration runt ämnet var hög, liksom engagemanget i uppgifterna. Det visade sig att eleverna engagerade sig 90 procent av tiden i meningsfulla naturvetenskapliga diskussioner med relevans för uppgiften. De presenterade påståenden, utmanade varandras idéer, utvärderade och ifrågasatte lösningsförslag och ändrade också uppfattning då de övertygades av någon annans idéer. Samtalen var alltså ofta av en utforskande karaktär, se avsnitt 3.2.3.

3.2.3 Utforskande samtal

Utforskande samtal karaktäriseras av att deltagarna engagerar sig kritiskt men konstruktivt i varandras idéer och uttalanden; alla idéer och förslag tas omhand och förhandlas i gemensamma överväganden. Det kan jämföras med disputerande samtal, där deltagarna är fokuserade på att försvara sina egna ståndpunkter och därför inte tar in andra deltagares idéer, och med kumulativa samtal, där deltagarna okritiskt accepterar varandras idéer (Mercer, 1996; Skolforskningsinstitutet, 2017).

I en studie (Webb & Treagust, 2006) som omfattade tolv lärares klasser samt ett antal kontrollklasser, undersöktes vilka effekter utforskande samtal hade på elevers förmåga till problemlösning och resonering⁶. Studien utfördes i Sydafrika. Undervisningen bedrevs på engelska, men eleverna hade andra förstaspråk. Lärarna tränades i att genomföra övningar som skulle stimulera eleverna till utforskande samtal, vilket också lyckades. I jämförelsegrupperna fördes däremot inga utforskande samtal. Man fann tydliga, statistiskt signifikanta skillnader mellan de elever vars lärare hade tränats i att inspirera till utforskande samtal, och kontrollgrupperna. De elever som ingick i experimentgruppen utvecklade tydligt förbättrade förmågor vad gäller naturvetenskaplig problemlösning och naturvetenskapligt resonering. Enligt lärarna var det som hade

⁶ Man ville också undersöka vilken påverkan sociokulturella faktorer, i form av vilket bostadsområde eleverna kom ifrån, hade på resultatet, men dessa resultat lämnas utan diskussion av oss eftersom det ligger utanför vårt fokus.

störst inflytande användningen av kodväxling, att växla mellan första- och andraspråk, och att man i klassrummet erkände och värdesatte elevernas förstaspråk och även uppskattade användningen av dem. Kodväxlingen och erkännandet av förstaspråken ansågs vara en avgörande faktor för att få eleverna att delta i meningsfulla diskussioner.

3.2.4 Tekniska hjälpmedel kan främja klassrumsdialogen

Studierna som beskrivs i avsnitt 3.2.3 handlar om hur man som lärare på olika sätt kan påverka hur klassrumsdialogen gestaltar sig, och vilka konsekvenser det kan få för elevernas språk- och kunskapsutveckling. Här beskrivs en studie av Langman och Fies (2010) som i stället handlar om hur ett tekniskt hjälpmedel, så kallat Classroom Response System (CRS), kan användas för att få flerspråkiga elever att delta aktivt i de naturvetenskapliga diskussionerna i klassrummet. CRS är ett mentometersystem: en fråga ställs genom systemet och ett antal svarsalternativ ges. Eleverna väljer ett svarsalternativ genom att trycka på en knapp på en svarsenhet. Resultatet, det vill säga fördelningen mellan olika svarsalternativ, visas i form av ett histogram på en skärm. Studien genomfördes i en klass på gymnasienivå, med tolv flerspråkiga elever. Lektionerna handlade om elektricitet och magnetism. Eleverna delades in i par och varje par fick dela på en svarsenhet. Paret sattes samman så att elever med samma förstaspråk i möjligaste mån arbetade tillsammans. Eleverna uppmanades att diskutera och komma överens om ett svar och klicka in sitt beslut på svarsenheten. Eleverna fick sedan, utifrån svarsresultatet som presenterades på skärmen, diskutera de olika svarsalternativen i helklass innan läraren avslöjade det rätta svaret. Tanken var att tekniken skulle öka interaktionen mellan eleverna och att diskussionen om de naturvetenskapliga begreppen skulle främjas.

Klassrumsinteraktionen dokumenterades både på lektioner där tekniken användes och där den inte gjorde det. Man noterade en dramatisk skillnad vad gäller samtalsrytmen i klassrummet, med snabbare byten mellan smågrupps- och helklassinteraktioner när tekniken användes. Studien visade också att elevernas deltagande ökade. Under en helklassaktivitet under en dag när CRS inte användes upptog läraren nästan hela talutrymmet, räknat på antal ord. Elevernas svar var korta, ofta bara ett ord. Under en dag med CRS minskade lärarens andel betydligt, och elevernas svar blev längre. Dessa resultat antyder att CRS kan ge mer interaktiva diskussionsmönster. Här följer två exempel som belyser detta. Det första exemplet är från en lektion där CRS inte används, och kommunikationsmönstret är då tämligen icke-interaktivt och av typen IRE, se avsnitt 3.1.3. I det andra exemplet där CRS används framgår hur vardagsspråk, multimodala stöd och ämnesrelaterade termer och begrepp används samtidigt sida vid sida.

Exempel med CRS

Teacher: OK. OK, guys, we're gonna talk about a few different things. We're gonna look at a PPT before we do our reading.

We've learned here that electricity is gonna be a flow of electrons. How is it a flow? What did you have to do to make the electrons actually not go to one place and stop, but go all the way around? What did you have to do? (Be)cause sometimes we did this, we had the battery, we had the wire, and we had a light bulb.

Why does that not work? It does not work, why not?

Singh: It needed the two, positive and negative.

Teacher: You needed positive and negative. OK. That's true. What do you need here? Think about what this word means.

Singh: Electrons

Teacher: No, not electrons. This word FLOW here. The flow of electrons. Can electrons go anywhere right here?

Singh: No, I doubt it.

Teacher: They need to go around, right? So, they need to go all the way around to the other side and what we have then is electrons go this way, this way, this way, through the bulb and then back into the battery. All the way around. And this is going to be called, you guys with me? It's gonna be called a circuit. It's a path for the electrical current, right? If it's broken, no light's gonna go on. If it's closed, the electrons will flow.

(Langman & Fies, 2010, s. 92)

Exempel utan CRS

Ett fotografi och en teckning visades, av en parallellkopplad krets med tre glödlampor, två lysande och en som är släckt på grund av en öppen gren i strömkretsen. Följande fråga ställdes: Alla glödlampor är likvärdiga och nya, och batteriet är också nytt. Vad händer när man sluter den tredje kretsen? Följande svarsalternativ erbjöds:

1. De två glödlampor som redan lyser blir svagare.
2. De två glödlampor som redan lyser blir starkare.

3. De två glödlampor som redan lyser kommer inte att ändras.
4. Man kan inte veta vad som händer.

(Langman & Fies, 2010, s. 92-93)

Först fick paren diskutera vilket svarsalternativ de trodde på. Hälften av paren i klassen bestämde sig för svarsalternativ 2 och resten för alternativ 3. Nedanstående utdrag är från den följande diskussionen i helklass:

- Teacher:** About half chose number two and about half chose number three. # number two says the two bulbs that are already on will both get brighter. Can someone say why you thought that might happen, if you add one more bulb in parallel, why they might get brighter?
- Ana:** No.
- Student:** More, more light.
- Pedro:** /No!/
Ana: /no!/ esta bien! esta bien! (It's right!)
- Student:** more charge. #
- Pedro:** It's the same!!
- Teacher:** It's gonna be the same if it's in parallel?
- Pedro:** Yeah, yes. ##### because right here is the picture like
- Teacher:** mhm.
- Pedro:** This is open, this is turn around
- Teacher:** uhhuh.
- Pedro:** And this is the same.
- Teacher:** When you close it you think it'll be the same brightness?
- Ana:** Yes.
- Teacher:** Okay.
- Ana:** bien. Xxx
- Teacher:** Number three says the two bulbs that are already on will not change in brightness.
- Student:** yooo.
- Teacher:** Somebody want to try to defend that? How come do you think that?

- Ahmed:** Yes it same.
- Teacher:** Oh you think they'll be all the same brightness?
- Ahmed:** Yeah.
- Teacher:** If you add another light in parallel, same brightness.
- Ahmed:** Yeah.
- Teacher:** What about if you add another?
- Pedro:** The same too!
- Ahmed:** No, always the same, whatever you put, one, two, three, four, five, same.
- Inves:** Why?
- Pedro:** Why?
- Ahmed:** Because is no seria is a p- pr-
- Tutor:** Parallel.
- Ahmed:** Parallel.
- Inves:** Mhm okay.
- Teacher:** Okay, alright.
- Inves:** So the answer is
- Pedro:** Three.
- Ahmed:** Three.
- Student:** Number three.
- Pedro:** Three.
- Teacher:** The two bulbs that are already on will not change in brightness.
- Student:** Yeah (clapping).

(Langman & Fies, 2010, s. 94–95)

Här uppstod alltså en klassrumsinteraktion i vilken både begreppslig och språklig förhandling ägde rum. Forskarna konstaterar att tekniken erbjöd en ram för en mångfald av tillfällen att engagera sig kring samma material, först två och två på förstaspråket, sedan i helklass på andraspråket. Eleverna riktade också sin samlade uppmärksamhet på alternativa lösningar, vilket öppnade för en kognitivt utmanande analys av motstridiga idéer. Elevernas inlägg fortsatte dock att vara korta och de hade svårt att hitta sätt att uttrycka kunskapen på.

3.3 Fokus på språk och naturvetenskapligt språkbruk

3.3.1 Sammanfattning

Studierna i denna översikt visar att en koppling mellan vardags- och ämnesspråk i syfte att uppnå en varaktig och djup förståelse kan ha ett värde. Exempel på hur en sådan koppling byggs upp kan handla om fokus på tematiska mönster, revoicing eller att läraren arbetar aktivt för att förstå riskerna med ett alltför ensidigt fokus på naturvetenskapliga begrepp. Revoicing innebär att upprepa det eleven uttryckt med korrekta ord. Ämnesspecifika ord kan skapa svårigheter för flerspråkiga elever. Det kan bland annat bero på att orden i vissa fall har helt eller delvis andra betydelser i vardagliga sammanhang. Förutom fokus på ord och begrepp förordas i studierna även integrering av genre och innehåll, se vidare avsnitt 3.4. Att undervisa med hjälp av skolspråk och ämnesspråk innebär att lära ut hur eleverna kan formulera hypoteser, dra slutsatser, utvärdera, klassificera och generalisera. Inom de naturvetenskapliga ämnena är det också viktigt att bekanta sig med och kunna tyda och använda sig av förklarande, utredande och instruerande texter, och att själv kunna formulera liknande texter. Studierna som ingår i översikten lyfter med hjälp av olika exempel fram och illustrerar hur lärare uppmuntrar elever att röra sig mellan olika typer av uttrycks sätt, till exempel grafer, modelltexter och ordlistor.

3.3.2 Fokus på tematiska mönster

För att eleverna ska kunna utveckla ett naturvetenskapligt språk är det viktigt att det nätverk av mening som binder samman termer och begrepp tydliggörs för eleverna. Richardson Bruna och kollegors studier (2007; 2010) som redovisas i avsnitt 3.3.3 visar att ett ensidigt fokus på begrepp utan kontext kan i undervisningen begränsa elevernas utveckling av det naturvetenskapliga språket. Det nätverk av mening som binder samman termerna och begreppen, så kallade semantiska relationer, tydliggörs inte för eleverna när undervisningen bedrivs med ett sådant ensidigt fokus på begrepp. Begreppet tematiska mönster introducerades av Lemke (1990) för att beskriva detta nätverk av mening med följande definition:

The pattern of connections among the meanings of words in a particular field of science I will call their thematic pattern. It is a pattern of semantic relationships that describes the thematic content, the science content, of a particular topic area. It is like a network of relationships among the scientific concept in a field, but described semantically, in terms of how language is used in the field. (Lemke, 1990, s. 27)

I Lin och Wus (2015) studie i översikten, refererad i avsnitt 3.1.2, visas hur läraren Jenny, och hennes elever tillsammans byggde sådana tematiska mönster kring olika aspekter av ett naturvetenskapligt fenomen. Eleverna gick i årskurs 7 i Hongkong. Deras förstaspråk var kantonesiska, men undervisningen bedrevs på engelska. Vid ett

tillfälle under studiens gång diskuterade lärare och elever lufts beskaffenhet:

T: But does it take up space?

Ss: Yes.

T: How can you prove to me that air takes up space? Prove it. You can't see it. You can't feel it. How do you know it takes up space? [T smiles to challenge S]

(Lin & Wu, 2015, s. 304)

En elev svarade att det finns luftpartiklar, men läraren nöjde sig inte med svaret utan frågade hur man kan observera luft. Eleverna föreslog att man kan använda en spruta och pressa ihop luften i den. Jenny gav ytterligare ett förslag, nämligen att blåsa upp ballonger. Därefter frågade hon hur man kan bevisa att luft har massa:

Ray: For example...potato chips has many air. The...But when se open it, it just has steam. It just has very few potato chips. The...The...But it is very heavy when we have not , em, em, opened it.

T: How can you prove it is heavier? What device do you use to measure it? Heavier, lighter, what do we use to measure it? What apparatus do we use?

Alice: Balance.

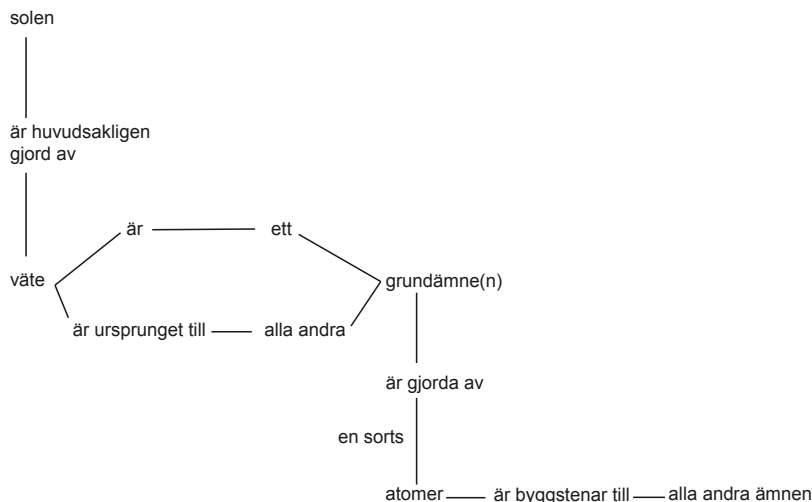
T: Exactly.

(Lin & Wu, 2015, s. 305)

Utdraget visar hur det tematiska mönster som byggdes av lärare och elever tydliggjorde tre huvudsakliga stadier i en naturvetenskaplig undersökning: bevisa en hypotes med hjälp av observerbara belägg, för att sedan dra en slutsats.

Laursens (2006) studie har nämnts i avsnitt 3.2.2 i relation till smågruppsarbete. I artikeln diskuterar hon också tematiska mönster som en möjlig pedagogisk utgångspunkt för att systematiskt föra in en språklig dimension i ämnesundervisningen. Först rapporteras från ett fysikklassrum i årskurs 7, där i stort sett alla har danska som andraspråk. Ämnet för dagen är världens byggstenar. Det tematiska mönster som framträder under denna lektion visas i figur 3.

FIGUR 3. Tematiskt mönster (översatt från Laursen, 2006, s. 57)



I modellen ser man några av de centrala begreppen (noderna) och relationerna mellan dem. Läraren i Laursens studie använder sig ofta av olika analogier för att lyfta fram relationerna – de tematiska mönstren. Här följer ett sådant exempel:

- Läraren:** Jag har lige hentet noget her // hvad kan man lave av det her. Hvad kan man lave af det?
Mumlen fra klassen: ...Hvad er det?
- Bilal:** Spil
- Läraren:** Nej
- Admir:** Ord
- Läraren:** Ord. Bogstaverne laver ord. Atomerne laver alle mulige stoffer (läraren peger på atom på tavlen). Atomer er byggesten till ord. Öjeblik. Atomer er byggesten till alle mulige stoffer. Bogstaver er byggesten till ord. Atomer er alltså en byggesten. (Laursen, 2006, s. 58)

Här är det relationen mellan del och helhet som beskrivs. Det är alltså samma typ av relation som överförs från något känt till något okänt – från relationen mellan bokstäver och ord till relationen mellan atomer och kemiska ämnen. Genom denna strategi får eleverna möjlighet att stifta bekantskap med olika sätt att uttrycka samma innehåll på.

I ett annat lektionsutdrag inleder läraren med att presentera den klassificerande principen bakom det tematiska mönstret, nämligen att allt kan delas upp i mindre delar. Samtidigt introducerar han uttrycket kemiska föreningar som motsats till grundämnen. På lektionen innan blev detta bara benämnt som det som inte är grundämnen. Man ser hur de tematiska mönstren gradvis byggs upp över flera undervisningstillfällen genom olika sätt att uttrycka samma sak på, och genom olika analogier. Här introduceras ett flertal naturvetenskapliga termer: atom, ämne, grundämne och kemiska föreningar. Samtidigt etableras de betydelsemässiga relationerna mellan dessa. Man kan dela upp alla ämnen i grundämnen eller kemiska föreningar. Grundämnen består av ett slags atomer. Kemiska föreningar består av, eller är en blandning av, flera grundämnen. Kemiska föreningar innehåller alltså flera slags atomer.

I detta klassrum förmedlas de tematiska mönstren i dialoger som typiskt sett är varianter på IRE-modellen⁷. I utdraget ovan ställer läraren först en fråga och ber Yasmin svara. Yasmin svarar, och läraren utvärderar svaret, varpå han ställer en ny fråga etc. Laursen konstaterar att trots att de tematiska mönstren återskapades tillsammans med eleverna, genom dialog, så var det svårt att veta i vilken utsträckning de verkligen befästes hos enskilda elever. Misstanken var att befästningen faktiskt bara lyckades i begränsad utsträckning hos de elever som inte hade kommit så långt i sin utveckling av andraspråket. Eleverna bör dessutom också själva kunna uttrycka ett tematiskt mönster med egna ord, inte bara förstå. Men som klassrumssamtalen såg ut så var elevernas språkanvändning mycket sparsmakad och bestod framför allt av korta svar. Det gjorde att man i aktionsforskningsprojektet gick vidare med följande fråga: Hur kan elevernas muntliga interaktion främjas och inriktas mot utveckling av det naturvetenskapliga språket?

3.3.3 Riskerna med ensidigt fokus på vokabulär

Vilka konsekvenser ett för ensidigt fokus på vokabulär och terminologi i klassrumsdialogen kan få för elevernas språk- och kunskapsutveckling visas av Richardson Bruna och kollegor i två studier (2007; 2010). Detta kan enligt forskarna hända om man som lärare är av den uppfattningen att det naturvetenskapliga språkbrukets främsta kännetecken är just terminologin.

Den första studien (Richardson Bruna m.fl., 2007) genomfördes i ett naturvetenskapsklassrum för årskurs 9 där samtliga elever var flerspråkiga elever som undervisades på ett språk som för eleverna var andraspråk. Ämnet var bildandet av bergarter. Klassrumsinteraktionen studerades och man intervjuade också läraren för att ta reda på hennes uppfattning om vad ett språkligt fokus i undervisningen innebär. Syftet var att undersöka hur denna uppfattning påverkade hennes undervisning, och

⁷ IRE står för initiering, respons och evaluering. I detta samtalsmönster dominerar läraren samtalet. Elevernas bidrag är begränsat. Dialogen inleds oftast med en fråga som läraren ställer till eleverna (initierar), varpå eleverna svarar (responderar), varefter läraren utvärderar (evaluerar) svaret.

därmed elevernas möjligheter till språk- och kunskapsutveckling. Läraren förklarade i intervjun att det var just ämnesspecifika ord som hon såg som det väsentliga för eleverna att lära sig. Det visade sig också att hon i mångt och mycket riktade in sig på den naturvetenskapliga terminologin i sin undervisning, och att hon därmed förbisåg alla andra viktiga språkliga komponenter som används för att uttrycka relationer mellan begrepp.

De tekniker som läraren Linda i studien använder sig av för att betona vikten av terminologin är att hon

- använder en whiteboard för att samla begrepp relaterade till de olika typerna av bergarter
- ställer direkta ordfrågor, till exempel Vad kallas det?
- repeterar ord
- uppmärksammar betoning och uttal.

(Richardson Bruna m.fl., 2007, s. 44)

Ett annat utdrag belyser hur lärarens fokus på vokabulär begränsar elevernas möjlighet att förstå själva processen som äger rum när magmatiska bergarter bildas. När eleven Augusto antyder att de inte har fått lära sig hur det går till svarar Linda: "You wanna know HOW? Didn't we already answer how?" (Richardson Bruna m.fl., 2007, s. 47). Sedan besvarar hon hur-frågan på det sätt hon tycker är lämpligt, nämligen med två ord: solidification och cooling. Linda reducerar alltså beskrivningen av den process som leder till bildandet av magmatiska bergarter till två ord, som hon refererar till som "two parts of how". Eleverna besvarar också frågor med enstaka ord, frågor som egentligen kräver hela meningar för att besvaras.

Innehållstäta texter med många nominaliseringar⁸ är kännetecknande för naturvetenskapliga texter. Richardson Bruna och kollegor (2007) varnar för att lärare därför lätt kan missledas att tro att termer måste ha en framskjuten roll i undervisningen. Men risken är, enligt dessa forskare, att eleverna då berövas ett rikt in- och utflöde av språk. Dessutom presenteras de inte för kognitivt utmanande tankemönster och interaktionen i klassrummet kan bli artificiell och torftig, som i exemplet i föregående stycke.

Ytterligare en studie av Richardson Bruna och kollegor (2010) har samma syfte och upplägg. Studien genomfördes i årskurs 7 i ett flerspråkigt klassrum. Forskarna intervjuade först läraren Leo om hans uppfattning om vad ett språkligt fokus i undervisningen i naturvetenskapliga ämnen innebär. Därefter gjordes klassrumsobservationer i förhoppningen om att kunna dra slutsatser om hur lärarens inställning kring

8 Ombildningar av verb eller adjektiv till substantiv.

detta påverkar förutsättningarna för elevernas språk- och kunskapsutveckling.

Leo menade, liksom läraren Linda i förra stycket, att ett språkligt fokus i ämnesundervisningen innebär att fokusera på det ämnesspecifika ordförrådet. När forskarna sedan analyserade Leos undervisning kunde de konstatera att hans fokus på vokabulär gjorde att nätverket av naturvetenskapligt innehåll och mening inte framgick för eleverna, se avsnitt 3.3.2. De fick ingen möjlighet att diskutera sambanden mellan de olika begreppen.

Nedan följer en dialog som belyser detta:

- Leo:** Then we took all of those animals and we put them in one group, right? Ah, two groups, excuse me . . . What are the two groups that we divided them into? Deanna?
- Deanna:** Invertebrates and vertebrates.
- Leo:** Invertebrates. And what is invertebrates? Yeah, what's the difference? . . . Raymond.
- Raymond:** Vertebrates have a backbone. Invertebrates don't.
- Leo:** OK. Uh, the animals that we've studied so far... Are they invertebrates or vertebrates?
- Amadeo:** Invertebrates.
- Leo:** Invertebrates . . . OK . . . and what were some of them.
- Jason:** Nidarians.
- Leo:** Nidarians . . . and some examples of those.
- George:** Jellyfish.
- Leo:** OK, what do they have?
- Sam:** They have milocites.
- Leo:** Milocites . . .

(Richardson Bruna m.fl., 2010, s. 28)

Leos frågor kan besvaras med enstaka ord, utan att de relationer som binder samman termerna i ett nätverk av mening beskrivs. Eleverna kunde istället ha fått frågor där de exempelvis behövt beskriva 1) skillnaden mellan evertetrater och vertebrater, 2) de olika typerna av evertetrater och 3) de olika exemplen på dessa olika typer av evertetrater. Om de hade fått göra det så skulle relationerna mellan begreppen ha blivit begripligare och det språkliga in- och utflödet mer berikande, konstaterar forskarna. Ett stort fokus på naturvetenskapliga begrepp kan följaktligen leda till att elever en-

bart svarar på en fråga med enstaka ord. Det kan också leda till att eleverna inte ser sambandet mellan de olika begreppen och därmed inte heller hur olika system eller fenomen fungerar.

3.3.4 Revoicing – att upprepa med andra ord

Langman (2014) studerade språkliga och kulturella flöden i högstadielklassrum med en stor andel flerspråkiga elever. Här följer ett delresultat från denna studie, direkt kopplat till klassrumsinteraktionen. I utdraget nedan går läraren Mr. Green igenom innehållet från föregående lektion, nämligen parallell- och seriekopplingar:

- Läraren:** Alright. Pretty little simple review of yesterday's stuff. Anybody got any questions about that? Looked pretty much the same as yesterday
- Elev:** (inaudible)
- Läraren:** Yes?
- Elev:** Hmm, the houses have have a paral- a series?
- Läraren:** I'm sorry?
- Elev:** The houses
- Läraren:** Mhm
- Elev:** does, have a paral-, a parallel system and a series system?
- Läraren:** Uh, we're gonna be using the parallel, that way if some thing goes wrong with one system, you can still use the other one, right?
- Elev:** Yes but when the [pause] the
- Läraren:** When the lights, like if a, a big bunch of power and all the lights go out, you mean?
- Elev:** Yeah
- Läraren:** Okay, we'll be talking about that, uh, it's called fuses, and we'll be talking about that on Friday
- Elev:** Okay
- Läraren:** It's a protection so there's not too many electrons flowing,
- Elev:** Mhm

Läraren: if too many get to flowing it gets hot, right? And you might possibly burn your house down, or something like that. So there's someone called a fuse F U S E, which we'll talk about later on this week Rau 'l [fus] [fuse], possible ... (Langman, 2014, s. 94)

Läraren Mr. Green besvarar elevens fråga på ett sätt som signalerar att han värdesätter elevens bidrag. Han behandlar inspelet som betydelsefullt och låtsas inte om de språkliga bristerna. Mr. Green vänder också på den vanliga IRE-modellen för kommunikation med eleverna, i vilken läraren initierar dialogen och ger feedback. Här söker Mr. Green snarast bekräftelse från eleven på att han som lärare har förstått frågan. Han förflyttar alltså ansvaret för att förstå till sig själv, vilket leder till ombytt roller. I stället för att värdera elevens svar så omformulerar läraren det eleven säger. Han upprepar också elevens tanke med nya, mer korrekta, ord. Denna strategi kallas på engelska *revoicing*.

3.4 Att inviga eleverna i olika naturvetenskapliga uttrycksgenrer

Som vi redan har konstaterat har varje ämne sitt eget språk, det vill säga sin egen vokabulär, sin egen grammatik, sina egna språkliga strukturer, texttyper och sätt att kommunicera (Cummins, 2000). Att lära sig naturvetenskap innebär alltså inte enbart att lära sig naturvetenskapliga termer och deras innebörd, utan också att lära sig prata, resonera och skriva på det naturvetenskapliga sättet. Det här avsnittet rapporterar resultat från studier som på olika sätt relaterar till arbetssätt vilka syftar till att inviga eleverna i det naturvetenskapliga språkbruket och olika naturvetenskapliga genrer. Det vetenskapliga underlaget är knapphändigt, och därför representerar de ingående studierna bara några få aspekter av detta, nämligen termer och begrepp, argumentation, och klassifikationstexter.

3.4.1 Sammanfattning

De naturvetenskapliga begreppen är ofta svåra för elever i allmänhet och för flerspråkiga elever i synnerhet; de kan uppleva att begreppen är en barriär för lärandet. Det kan därför finnas fog för att som lärare ändå uppmärksamma dessa begrepp i undervisningen och stödja elevernas möjligheter till förståelse av begreppen, trots vad som sagts i avsnitt 3.3.

En särskild kategori begrepp som vi har beskrivit tidigare är sådana som har en annan betydelse i vardagligt tal. Det är lätt att som lärare förbise att den naturvetenskapliga betydelsen av vardagliga begrepp kan vara extra svårtillgänglig för flerspråkiga elever som undervisas på ett språk som för eleven är ett andraspråk, och därför vilseleda eleverna.

Vad gäller argumentation framgår att det är viktigt att undervisningen fokuserar på både själva uppbyggnaden av argumentet med tes och belägg samt hur argumentet kommuniceras i interaktion med en motpart.

Vad gäller integrering av en specifik genre och ett specifikt naturvetenskapligt innehåll visar studierna att genre och innehåll hänger intimt samman. Förståelsen av ett begrepp korrelerar med förmågan att förklara hur begreppet förhåller sig till andra begrepp, och hur begreppet kan definieras och exemplifieras.

3.4.2 Termer och begrepp

En viktig del av det naturvetenskapliga språket är de ämnesspecifika orden och begreppen, såsom cellvägg, fotosyntes, kraft, grundämne, lösning och kovalent bindning. De naturvetenskapliga termerna och begreppen är en utmaning för alla elever, och naturligtvis ännu mer för de elever som ännu inte tillräckligt väl behärskar det språk som undervisningen bedrivs på. Det är vid läsning av avsnitt 3.4 lämpligt att ha studierna av Richardson Bruna (2007; 2010) i åtanke, vilka beskrivs i avsnitt 3.3.3. De ger i viss mån ett nyanserat perspektiv på resultaten från följande studier.

Ett medvetet fokus på ord kan hjälpa flerspråkiga elever

Miller (2009) beskriver ett projekt som syftade till att stödja ordinläring hos elever i årskurs 8 som hade kommit till Australien som flyktingar. Samtliga hade perioder av avbruten skolgång. Studien bygger på resultat från en tidigare studie (Miller m.fl., 2005) i vilken det framkommit att många av de nyanlända eleverna i studien inte klarade av språket i skolämnen och att deras lärare kände sig osäkra på hur de skulle anpassa materialet för dessa elever. I det projekt som beskrivs här tog forskarna fram en ordbok och ett stödmaterial till den lärobok som användes i undervisningen. Materialet testades sedan i två klasser.

Studien baseras på fokusgruppsintervjuer⁹ med lärare, analys av lärobokstext, loggböcker skrivna av elever samt en elevenkät och en lärarintervju som genomförts efter det att materialet hade prövats i klassrummet. Ett tydligt tema som framkom i elevernas loggboksanteckningar var att de upplevde att de naturvetenskapliga orden utgjorde en barriär för lärandet. Ett annat tema var att lärarna, enligt eleverna, inte fokuserade på de naturvetenskapliga orden tillräckligt mycket i sin undervisning.

Forskarna identifierade tio ordkategorier i läroboken, som de bedömde vara svårtillgängliga för flerspråkiga elever. Femtio ord som bedömdes tillhöra någon av dessa kategorier och alltså förmodades innebära en utmaning för eleverna, valdes sedan ut från läroboken. Av dessa sammanställde forskarna en ordlista. Beskrivningen av varje ord i ordlistan inkluderade en fonetisk representation av uttalet, ordklass, en andraspråksanpassad definition av ordet, en numerisk indikation, ordbildningsmöjligheter, och en enkel exempelmening. Här följer ett exempel:

⁹ En kvalitativ forskningsmetod som innebär att en grupp personer diskuterar till exempel uppfattningar, åsikter och attityder i relation till något specifikt fenomen.

Density [den-siti]

1. (noun); How much mass fits into a measured volume.
2. A large mass in a small volume has a bigger density than a small mass in a big volume.
3. A 1 kg bar of gold has a bigger density than a 1 kg bag of feathers.
4. Word building: Dense (adjective); Gold is more dense than feathers.

(Miller, 2009, s. 584)

Ofta infogades också klagörande illustrationer.

Det stödmaterial man tog fram kännetecknades av en strävan efter att gå från ett konkret till ett abstrakt språk. Man använde sig av förenklade instruktioner, illustrationer och tydlig formatering. Vidare arbetade man med repetition av ord genom många olika aktiviteter. Kooperativt lärande spelade också en viktig roll, till exempel i form av grupparbeten.

Trots att studien har vissa brister, som till exempel att det är svårt att veta hur materialet användes då man inte genomförde några klassrumsobservationer, finns det resultat som är viktiga att peka på. Som att nyanlända elever kan uppleva svåra ord som ett stort hinder i lärandeprocessen, och att det kan finnas ett behov av ett större ordfokus från lärarnas sida. Såväl elever som lärare upplevde ordlistan och stödmaterialet som värdefulla.

Också Ardasheva och Tretter (2017) utvecklade ett undervisningsprogram för ordförrådsträning riktat mot nyanlända elever: Science Vocabulary Support. De baserade programmet på forskningsresultat, förfinade det utifrån lärares och elevers respons, och genomförde sedan en preliminär effektutvärdering av det. Eleverna gick i årskurs 9 och 10. Ämnet var fysik och man arbetade med Newtons rörelselagar.

Forskarna började med att välja ut 62 ord från det aktuella kapitlet i läroboken. Man utgick då bland annat ifrån en något modifierad version av Millers kategorisering av svåra ord, se första stycket i det här avsnittet. Ungefär hälften av orden valdes ut för ordinarie undervisning och resten valdes ut för försöket med Science Vocabulary Support.

Baserat på tidigare forskning utvecklades den veckomodell som beskrivs i tabell 1. Modellen gick ut på att lektionerna inleddes med ordträningsaktiviteter under 5–15 minuter följt av ordinarie naturvetenskapsundervisning då eleverna exponerades för de aktuella orden även i ett autentiskt naturvetenskapligt sammanhang, se kolumnen Naturinlärningsaktiviteter i tabell 1. De naturvetenskapliga aktiviteterna ingick också i den ordinarie undervisningen.

TABELL 1. Inlärningsrutiner (översatt från Ardasheva & Tretter, 2017)

	ORDINLÄRNINGS- RUTINER	NATURINLÄRNINGS- AKTIVITETER ^a
Måndag	<p>Definierande information^b</p> <ul style="list-style-type: none"> Läraren ger beskrivningar, exempel, bilder och uttalsövningar (eko – eleverna upprepar 3 gånger med gradvis lägre röststyrka det läraren säger) för nya ord Eleverna kommer på en gest med händerna som associeras med ordet, formulerar om definitionen och för in den i sin OD^c Eleverna ritat de nya orden (bild, grafiskt) i sin OD Diskussion i klassen om relaterade ord/orddelar; poster för ”extra information” i OD Eleverna diskuterar orden i par/grupper på sitt förstaspråk; poster för ”extra information” i OD 	<ul style="list-style-type: none"> Mål för naturvetenskap och språk Korta videos som ger bakgrundskunskap Förhandsgenomgång av kapitlet Att använda ordbok
Tisdag	<p>Bildmatchning: Eleverna arbetar i par och matchar orden med nya bilder</p> <ul style="list-style-type: none"> Skriftlig hemuppgift: (1) stavningspyramiden och (2) exempelmeningar 	<ul style="list-style-type: none"> Vetenskapsdagbok: Skriva naturvetenskapliga procedurer Ordvägg
Onsdag	<p>Kortspel: Eleverna arbetar i mindre grupper och matchar ord med definitioner</p> <ul style="list-style-type: none"> Skriftlig hemuppgift recension 	<ul style="list-style-type: none"> Veckans vetenskapliga undersökning Vetenskapsdagbok: Skriva observationsanteckningar
Torsdag	<p>Charader: Eleverna arbetar i grupp och dramatiserar ordens betydelser för varandra i charadform ELLER</p> <ul style="list-style-type: none"> Jeopardy: Eleverna delas in i två grupper och turas om att definiera slumpmässigt valda ord 	<p>Vetenskapsdagbok: Rapport-skrivning</p>
Freitag	<p>Lucktest (frågesport): Eleverna matchar ord med meningar</p>	<p>Fördjupning: Relatera de begrepp som lärts in till det verkliga livet (t.ex. videofilmer, kapitlets fördjupningsaktiviteter, extra textläsning)</p>

a de naturvetenskapliga rutinerna ingick i programundervisningen för både standard och SVS
b definierande information i SVS-programmet bygger på Marzano och Pickering (2005)
c OD = orddagbok

Programmet testades under sex veckor och utvärderades på olika sätt: genom veckovisa ordtester, genom klassrumsobservationer, genom lärarintervjuer och genom före och eftertester. Andelen rätt svar på de veckovisa ordtesterna ökade över tid, vilket talar för att programmet var effektivt. För att ta reda på om det var just Science Vocabulary Support som gjorde att eleverna ökade sin kunskap eller om de skulle ha lärt sig lika mycket om de hade undervisats på vanligt vis fick eleverna skriva två ordtester före respektive efter försöket. I det ena ingick ord som hade undervisats på det ordinarie sättet medan det andra innehöll ord som hade undervisats med Science Vocabulary Support. Resultaten antyder att metoden var effektiv för inläring av vokabulär, och forskarna understryker utifrån det betydelsen av att som lärare på detta sätt rikta in sig på specifika naturvetenskapliga termer.

Ord som har en annan betydelse i vardagligt tal

Oyoos (2016) studie utgår ifrån att den naturvetenskapliga vokabulären kan delas in i tekniska respektive icke-tekniska termer. Med tekniska termer avses sådana ord som oftast är kopplade till ett specifikt ämne, såsom fotosyntes (biologi), spänning (fysik) och atom (fysik/kemi). De icke-tekniska orden är de som ger karaktär åt det naturvetenskapliga språket utan att vara kopplade till ett specifikt ämne. En särskild kategori icke-tekniska ord är sådana som har en annan betydelse när de används i vardagligt tal än när de används inom naturvetenskapen. Exempel på sådana är enligt Oyoos reaktion och känslig, till exempel i uttrycket ett känsligt instrument. Vi vill i detta sammanhang påminna om det missförstånd kring ordet lösning som beskrevs i Ünsal och kollegors studie (2016) i avsnitt 3.1.4. Den mer vardagliga betydelsen av ordet lösning, som i uttrycket lösning av ett problem påverkade där elevernas möjligheter att ta till sig den naturvetenskapliga betydelsen av ordet.

Oyoos studie (2016) fokuserar på just den typ av ord som har en annan betydelse i vardagligt tal. Studien genomfördes i Sydafrika med 715 elever i årskurs 8 och 20 lärare. Samtliga elever hade undervisningsspråket engelska som andraspråk, men deras engelska var på en hög nivå. Genom ordtester i form av flervalsfrågor som följdes upp med fokusgruppsintervjuer och djupintervjuer med såväl lärare som elever fann man att trots att eleverna hade använt klassrumsspråket engelska för kommunikation i skolan i åtta år hade de stora problem med att förstå den naturvetenskapliga betydelsen av just sådana ord som har en annan betydelse i vardagligt tal. Samtidigt blev det tydligt att lärarna var omedvetna om problematiken varför elevernas bristande förståelse gick dem förbi. Oyoo efterlyser utifrån dessa resultat en större medvetenhet kring – och ett större fokus på – denna typ av ord, eftersom förståelsen av dem är avgörande för att kunna tillgodogöra sig det naturvetenskapliga innehållet.

3.4.3 Argumentation

Argumentation är en av naturvetenskapernas grundpelare och kan sägas utgöra en egen genre. González-Howard och kollegor (2017) utgår i sin studie ifrån att argumentation består av två komponenter, det vill säga uppbyggnaden av själva argumentet som en tes som stöds av belägg och de resonemang som binder samman dessa, samt den interaktion som sker när människor lägger fram och förhandlar argument. Dessa två komponenter benämns i det följande strukturella respektive dialogiska. Forskarna följde läraren Ms. Newbury och hennes till USA nyanlända elever. Undervisningsspråket var engelska, medan eleverna som var 11–13 år gamla hade spanska som sitt förstaspråk. Forskarna ville ta reda på vilka strategier som läraren använde sig av för att stödja sina flerspråkiga elever i de strukturella respektive dialogiska komponenterna i argumentationspraktiken. Datainsamlingen skedde genom videospelningar av sex lektioner.

Forskarna menar att resultaten antyder en samstämmighet mellan karaktären på de stöd Ms. Newbury gav och kvaliteten på elevernas argumentation, om stöden fokuserades på strukturella eller dialogiska komponenter. Generellt var kvaliteten högre vad gäller de strukturella komponenterna än vad gäller de dialogiska komponenterna, och det var också de strukturella komponenterna som lärarens stöd framför allt inriktades mot, se tabell 2. Detta gällde också när det uttalade syftet med en lektion var att träna på de dialogiska komponenterna. Men forskarna menar att om undervisning i argumentation fokuserar ensidigt på struktur så lär sig inte eleverna att behärska de dialogiska aspekterna, vilka är helt avgörande när det handlar om denna praktik. Därför är det enligt forskarna viktigt att man i sin undervisning har en bredare bild av vad argumentation innebär, det vill säga att också de dialogiska aspekterna av argumentationspraktiken beaktas.

TABELL 2. Ms. Newburys strategier för att stödja de flerspråkiga eleverna i argumentationspraktiken i González-Howard och kollegors (2017) studie

STÖD	BESKRIVNING
Avstämning	Följa elevernas förståelse, t.ex. fråga ”vad hävdade den personen?”
Begreppsvägg med argumentationstermer	Visuell representation av nyckeltermerna och idéer som elever bör känna till för att engagera sig i argumentationsuppgifter, t.ex. vad som räknas som vetenskapligt stöd.
Förenkling av påståenden	Förenkla språket så att det blir lättare att förstå för eleverna.
Acceptans av förstaspråket	Möjliggöra för eleverna att använda förstaspråket för att engagera sig i argumentation. Eleverna kan välja mellan att bara använda förstaspråket eller arbeta över flera språk.
Undervisning i vokabulär som förknippas med argumentation	Definiera ord som är viktiga för eleverna att känna till och förstå för att bättre kunna engagera sig i argumentation, t.ex. betydelsen av ”relevant”.
Modellering av språk-användning för en specifik aktivitet	Tydliggöra de språkliga aspekterna, t.ex. belysa hur ett skrivet argument är strukturerat.
Kamratmodellering	Låta eleverna demonstrera för varandra hur man utför en argumentationsövning, t.ex. kan ett par elever kritisera varandras skrivna argument.
Utökad tid	Ge eleverna mer tid för att konstruera idéer eller färdigställa en argumentationsaktivitet.
Skrivstöttningar	Ge eleverna stöd för att skriva argument, t.ex. mallar som belyser argumentstruktur.
Kamratarbete	Tillåta elever att interagera med andra elever för att färdigställa argumentationsuppgifter, vilket kan ge dem tillfällen att utveckla språket och engagera sig i meningsskapande.
Förslag på mening-inledare	Ge eleverna fraser runt strukturella och dialogiska komponenter av argumentation som kan hjälpa dem ge sig in i diskussionerna, t.ex. ”Jag håller inte med om ____ eftersom ____”.

Vissa av de strategier som Ms. Newbury använde sig av var också av dialogisk karaktär. Ett exempel kommer från en lektion där eleverna fick debattera vilken av två teser som hade starkast stöd. En tes var att när den mänskliga kroppen måste ägna sig extra mycket åt celledelning och cellreparation, vilket är fallet när man är sjuk, kan kroppen inte upprätthålla samma aktivitetsnivå som vanligt. Enligt den andra tesen är förhållandet det motsatta. Eleverna delades in i grupper och uppmanades att formulera belägg för den tes som gruppen enades om. De uppmanades också ställa frågor till varandra. En pojke började med att säga: ”I think he can run but not umm how you say como antes”, varpå en kompis svarade: ”Like before”. En annan elev frågade: ”Varför tror du det?”. Denna fråga gjorde att den första eleven motiverades att anstränga sig för att formulera sina belägg. Att arbeta med klasskamrater på detta sätt innebar alltså att

eleverna tränades i de dialogiska komponenterna.

Ett annat exempel kommer från en helklassituation. Klassen skulle diskutera följande fråga: When a person trains to become an athlete, how does her body become better at releasing energy? Inför denna övning gav läraren tips på meningsinledare för att hjälpa de flerspråkiga eleverna att ge sig in i diskussionen:

And then after Soledad (a pseudonym) is done talking about her idea, right, I'm looking for people to jump in and say "I agree with Soledad because..." or "I disagree with Soledad because..." Right? Or "That's really interesting, I also read about this...". Right? Understand? (González-Howard m.fl., 2017, s. 540)

Dessa meningsinledare hjälpte eleverna att interagera och diskutera och förhandla om de olika idéer som kom upp. De underlättade alltså för eleverna att öva på de dialogiska komponenterna av argumentationspraktiken.

En del av de stöd som Ms. Newbury gav sina elever handlade mer om att tydliggöra den roll som olika delar av ett argument spelar, och varför delarna är viktiga. Ett exempel kommer från en lektion där eleverna skulle sortera lappar i två högar. I den ena högen skulle de placera lappar med relevanta belägg för en specifik tes, och i den andra lappar med irrelevant information i relation till samma tes. För att kunna genomföra denna övning behövde naturligtvis eleverna förstå betydelsen av relevant respektive irrelevant.

Följande utdrag visar hur Ms. Newbury förklarade skillnaden:

Ms. Newbury: In order to make the most persuasive argument possible, we're going to need to make sure we're only using information that is relevant. Okay? We've sort of talked about this word before, it's a really important word when you're talking about claim, evidence, and reasoning. [Walks over to the white board and writes the word 'relevant' on it] Okay. What does it mean? Everybody take a second, talk to your partner, what does relevant mean?

[Students are given approximately 45 seconds to talk with a partner about the meaning of the word relevant. Once they come back together as a class, students continue to struggle with the meaning of this word, explaining it to mean 'declarative.']

I can be declarative without being relative. For example, let me give you an example. You guys are trying to learn more about me, right, and you ask me where I'm from. Right? Marina, ask me where I'm from.

Marina: Where are you from?

Ms. Newbury: Oh, I really like to eat French fries.

Guadalupe: That is not relevant.

Ms. Newbury: But it is declarative. Right? I'm telling you something that I believe is true. I like to eat French fries, but it doesn't answer the question right? I'm telling you something that I believe is true. I like to eat French fries. But, it doesn't answer the question you asked me about me. I gave you information about me. But, it's not really connected to the question.

(González-Howard m.fl., 2017, s. 541)

Ms. Newbury använde sig sedan av pommes frites-analogin flera gånger under lektionen, dels för att påminna eleverna om innebörden av relevant respektive irrelevant, dels för att betona vikten av att använda relevanta belägg som stöd för en tes:

Does the information on the card directly relate to, or connect to, our claim? Does it answer the question or is it French fries? Okay? And remember, we need information not just about bacteria, but also about how bacteria are affected by antibiotics. Make sense? (González-Howard m.fl., 2017, s. 542)

3.4.4 Att integrera undervisning av genre och innehåll

Huang (2004) studie handlar om skrivandet, och då särskilt om skrivandet av den specifika texttypen klassifikationstexter, alltså texter som klargör hur olika klasser av något förhåller sig till varandra. Studien är inte huvudsakligen inriktad mot undervisningsstrategier som syftar till att förbättra elevernas skrivande i sig. Fokus är snarare på hur man kan integrera undervisningen av en specifik genre, i detta fall klassifikationstext, och ett specifikt naturvetenskapligt innehåll, i detta fall klassificering av materia. Forskaren betonar att genre och innehåll hänger intimt samman. Förståelsen av ett begrepp korrelerar med förmågan att förklara hur begreppet förhåller sig till andra begrepp, och hur det kan definieras och exemplifieras. Jämför med begreppet tematiska mönster, alltså nätverk av mening. Och ju mer utvecklad denna förmåga är desto mer framgångsrikt kan man konstruera en klassifikationstext, enligt Huang.

Studien genomfördes i USA, i två klasser i årskurs 8–10 med sammanlagt 45 elever, samtliga med engelska som andraspråk. Enligt Huang kan det som skedde i klassrummet under studiens gång beskrivas som en process som innebär att eleverna steg för steg lärde sig det naturvetenskapliga sättet att tänka och kommunicera. Elevernas texter jämfördes vid tre steg i lärandeprocessen. Elevtexterna förbättrades från steg ett till steg tre. En betydligt större andel av termerna definierades i elevernas texter i steg tre jämfört med i steg ett, och en betydligt större andel av termerna exemplifierades i elev-

ernas texter i steg tre jämfört med i steg ett. Dessutom skedde en utveckling vad gäller kvaliteten av definitionerna. Forskaren menar att denna förändring kom till stånd som ett resultat av noggrant genomförda klassrumsaktiviteter, som fokuserade på själva processen snarare än på slutprodukten. Denna process beskrivs i det följande.

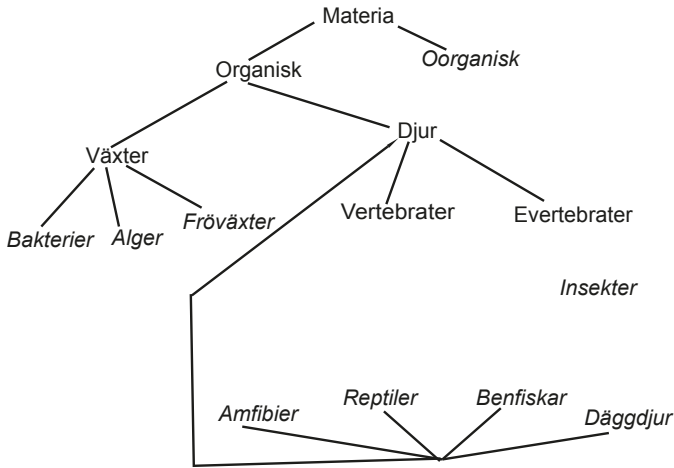
Först fick eleverna en relevant modelltext av läraren. Syftet var att presentera såväl innehåll som det språkbruk som är kopplat till genren. Eleverna fick diskutera texten utifrån fyra frågor:

- ‘What is the passage about?’ (Matter)
- ‘What does the passage do about matter?’ (It classifies matter in certain ways.)
- ‘How does the passage do what it does?’ (It defines terms, classifies terms, and gives examples.)
- ‘What words or phrases does the passage use to classify terms?’ (Huang, 2004, s. 109–110)

Eleverna påstod efter denna övning att de mycket väl förstod hur en klassifikationstext ska skrivas. Icke desto mindre var samtliga elevtexter från detta steg bristfälliga både vad beträffar språk och innehåll. Forskaren menar att det pekar på att det inte är tillräckligt att visa för eleverna hur man skriver.

Nästa steg var att låta eleverna jämföra sina egna texter med modelltexten. Denna gång ställde läraren bara en fråga: Vilka skillnader ser du mellan de två texterna? Denna övning hjälpte eleverna att bli medvetna om bristerna hos sina egna texter. De fick också en djupare förståelse av genren i fråga, menar forskaren. Forskaren konstaterar dock att det fortfarande var svårt för eleverna att bedöma om relationerna mellan olika klasser uttrycktes på ett tydligt och korrekt sätt i texten. Här blev grafiska representationer av texter i form av klassifikationsträd ett hjälpmedel. Läraren visade först ett korrekt klassifikationsträd över relationerna mellan termerna, till exempel att materia kan delas in i organisk och oorganisk materia eller att djur kan delas in i vertebrater och evertrebrater. När elevernas första utkast var skrivet valde läraren ut ett antal elevtexter och representerade dem i form av klassifikationsträd. Sedan fick eleverna jämföra det korrekta klassifikationsträdet med dem som representerade elevernas texter. Grafiken gjorde det tydligt för eleverna när något fattades eller var felaktigt i texten, se figur 4.

FIGUR 4. Klassifikationsträd baserat på elevtext (översatt från Huang, 2004, s. 106)



Ett annat problem var dock att det fortfarande saknades definitioner av termer i elevernas texter, liksom exempel på representanter för de olika klasserna. Läraren gjorde nu klart för eleverna att för att kunna skriva en bra klassifikationstext krävs det att man har relevant kunskap, och att en text utan grammatiska fel inte nödvändigtvis är ett stycke bra naturvetenskaplig text. Enligt forskaren började eleverna nu inse att de verkligen måste förstå termerna, för utan denna förståelse skulle de inte kunna definiera eller förklara dem. I detta steg visste eleverna mycket väl vad de behövde. De fick arbeta fritt och ta hjälp av olika typer av texter, såsom ordböcker, populärvetenskapliga texter och uppslagsböcker. Dessutom diskuterade de med varandra och med läraren.

Forskaren påpekar att det verkade vara svårt för många elever att koppla sin tidigare föreställning om vissa begrepp, som att alla växter har blad och att det inte finns några andra livsformer än växter och djur på ett logiskt sätt: ”men champinjoner är inget djur, och då måste de vara växter, men champinjoner har ju inga blad”. Men att resonera logiskt för att konstruera förklaringar är en viktig del av att prata naturvetenskap. Lärarens jobb blev här att inviga eleverna i detta sätt att tänka och kommunicera. Han ställde då en serie frågor för att få eleverna att använda sin logik för att komma fram till kunskap. Syftet med frågorna var att få eleverna att ifrågasätta, argumentera, utvärdera och dra slutsatser. Här följer ett exempel på en sådan dialog:

(In a couple of small groups, the students are trying to come up with a definition of organic and inorganic matter. Noticing the conflict between students' way of defining and the target way of doing it, the teacher initiates a whole-class discussion.)

- T: How would you define or explain organic things?
- Ss: The things that live.
It has life.
Living things.
It grows.
- T: OK, then would you say that the dry branches from the tree outside our trailer are organic or inorganic?
- Ss: (No answer)
- T: Are they alive? Do they still grow?
- Ss: They are inorganic?
- S: (Higher grade level, with hesitation) But they are organic.

(A couple of students who have been mainstreamed into regular science start to converse in their first language, i.e. Cantonese, among themselves. In their conversation, they mention the concept of organic matter by arguing that some things may be organic but do not grow such as organic fertiliser.)
- T: I can see we have not reached agreement here. However, this definition or explanation is crucial in our classification writing if we need to write a good classification passage. I do not have an official answer, either.

Why don't we seek help from experts?

(At this point, the teacher invites the students to go to different sources for help including consulting science teachers in the school after class.)

(Huang, 2004, s. 112–113)

Forskaren menar att eleverna vid resans slut hade integrerat en modell av naturvetenskaplig klassificering i sitt naturvetenskapliga tänkande. Detta kom till stånd genom en kombination av stöttning, modellering och övning, och genom fokus på processen snarare än på slutprodukten. Slutprodukterna, klassifikationstexterna, vittnade dock med tydlighet om denna utveckling, enligt forskaren.

3.5 Sammanställning av ingående studier

TABELL 3. Inkluderade studier

STUDIE	SYFTE	LAND	ELEVER	UNDERVISNINGSPÅMÄNNE	DATAINSAMLINGSMETOD
Ardasheva, Y., & Tretter, T. R. (2017). <i>Developing science-specific, technical vocabulary of high school newcomer English learners.</i>	Rapportera från utvecklingen av ett undervisningsprogram, Science Vocabulary Support, och göra en preliminär effektutvärdering av programmet.	USA	Åk 9–10, n=80–92 (varierade över året som studien pågick), samtliga nyanlända flerspråkiga elever	Fysik	Klassrumsobservationer, lärarintervjuer, kunskapstest
Braden, S., Wassell, B. A., Scantlebury, K., & Grover, A. (2016). <i>Supporting language learners in science classrooms: insights from middle-school English language learner students.</i>	Undersöka flerspråkiga elevers tankar och uppfattningar om att lära sig naturvetenskap.	USA	Åk 6–9, n=12, samtliga flerspråkiga elever	Naturvetenskap	Elevintervjuer
Clark, D. B., Touchman, S., Martinez-Garza, M., Ramirez-Marin, F., & Skjerping Drews, T. (2012). <i>Bilingual language supports in online science inquiry environments.</i>	Undersöka om stöd på förstaspråket (spanska) i ett webbaserat undervisningsprogram främjar förståelsen av det naturvetenskapliga innehållet i jämförelse med stöd enbart på andraspråket (engelska).	USA	Åk 8, n=50, samtliga flerspråkiga elever	Biologi	Kunskapstest
Echevarria, J., Richards-Tutor, C., Canges, R., & Francis, D. (2011). <i>Using the SIOP Model to Promote the Acquisition of Language and Science Concepts with English Learners.</i>	Undersöka effekten av SIOP-modellen på flerspråkiga elevers (English learners) utveckling av det naturvetenskapliga språket och begreppsförståelsen.	USA	Åk 7, n=217 (flerspråkiga elever, också andra grupper ingick)	Biologi	Kunskapstest
González-Howard, M., McNeill, K. L., Marco-Bujosa, L. M., & Proctor, C. P. (2017). <i>'Does it answer the question or is it French fries?': an exploration of language supports for scientific argumentation.</i>	Undersöka vilka språkliga stöd en lärare tillämpar för att stötta sina flerspråkiga elever i de strukturella respektive dialogiska komponenterna av argumentation.	USA	Åk 6–7, en lärare med sin klass, samtliga flerspråkiga elever	Biologi	Videoinspelningar

STUDIE	SYFTE	LAND	ELEVER	UNDERVISNINGS- ÄMNE	DATA- INSAMLINGS- METOD
González-Howard, M., & McNeill, K. L. (2016). <i>Learning in a Community of Practice: Factors Impacting English-Learning Students' Engagement in Scientific Argumentation.</i>	Undersöka relationen mellan flerspråkiga elevers argumentation och deras klassrumsmiljö (classroom community).	USA	Åk 6–7, n=15; samtliga flerspråkiga elever	Biologi	Videoinspelningar, lärarintervjuer, elevintervjuer
Huang, J. (2004). <i>Socializing ESL Students into the Discourse of School Science through Academic Writing.</i>	Undersöka hur undervisningsaktiviteter som syftar till att utveckla elevernas akademiska skrivande kan socialisera in dem i den naturvetenskapliga skolvärlden.	USA	Årskurs 8–10; n=35, samtliga flerspråkiga elever	Naturvetenskap	Lektionsplaner, fältanteckningar, enkäter, discussionsdata från lärar-elevinteraktioner
Langman, J. (2014). <i>Translanguaging, identity, and learning: science teachers as engaged language planners.</i>	Undersöka hur lärare tillämpar translanguaging och försöker engagera sig i transkulturella flöden för att koppla till sina elever och därigenom stödja elevernas lärande på ett andraspråk.	USA	Tre klasser, high school	Biologi, fysik	Policydokument, lärarintervjuer, elevintervjuer, intervjuer med personal med expertis inom områdena flerspråkiga elever och naturvetenskap, klassrumsobservationer
Langman, J., & Fies, C. (2010). <i>Classroom response system-mediated science learning with English language learners.</i>	Undersöka hur ett mentometersystem, Classroom Response System, påverkade diskussionsmönstret i en gymnasieklass med flerspråkiga elever.	USA	Gymnasieelever; n=12, uteslutande flerspråkiga elever	Fysik	Ljud- och videoinspelningar, fältanteckningar, diskussionsgrupper
Laursen, H. P. (2006). <i>Andetsprosperspektiver på tematiske mønstre i naturfagsundervisningen.</i>	Undersöka den muntliga interaktionen och skapandet av tematiske mønstre i en andraspråksklass.	Danmark	En klass i åk 7 (samtliga flerspråkiga elever) och en gymnasieklass (50 % flerspråkiga elever)	Åk 7, kemi Gymnasieskolan, biologi	Fältanteckningar, textböcker och annat undervisningsmaterial, klassrumsobservationer, videoinspelningar

STUDIE	SYFTE	LAND	ELEVER	UNDERVISNINGSGÄMNE	DATAINSAMLINGSMETOD
Lin, A. M. Y., & Wu, Y. (2015). <i>'May I speak Cantonese?'—Co-constructing a scientific proof in an EFL junior secondary science classroom.</i>	Undersöka vilken roll elevernas vardagserfarenheter kan spela då de konstruerar ett vetenskapligt bevis, och att visa hur translanguaging kan koordineras med multimodala hjälpmedel för att underlätta förståelsen.	Hongkong	Åk 7, 20 elever (samtliga flerspråkiga elever)	Fysik	Klassrumsobservation (analys av dialog)
Manavathu, M., & Zhou, G. (2012). <i>The Impact of Differentiated Instructional Materials on English Language Learner (ELL) Students' Comprehension of Science Laboratory Tasks.</i>	Undersöka hur anpassat laborationsinstruktionsmaterial påverkar flerspråkiga elevers förståelse av uppgiften.	Kanada	Åk 9–12; n=6, samtliga flerspråkiga elever	Naturvetenskap, biologi, kemi	Elevintervjuer
Miller, J. (2009). <i>Teaching Refugee Learners with Interrupted Education in Science: Vocabulary, literacy and pedagogy.</i>	Beskriva ett forskningsprojekt som syftade till att utveckla ett program för att stödja ordinlärning hos nyanlända elever i åk 8 samt att testa materialet i en klass.	Australien	Åk 8; n=23, utslutande flerspråkiga elever (flyktingar med låg läskunnighet på sitt förstaspråk)	Kemi	Lärarytervjuer, elevtexter och texten i läroboken
Msimanga, A., & Lelliott, A. (2014). <i>Talking Science in Multilingual Contexts in South Africa: Possibilities and challenges for engagement in learners home languages in high school classrooms.</i>	Undersöka elevers engagemang och kvaliteten i begreppsanvändningen under smågruppsarbeten där förstaspråket används.	Sydafrika	Gymnasieskolan; en lärare med sin klass	Kemi	Ljud- och videospelningar
O'Connor, B. H., & Crawford, L. J. (2015). <i>An Art of Being in between: The Promise of Hybrid Language Practices.</i>	Undersöka hur elevers användning av olika språk kan utgöra en startpunkt för lärare som i klassrummet vill utnyttja elevernas erfarenheter och olika språkliga repertoarer.	USA	Åk 10–12	Fysik (astronomi, oceanografi)	Videoinspelningar, fältanteckningar, elevintervjuer, elevarbeten

STUDIE	SYFTE	LAND	ELEVER	UNDERVISNINGS- ÄMNE	DATA- INSAMLINGS- METOD
Oyoo, S. O. (2016). <i>Science Teachers' Use of Instructional Language for Effective Science Teaching.</i>	Undersöka sydafrikanska elevers svårigheter med undervisningsspråket genom att studera elevernas svårigheter med vardagsord när dessa presenteras i en naturvetenskaplig kontext.	Sydafrika	Åk 11, n=715, samtliga flerspråkiga elever på en hög nivå	Fysik	Ordtester, elevintervjuer, lärarintervjuer
Richardson Bruna, K., Vann, R., & Perales Escudero, M. (2007). <i>What's language got to do with it?: A case study of academic language instruction in a high school "English Learner Science" class.</i>	Undersöka vad en lärares föreställning om att integrera ett språkligt fokus innebär för undervisningen.	USA	Åk 9; samtliga flerspråkiga elever	Geologi	Lärarintervjuer och klassrumsobservationer
Richardson Bruna, K., Vann, R., & Perales Escudero, M. (2010). <i>"You Got the Word Now": Problematizing Vocabulary-Based Academic Language Instruction for English Learners in Science.</i>	Undersöka vad en lärares föreställning om att integrera ett språkligt fokus innebär för undervisningen.	USA	Åk 7–9, studien avsåg undervisning i totalt sju klasser	Biologi	Videospelningar, lärarintervjuer, elevintervjuer
Ryoo, K., & Bedell, K. (2017). <i>The Effects of Visualizations on Linguistically Diverse Students' Understanding of Energy and Matter in Life Science.</i>	Undersöka hur interaktiva dynamiska respektive statiska visualiseringar i ett webbaserat undervisningsprogram kan stödja flerspråkiga elever (English language learners) och icke-flerspråkiga elever i att utveckla förståelse av energi- och materieomvandlingsprocesser.	USA	Åk 7, n=331 (knappt hälften flerspråkiga elever)	Biologi	Kunskapstester, videospelningar

STUDIE	SYFTE	LAND	ELEVER	UNDERVISNING- ÄMNE	DATA- INSAMLINGS- METOD
Swanson, L. H., Bianchini, J. A., & Lee, J. S. (2014). <i>Engaging in Argument and Communicating Information: A Case Study of English Language Learners and Their Science Teacher in an Urban High School</i> .	Undersöka vilka strategier läraren använde sig av för att stötta sina flerspråkiga elever i att argumentera och kommunicera, och undersöka hur eleverna konstruerade och kommunicerade argument givet dessa strategier.	USA	Gymnasieskolan, n=54; 44 % flerspråkiga elever	Fysik, kemi	Videoinspelningar, fältanteckningar, lärarintervjuer, elevarbeten
Turnbull, M., Cormier, M., & Bourque, J. (2011). <i>The First Language in Science Class: A Quasi-Experimental Study in Late French Immersion</i> .	Undersöka vilken betydelse eleverna användning av förstaspråket i kombination med kodväxling respektive andraspråk har för språkutvecklingen i andraspråket och förmågan att ta till sig det naturvetenskapliga kunskapsinnehållet.	Kanada	Åk 7	Geologi	Kvasi-experimentellt upplägg med analys av elevtexter, intervju med elever, samt en samlad bedömning av elevernas kunskaper. Datainsamling före och efter en två månader lång intervention.
Webb, P., & Treagust, D. F. D. (2006). <i>Using Exploratory Talk to Enhance Problem-solving and Reasoning Skills in Grade-7 Science Classrooms</i> .	Undersöka om utforskande samtal i en sjundeklass av flerspråkiga elever har en positiv effekt på elevernas lärande vad beträffar deras problemlösningsförmåga och förmåga att resonera, och om socioekonomiska miljöer hade någon inverkan på resultatet.	Sydafrika	Åk 7, 12 klasser	Fysik	Klassrumsobservationer, videoinspelningar, kunskapsstester, lärarintervjuer
Ünsal, Z., Jakobson, B., Molander, B.-O., & Wickman, P.-O. (2016). <i>Science education in a bilingual class: problematising a translational practice</i> .	Undersöka hur tvåspråkiga elever skapar relationer mellan vardagsspråket och det naturvetenskapliga språket.	Sverige	Åk 7 (13–14 år), n=16, samtliga flerspråkiga elever	Kemi	Klassrumsobservationer, gruppintervjuer med elever

STUDIE	SYFTE	LAND	ELEVER	UNDERVISNING- ÄMNE	DATA- INSAMLINGS- METOD
Ünsal, Z., Jakobson, B., Wickman, P.-O., & Molander, B.-O. (2018). <i>Gesticulating Science: Emergent Bilingual Students' Use of Gestures</i> .	Undersöka hur flerspråkiga elever använder gester i naturvetenskapsklassrummet och vilka konsekvenser det får för dem när deras språkliga repertoar begränsar deras möjligheter att uttrycka sig.	Sverige	Åk 7 (13–14 år), n=16, samtliga flerspråkiga elever	Kemi	Ljud- och videoinspelningar



4. Diskussion

Resultaten i denna systematiska översikt innehåller vägledning och många didaktiska exempel på användbara strategier för språk- och kunskapsutvecklande undervisning med naturvetenskapliga ämnen i fokus. De flesta av studierna är genomförda i skolkontexter som skiljer sig från den svenska, till exempel när det gäller antal olika språk som pratas av elever i ett och samma klassrum. Vi har därför försökt att flytta fokus från undervisningens kontext till undervisningsstrategier och klassrumsresurser. Målet har varit att redovisa de strategier och språkliga resurser som är användbara för andraspråksinläring.

Vi är dock medvetna om att skillnader i kontexten är viktiga och kan utgöra nya frågeställningar för kommande studier. I många av studierna skriver forskarna om nyanlända elever och flerspråkiga elever som om de vore en homogen grupp. Så är det naturligtvis inte. Inom gruppen nyanlända och flerspråkiga elever finns många olika delgrupper med sinsemellan helt olika förutsättningar. Den andraspråksforskning som vi har sammanställt lyfter sällan fram denna typ av skillnader, som till exempel kan ha att göra med elevens ålder vid ankomsten, antalet år i det nya landet, familjens utbildningsnivå och studievana samt elevens tidigare skolgång. Även skolsystemet i landet eleven kommer ifrån och systemet i det nya landet kan skilja sig påtagligt, och dessutom kan olika flerspråkiga elevers ursprungliga skolsystem skilja sig åt. Vi har trots detta valt att använda oss av forskningen, dock utan avsikt att generalisera och betrakta gruppen nyanlända och flerspråkiga elever som en homogen grupp.

Utifrån ett didaktiskt perspektiv är det mot denna bakgrund viktigt att som lärare vara uppmärksam på, och skaffa sig kunskap om, de individuella skillnader som existerar i gruppen. Undervisningsstrategier för en nyanländ elev från ett europeiskt land med ett skolsystem som liknar det svenska bör rimligen skilja sig från undervisningsstrategier för en nyanländ elev med sporadisk, avbruten eller obefintlig tidigare skolgång.

Resultaten i denna översikt är värdefulla på så sätt att de ger bred forskningsbaserad kunskap om olika strategier och arbetsätt som kan främja elevernas språk- och kunskapsutveckling. Därmed kan översikten utgöra en grund för reflektion kring – och utveckling av – den egna praktiken. Lärare som undervisar nyanlända och andra flerspråkiga elever kan hitta exempel på hur de kan använda sig av hela spektrumet av språkliga resurser i klassrummet, allt från elevers förstaspråk och vardagserfarenheter till användning av gester, bilder, medier och olika visualiseringsmetoder i undervisningen. Det finns även konkreta exempel på hur klassrumsinteraktionen kan organiseras så att elever kan känna sig delaktiga i olika konstellationer.

Läraren behöver, enligt vår mening, kontinuerligt ställa sig de viktiga didaktiska frågorna om när, hur och varför de olika klassrumsresurserna används, för vilka elever och under hur lång tid. Det som kan räknas som språk- och kunskapsutvecklande med en nyanländ elev i början av en kurs, till exempel att använda sig av förstaspråket

eller visualiseringar och gester, kan längre fram uppfattas som stigmatiserande förenklingar och signalera låga förväntningar. Läraren behöver kunna motivera valet av dessa resurser, till exempel att nyanlända elever under en period behöver använda sig av förstaspråket eller visualiseringar för att fördjupa sin förståelse, motivera och öka engagemanget eller för att legitimera sitt språk och sina identiteter som användbara i klassrummet. Om läraren däremot inte hänger med i elevernas språkutveckling och inte hinner förändra eller justera klassrumsresurserna i samma takt som eleverna utvecklar sina språkkunskaper kan samma strategier verka hämmande och motverka sitt syfte. Detsamma gäller språkfokus eller ett ensidigt fokus på termer och begrepp. En mindre låst syn på vad som är första- och andraspråk kan leda till ett effektivare fokus på språk- och kunskapsutvecklande undervisning. Samtidigt ligger ansvaret på läraren att – återigen utifrån ämnesdidaktikens grundläggande frågor – kunna motivera och avgöra när, hur och varför man ska ha ett språkfokus och när, hur och varför samma fokus kan utarma klassrumsdialogen och hindra den djupa förståelsen.

Vidare menar vi att språkutveckling per definition måste vara något som sker över tiden. För att kunna lära oss mer om flerspråkiga elevers språkutveckling behövs därför fler longitudinella studier där forskare kan jämföra effekter av olika undervisningsstrategier över ett längre tidsperspektiv. Studier som följer nyanlända och andra flerspråkiga elever över tid skulle kunna hjälpa oss att tydliggöra och bättre förklara på vilket sätt lärarnas didaktiska strategier skapar förutsättningar för elevers långsiktiga språkutveckling. Kunskapsluckor inom forskningen som har identifierats under arbetet med denna översikt redovisas i bilaga 4.



5. Metod och genomförande

I detta kapitel ger vi en detaljerad beskrivning av hur vi har genomfört översikten. Här redogörs också för avgörande beslut som vi har fattat under resans gång och motiv till dessa beslut.

5.1 Behovsinventering och förstudie

För att ringa in undervisningsnära ämnesområden där behovet av vetenskapligt grundad kunskap bedöms vara stort genomför Skolforskningsinstitutet löpande så kallade behovsinventeringar¹⁰. Det sker i dialog med verksamma i skolan, med representanter för organisationer inom skolväsendet samt med forskare inom det utbildningsvetenskapliga fältet. Identifierade områden utreds sedan vidare inom ramen för förstudier. Syftet med förstudierna är att undersöka förutsättningarna för att genomföra systematiska översikter inom respektive område, till exempel om det finns tillräckligt med forskning. Förstudierna utgör sedan underlag för Skolforskningsnämndens beslut om vilka översikter som ska genomföras.

Ett viktigt ämne som har identifierats under Skolforskningsinstitutets behovsinventeringsarbete är de nyanlända elevernas lärande, och hur man kan arbeta med språkutveckling för att stärka dessa elever i alla skolämnen. I förstudien gjordes bedömningen att en lämplig inriktning för en systematisk översikt skulle vara språk- och kunskapsutvecklande arbetssätt, med fokus på flerspråkiga elever.

5.2 Frågeställning

I samråd med de externa forskare som ingick i projektgruppen formulerades översiktens frågeställning. Projektgruppen enades om att gå vidare med det fokus som föreslagits i förstudien, det vill säga språk- och kunskapsutvecklande arbetssätt, och såg som ett av målen för översikten att presentera exempel på sådana arbetssätt, så som de beskrivs i forskningslitteraturen. Det finns egentligen ingen samstämmig tydlig definition av vad språk- och kunskapsutvecklande arbetssätt kan innebära, trots att begreppet används flitigt. Vi fastställde därför följande definition för arbetet med denna översikt:

Arbetssätt med vilka man medvetet försöker stärka såväl elevernas kunskapsutveckling som de språkliga färdigheter som de behöver för att kunna uttrycka den nya kunskapen.

¹⁰ Skolforskningsinstitutets behovsinventeringar bedrivs som egna projekt. Här ges bara en mycket kortfattad beskrivning.

Vi valde att fokusera på de naturvetenskapliga ämnena, eftersom dessa kan innebära en extra utmaning för flerspråkiga elever i och med att det naturvetenskapliga språkbruket är begreppsrikt och abstrakt. Vi bestämde oss vidare för att de studerade eleverna skulle vara i ett tidigt skede i sin utveckling av ett andraspråk, undervisningsspråket, och ännu inte ha uppnått en nivå som var i paritet med elevens ålder och kognitiva utvecklingsnivå vid tidpunkten för studiens genomförande.

Notera att vi inte kräver att de studerade eleverna ska ha invandrarbakgrund, även om det framför allt är i arbetet med den gruppen som översikten förhoppningsvis ska komma till nytta. I översikten ingår också studier som är genomförda i en kontext där eleverna lär sig naturvetenskapliga ämnen på ett andraspråk i syftet att lära sig detta språk på köpet¹¹ eller i länder som är officiellt flerspråkiga och där eleverna måste undervisas i det eller de språk som inte är deras förstaspråk. Inledningsvis utelöt vi sådana studier men efterhand omprövade vi det eftersom vi gjorde bedömningen att de särskilda utmaningar i lärandet som dessa båda elevgrupper står inför – att lära sig naturvetenskap på ett språk som man ännu inte till fullo behärskar – har många likheter.

Vi valde vidare att begränsa oss till de högre årskurserna, årskurs 7–9 i grundskolan samt gymnasieskolan¹², eftersom de naturvetenskapliga ämnena blir alltmer begreppsrika och komplicerade ju äldre eleverna blir. De blir därmed också en all större utmaning för alla elever, och i synnerhet för flerspråkiga elever.

Den fråga som slutligen formulerades lyder som följer:

Hur kan undervisningen i de naturvetenskapliga ämnena utformas för att stödja språk- och kunskapsutvecklingen hos flerspråkiga elever på högstadiet och i gymnasieskolan?

5.3 Inklusions- och exklusionskriterier

För att precisera frågeställningen ytterligare och för att ge vägledning för de kommande databassökningarna och urvalsprocessen formuleras i arbetet med en systematisk översikt tydliga kriterier. En forskningsstudie måste uppfylla alla de så kallade inklusionskriterierna för att anses ha förutsättningar att besvara översiktens fråga. Dessutom kan exklusionskriterier formuleras. Exklusionskriterier tydliggör vilka studier som ska tas bort.¹³ Det räcker med att ett exklusionskriterium uppfylls för att studien ska exkluderas.

11 Så kallad SPRINT (språk- och innehållsintegrerad inläring och undervisning) eller CLIL (content and language integrated learning).

12 Eftersom skolsystemen skiljer sig åt länder emellan innebär det att de studerade elevernas åldrar inte alltid stämmer överens med svenska elevers ålder i motsvarande årskurs. Det får till följd att vissa av de studerade eleverna är yngre än svenska elever i årskurs 7.

13 Man kan också formulera exklusionskriterier av mer teknisk eller pragmatisk karaktär. Vi har till exempel exkluderat konferensbidrag och begränsat oss till studier publicerade tidigast år 2000.

I tabell 4 redovisas de inklusions- och exklusionskriterier som vi har arbetat efter. Ett av inklusionskriterierna är att varje ingående studie antingen ska rapportera resultat i någon aspekt av flerspråkiga elevers språk- och kunskapsutveckling, eller resultat som ger förståelse för relationen mellan undervisningens utformning och förutsättningar för flerspråkiga elevers språk- och kunskapsutveckling. Vi har med detta velat tillse att såväl kvantitativa som kvalitativa forskningsstudier ska kunna inkluderas.

TABELL 4. Inklusions- och exklusionskriterier

	INKLUSION	EXKLUSION
Deltagare	<p>Flerspråkiga elever i grundskolans åk 7–9 eller gymnasieskolan.</p> <p>Med flerspråkig elev avser vi en elev som undervisas på ett språk som för eleven är ett andraspråk, och där eleven är i ett tidigt skede i sin utveckling och ännu inte har uppnått en nivå på detta språk som är i paritet med elevens ålder och kognitiva utvecklingsnivå.</p> <p>De flerspråkiga eleverna kan vara en delmängd av de studerade deltagarna. Resultaten måste dock relateras till de flerspråkiga eleverna.</p>	<p>Flerspråkiga elever i behov av särskilt stöd (exempelvis till följd av funktionsnedsättning eller inlärningssvårigheter). Flerspråkiga elever i gymnasial vuxenutbildning.</p>
Arbetsätt	<p>Arbetsätt som syftar till att främja elevernas språk- och kunskapsutveckling. Arbetsätten ska vara lämpliga att använda i naturvetenskapsundervisning men behöver inte vara specifikt utformade för naturvetenskapsundervisning.</p>	<p>Fokus på (anpassning av) prov eller bedömning av flerspråkiga elever. Det identifierbara arbetsättet är att läraren själv pratar elevernas förstaspråk.</p>
Resultat	<p>Resultaten ska härröra ifrån någon typ av empirisk undersökning. Forskning som inkluderas ska antingen:</p> <p>A. rapportera resultat från någon aspekt av flerspråkiga elevers språk- och kunskapsutveckling</p> <p>B. rapportera resultat som ger förståelse för relationen mellan undervisningens utformning och förutsättningar för flerspråkiga elevers språk- och kunskapsutveckling.</p>	

	INKLUSION	EXKLUSION
Sammanhang	Skolans ordinarie naturvetenskapsundervisning, eller naturvetenskapsundervisning inom någon form av introduktionsprogram för nyanlända. Om den undervisande läraren i studien är under utbildning (pre-service eller in-service) ska studien inkluderas om den kan säga något om arbetssättet i relation till elevernas språk- och kunskapsutveckling.	Sommarkurser (summer-schools)
Publikationstyp	Tidskriftsartiklar (peer-reviewed) Övrig granskad litteratur (peer-reviewed) Skandinaviska avhandlingar	Konferensbidrag
Språk	Engelska, danska, norska eller svenska.	
Tid	Studier publicerade år 2000 eller senare.	

5.4 Litteratursökning

Arbetet med en systematisk översikt kännetecknas av en omfattande sökning av forskningslitteratur. I litteratursökningen är det viktigt att använda en sökstrategi för att finna forskningslitteratur relevant för översiktens frågeställningar. Sökstrategin formuleras med hänsyn till bland annat vilka informationskällor sökningen ska utföras i samt vilka sökord och begränsningar som ska användas i de olika informationskällorna. I många vetenskapliga databaser kan en sökning göras med hjälp av en söksträng, som formuleras genom en kombination av sökord.

Litteratursökningen för denna översikt gjordes i följande typer av källor:

- internationella vetenskapliga ämnesdatabaser (ERIC, Education Database, PsycInfo, Academic Search Complete, Australian Education Index, British Education Index, Education Source)
- skandinaviska databaser (SwePub, Libris, Oria, Den Danske Forskningsdatabas)
- citeringsdatabaser (Scopus, ProQuest, Google Scholar).

Dessutom gick vi igenom de senaste årens nummer av för ämnesområdet särskilt relevanta tidskrifter, liksom referenslistorna i för frågeställningen särskilt relevanta artiklar. Därtill sökte vi efter avhandlingar i andra källor.

För en detaljerad beskrivning av sökstrategier och söksträngar, se bilaga 1.

5.5 Relevans- och kvalitetsbedömning

Sökningarna resulterade i totalt 12 299 unika träffar. Relevans- och kvalitetsgranskningen av dessa gjordes i flera steg. En översikt av den process som beskrivs här finns i figur 1. I relevansgranskningen håller man sig strikt till de inklusions- och exklusionskriterier som har formulerats, se tabell 4.

I ett första steg (relevansgranskning 1) gjorde Skolforskningsinstitutets medarbetare en gallring baserad på artiklarnas titlar och sammanfattningar. Sådana studier som uppenbart inte var relevanta exkluderades då. Det kunde till exempel handla om forskning som undersökt undervisning inom andra ämnen än de naturvetenskapliga.

I nästa steg (relevansgranskning 2) granskade de externa forskarna de kvarvarande 1 294 referenserna baserat på titlar och sammanfattningar. Den grundläggande principen för granskningsarbetet i detta stadium är att hellre fria än fälla. Artiklar som det råder osäkerhet kring ska inkluderas tills vidare. Steget genomfördes på så sätt att de båda granskarna inte kunde se varandras beslut. De gjorde alltså bedömningarna oberoende av varandra. Samtliga referenser som inkluderades av båda eller av den ena av de externa forskarna i detta steg gick vidare i processen.

De 762 referenser som var kvar efter föregående steg relevansgranskades sedan i fulltext (relevansgranskning 3), det vill säga att artiklarna lästes i sin helhet. Också detta steg genomfördes av de externa forskarna oberoende av varandra, men även projektledaren relevansgranskade samtliga artiklar i fulltext. De artiklar som det rådde oenighet om togs upp för diskussion innan slutgiltigt beslut fattades.

Därefter kvalitetsgranskades de 39 studier som slutgiltigt bedömts vara relevanta. Kvalitetsgranskningen gjordes av de två externa forskarna, oberoende av varandra, med stöd av Skolforskningsinstitutets underlag för kvalitetsbedömning, se bilaga 2. Även i detta steg löstes eventuella oenigheter genom diskussion. I samtliga fall slutade dessa diskussioner med att man kunde enas om ett beslut. De studier som exkluderades i detta steg listas i bilaga 3.

5.6 Data- och resultatextraktion

I nästa steg extraherades olika typer av data från varje studie, se tabell 3: författare, årtal, titel, syfte, land, skolform, elever (årskurs, antal m.m.), undervisningsämne samt datainsamlingsmetod. Därtill skrev externa forskarna egna sammanfattningar av varje artikel, med fokus på studiernas resultat och slutsatser.

5.7 Sammanställning av resultat och slutsatser

Eftersom vi ville utforska fältet brett valde vi att utgå ifrån en öppen frågeställning där vi inte preciserade arbetssättet närmare, och vi valde att inte begränsa oss till någon specifik studiedesign. Resultatet blev en samling studier som i många fall är av sinsemellan mycket olikartad karaktär.

Den analys och det syntesarbete som har genomförts är av tematisk karaktär. Fokus lades på respektive arbetssätt i varje ingående studie. Utifrån en första vägledning av de externa forskarnas sammanfattningar, och därefter djupläsning av hela artiklarna, identifierades olika kategorier som de studerade arbetssätten kan hänföras till. Dessa kategorier utesluter inte varandra utan överlappar varandra, men utgör ändå en stomme att utgå ifrån.

För att skapa förutsättningar för förståelse av de slutsatser som forskarna har dragit i studierna, och för att underlätta för lärare att relatera till sin egen praktik, presenterar vi i översiktens resultatdel många utdrag från klassrumsdialoger. Dessa är alltså en del av de data som forskarna som har genomfört studierna har grundat sina resultat och slutsatser på.

Det ska betonas att det som beskrivs från respektive studie inte alltid ger en heltäckande bild av forskningsstudien ifråga. I vissa fall är de resultat som är relevanta för översikten bara ett delresultat i studien, och övriga resultat är irrelevanta i relation till översiktens frågeställning. I dessa fall har vi inte tagit med eller kommenterat övriga resultat.



Referenser

- Ardasheva, Y., & Tretter, T. R. (2017). Developing science-specific, technical vocabulary of high school newcomer English learners. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 20(3), 252–271.
- Braden, S., Wassell, B. A., Scantlebury, K., & Grover, A. (2016). Supporting language learners in science classrooms: insights from middle-school English language learner students. *Language & Education: An International Journal*, 30(5), 438–458.
- Clark, D. B., Touchman, S., Martinez-Garza, M., Ramirez-Marin, F., & Skjerpung Drews, T. (2012). Bilingual language supports in online science inquiry environments. *Computers & Education*, 58(4), 1207–1224.
- Cummins, J. (1978). Bilingualism and the Development of Metalinguistic Awareness. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 9(2), 131–149.
doi:10.1177/002202217892001
- Cummins, J. (2000). *Language, Power and Pedagogy – Bilingual Children in the Cross-fire: Multilingual Matters*.
- Cummins, J. (2007). Rethinking monolingual instructional strategies in multilingual classrooms. *Canadian Journal of Applied Linguistics/Revue canadienne de linguistique appliquée*, 10(2), 221–240.
- Echevarria, J., Richards-Tutor, C., Canges, R., & Francis, D. (2011). Using the SIOP Model to Promote the Acquisition of Language and Science Concepts with English Learners. *Bilingual Research Journal*, 34(3), 334–351.
- Echevarria, J., Vogt, M. E., & Short, D. (2004). *Making content comprehensible for English language learners: The SIOP model*. (andra utg.). Boston: Allyn & Bacon.
- García, O. (2009). *Bilingual education in the 21st century: A global perspective*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- González-Howard, M., McNeill, K. L., Marco-Bujosa, L. M., & Proctor, C. P. (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.
- González-Howard, M., & McNeill, K. L. (2016). Learning in a Community of Practice: Factors Impacting English-Learning Students' Engagement in Scientific Argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(4), 527–553.
- Huang, J. (2004). Socialising ESL Students into the Discourse of School Science through Academic Writing. *Language & Education*, 18(2), 97–123.
- Lahdenperä, P., Sundgren, E. (red.) (2017). *Nyanlända, interkulturalitet och flerspråkighet i klassrummet*. Stockholm Liber AB.

- Langman, J. (2014). Translanguaging, identity, and learning: science teachers as engaged language planners. *Language Policy*, 13(2), 183–200.
- Langman, J., & Fies, C. (2010). Classroom response system-mediated science learning with English language learners. *Language and Education*, 24(2), 81–99.
- Laursen, H. P. (2006). Andetsprogspektiver på tematiske mønstre i naturfagsundervisningen. *NORDAND Nordisk tidsskrift for andrespråksforskning*, 1(1), 51–72.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking Science: Language, Learning, and Values*: Ablex Publishing Corporation.
- Lin, A. M. Y., & Wu, Y. (2015). 'May I speak Cantonese?'—Co-constructing a scientific proof in an EFL junior secondary science classroom. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 18(3), 289–305.
- Manavathu, M., & Zhou, G. (2012). The Impact of Differentiated Instructional Materials on English Language Learner (ELL) Students' Comprehension of Science Laboratory Tasks. *Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education*, 12(4), 334–349.
- Mercer, N. (1996). The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. *Learning and Instruction*, 6(4), 359–375.
- Miller, J. (2009). Teaching Refugee Learners with Interrupted Education in Science: Vocabulary, literacy and pedagogy. *International Journal of Science Education*, 31(4), 571–592.
- Miller, J., Mitchell, J., & Brown, J. (2005). African refugees with interrupted schooling in the high school mainstream: Dilemmas for teachers and students. *Prospect Journal: An Australian Journal of TESOL*, 20(2), 19–33.
- Msimanga, A., & Lelliott, A. (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.
- O'Connor, B. H., & Crawford, L. J. (2015). An Art of Being in between: The Promise of Hybrid Language Practices. *Research on Preparing Inservice Teachers to Work Effectively with Emergent Bilinguals*, 149–173.
- Oyoo, S. O. (2016). Science Teachers' Use of Instructional Language for Effective Science Teaching. *The International Journal of Science, Mathematics and Technology Learning*, 23(2), 33–47.
- Richardson Bruna, K., Vann, R., & Perales Escudero, M. (2007). What's language got to do with it?: A case study of academic language instruction in a high school "English Learner Science" class. *Journal of English for Academic Purposes*, 6(1), 36–54.
- Richardson Bruna, K., Vann, R., & Perales Escudero, M. (2010). "You Got the Word Now": Problematizing Vocabulary-Based Academic Language Instruction for English Learners in Science. *The Tapestry Journal*, 2(1), 19–36.

- Ryoo, K., & Bedell, K. (2017). The Effects of Visualizations on Linguistically Diverse Students' Understanding of Energy and Matter in Life Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(10), 1274–1301. doi:10.1002/tea.21405
- Skolforskningsinstitutet. (2017). *Klassrumdialog i matematikundervisningen – matematiska samtal i helklass i grundskolan*. Systematisk översikt 2017:01. Solna: Skolforskningsinstitutet.
- Skolverket. (2016). TIMSS 2015. *Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*.
- Skolverket. (2017). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011: Reviderad 2017*.
- Swanson, L. H., Bianchini, J. A., & Lee, J. S. (2014). Engaging in Argument and Communicating Information: A Case Study of English Language Learners and Their Science Teacher in an Urban High School. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 31–64.
- Turnbull, M., Cormier, M., & Bourque, J. (2011). The First Language in Science Class: A Quasi-Experimental Study in Late French Immersion. *The Modern Language Journal*, 95, 182–198.
- Webb, P., & Treagust, D. F. D. (2006). Using Exploratory Talk to Enhance Problem-solving and Reasoning Skills in Grade-7 Science Classrooms. *Research in Science Education*, 36(4), 381–401.
- Ünsal, Z., Jakobson, B., Molander, B.-O., & Wickman, P.-O. (2016). Science education in a bilingual class: problematising a translational practice. *Cultural Studies of Science Education*, 1–24.
- Ünsal, Z., Jakobson, B., Wickman, P.-O., & Molander, B.-O. (2018). Gesticulating Science: Emergent Bilingual Students' Use of Gestures. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(1), 121–144. doi:10.1002/tea.21415

Tidigare utgivning

Klassrumdialog i matematikundervisningen – matematiska samtal i helklass i grundskolan. Solna: Skolforskningsinstitutet. Systematisk översikt 2017:01. ISBN: 978-91-984382-6-0.

Digitala lärresurser i matematikundervisningen. Delrapport skola. Solna: Skolforskningsinstitutet. Systematisk översikt 2017:02. ISBN: 978-91-984382-8-4.

Digitala lärresurser i matematikundervisningen. Delrapport förskola. Solna: Skolforskningsinstitutet. Systematisk översikt 2017:02. ISBN: 978-91-984382-9-1.

Feedback i skrivundervisningen. Solna. Skolforskningsinstitutet. Systematisk översikt 2018:01. ISBN: 978-91-984383-2-1.

