



Rapporter i didaktik
Nummer 2/December 2006

*NTA som
kompetensutveckling
för lärare:*

*Utvärdering av hur lärares deltagande i NTA
utvecklar deras kompetens att stödja elevernas
begrepps- och språkutveckling*

Per Anderhag

Per-Olof Wickman

Redaktionsråd: Ämnesrådet i didaktik vid Lärarhögskolan i Stockholm (Staffan Selander, ordförande, Maria Andrée, Gunilla Dahlberg, Christer Hedin, Robert Höghielm, Annica Lempke, Lars Lindström, Astrid Pettersson, Tore West, Per-Olof Wickman)

Innehållsförteckning

SYFTE	4
SAMMANFATTNING	5
RESULTAT FRÅN LÄRARINTERVJUerna.....	5
RESULTAT FRÅN ELEVINTERVJUerna.....	6
RESULTAT FRÅN KLASSRUMSOBSERVATIONERNA.....	7
SLUTSATSER.....	7
BAKGRUND	10
NTA-PROGRAMMET.....	10
SPRÅK- OCH BEGREPPSUTVECKLING I NO.....	10
FRÅGESTÄLLNINGAR.....	11
GENOMFÖRANDE	13
URVAL.....	13
SPRÅKSVAGA OCH SPRÅKSTARKA ELEVER.....	15
INSAMLINGSMETODER.....	15
RESULTAT	15
RESULTAT FRÅN KLASSRUMSBESÖKEN.....	15
RESULTAT FRÅN LÄRARINTERVJUerna.....	20
RESULTAT FRÅN ELEVINTERVJUerna.....	37
SLUTSATSER	48
REFERENSER	52
BILAGA 1	53
BILAGA 2	57

Syfte

I bakgrunden till Stockholms stads projektplan för Naturvetenskap och teknik för alla (NTA) 2004-12-07 nämns att alla elever i stadens skolor idag inte bereds möjlighet att få den undervisning i naturorienterande ämnen (NO) och teknik som de har rätt till. Detta är den främsta bakgrunden till NTA-projektet i Stockholms stad.

I enlighet med denna projektplan samt utifrån samtal med Styrgruppen och Projektgruppen för NTA i Stockholms stad är syftet med denna utvärdering att studera hur NTA utvecklar lärares möjligheter att främja elevernas språk- och begreppsutveckling i NO under de tidigare åren i grundskolan (årskurserna 2-6). Utvärderingen omfattar både elever med svenska som modersmål och de med svenska som andraspråk. Den omfattar dessutom både pojkar och flickor. Utvärderingen görs för att beskriva i vilken grad NTA som kompetensutvecklingsprogram befrämjar en positiv begrepps- och språkutveckling hos eleverna utifrån målen i de nationella styrdokumenterna, men också för att föreslå hur kompetensutvecklingen kan förbättras för att göra undervisningen effektivare i framtiden.

Enligt tidigare föreslagen plan (Bilaga 1), där också en närmare beskrivning av bakgrunden till utvärderingen ges, har en kvalitativ utvärdering genomförts. En kvalitativ utvärdering ger möjlighet att inte bara studera de resultat som uppnås med NTA utan också att upptäcka de faktorer som ligger bakom utfallet.

Utvärderingen har skett i två steg. I det första steget gjordes en pilotstudie under vårterminen 05. Pilotstudien utmynnade i vissa preliminära resultat, som presenterades i en rapport 2005-08-09 (Bilaga 2). Resultaten från pilotstudien utgör grunden för den fördjupade utvärdering som nu genomförts under höstterminen 05 och vårterminen 06. De resultat som framkommit i pilotstudien och i den fördjupade utvärderingen visar stor överensstämmelse, varför vi valt att presentera de samlade resultaten från båda stegen utan åtskillnad i denna slutrapport.

Vi lämnar inledningsvis en sammanfattning av de väsentligaste resultaten och konsekvenserna av rapporten för att sedan göra en mer detaljerad genomgång.

Sammanfattning

Besök har gjorts i klassrum på 21 skolor (23 klasser) där 23 lärare och 96 elever har intervjuats. Utvärderingens väsentligaste resultat av hur lärares deltagande i NTA utvecklar deras kompetens att stödja elevernas begrepps- och språkutveckling kan sammanfattas i följande punkter:

Resultat från lärarintervjuerna

- Flertalet¹ lärare har lärt sig nya begrepp och/eller fakta när de deltagit i NTA .
- De flesta lärare får en uppfräschning av gamla kunskaper genom NTA.
- De flesta lärare får hjälp med en röd tråd i sin NO undervisning genom NTA.
- Flera lärare upplever att NO undervisningen blir tydligare och mer på riktigt när de använder sig av NTAs material.
- Lärarna anser genomgående att NTA är ett stöd för att lära barnen naturvetenskapliga begrepp.
- Flera lärare upplever att det finns en tydlig uppsättning NO-begrepp (inklusive naturvetenskapliga modeller) i NTA som känns relevanta och som de får stöd i materialet att undervisa om.
- Några lärare menar att i och med NTA-undervisningen har eleverna kommit i kontakt med begrepp och förklaringar som de annars aldrig skulle möta (eftersom lärarna aldrig skulle ha undervisat om dem).
- Det finns en tillit bland lärarna att NTA med leder till lärande hos eleverna.
- Flertalet lärare menar att eleverna tycker det är spännande med NO-begrepp.
- Flertalet lärare menar att eleverna tycker det är spännande att ställa hypoteser och överhuvudtaget gillar att arbeta undersökande.
- Begrepp och ord upplevs inte som problem av eleverna, dessa används av lärarna och av eleverna utan större problem. Eleverna behöver framförallt hjälp med praktiska saker.
- Flera lärare upplever elevhandledningarna som omständliga och svåra att använda, ofta omarbetar man dem.

¹ Vi har valt att referera till antal med termer som några, flera, flertalet etc. med tanke på att studien är kvalitativ. Intervjuerna har därför tagit delvis olika riktning med de olika lärarna, och alla frågor har inte behandlats med alla lärare.

- Det handgripliga kan vara till stöd för språksvaga elever då eleverna sitter två och två och ser och pratar kring det konkreta materialet (för definition av språksvaga och språkstarka elever se sidan 15).
- Eleverna får även träna sitt vardagliga språk i tal genom att de måste beskriva vad de ser och då använda adjektiv som större, mindre, tyngre etc.
- Ingen skillnad i hur erfarna respektive nybörjarlärare uppfattar NTA, men att lära eleverna att dokumentera på ett meningsfullt sätt tycks främst förekomma bland erfarna NTA-lärare.
- Flera lärare anser att för mycket skrivande och dokumenterande under NTA lektionen kan "döda" intresset.
- Attityden till skrivande tycks vara framför allt vara kopplad till elevernas språkkunskaper. I klasser som domineras av språkstarka elever är skrivandet sällan ett problem.
- Attityden till skriftligt dokumenterande tycks förändras om eleverna ser ett begripligt syfte med dokumenterandet. Detta gäller också språksvaga elever.

Resultat från elevintervjuerna

- Flertalet elever verkar inte tycka att NO-begreppen är svårare eller konstigare än nya ord generellt.
- Alla tillfrågade säger att man frågar kompiserna eller läraren om man inte förstår något ord.
- Flertalet elever anser att de lärt sig nya ord.
- Beroende på tema kan eleverna anse att det är mycket nya ord när man jobbar med NTA.
- Några elever uppfattar att det finns NO-begrepp som används i särskilda sammanhang. Flertalet elever verkar dock inte ha reflekterat över detta.
- Få elever kan precisera NO-begreppen språkligt, men är ofta skickliga i att använda dem.
- Flera elever förstår att tanken med hypotes och hypotesprövning inte är att man har rätt; det finns inget uttalat tävlingsmoment i att göra förutsägelser. Det varierar dock mellan klasser/ elever, många är stolta om de "gissat rätt".
- Det framkommer ingen skillnad i ovanstående punkter beträffande elever med svenska som modersmål och elever med svenska som andraspråk förutom en allmänt bättre förmåga att uttrycka sig bland elever med svenska som modersmål. Denna skillnad är

dock inte bara beroende på vilket som är elevens modersmål utan verkar också påverkas av andra faktorer.

- Alla elever tycker att det är roligt med NTA. Det är framför allt det handgripliga man gillar. Även det undersökande arbetssättet anser många är roligt.
- Många elever tycker dock att det är tråkigt att skriva. Detta gäller särskilt språksvaga elever.
- Pojkar tenderar att ”kasta sig över” uppdragen medan flickorna är mer noggranna (varierar mellan olika klasser). Båda grupperna når dock samma resultat. Båda grupperna uppvisar samma entusiasm inför att arbeta med NTA.

Resultat från klassrumsobservationerna

Ofta börjar lärarna med en kort genomgång av vad eleverna ska göra under lektion. Läraren talar och ibland har han/hon skrivit upp punkter på tavlan eller delat ut instruktioner. Fokus är oftast på det praktiska. Under arbetet använder eleverna det talade språket mycket. De talar hela tiden med varandra, oftast om praktiska saker, även om detta varierar mellan olika teman. Om eleverna har några frågor till läraren handlar också det oftast om praktiska saker. I flera klasser inleder eleverna, ofta utan att läraren bitt dem, att skriva förutsägelser. Eleverna läser i låg utsträckning i sina handledningar. Lektionerna avslutas ofta med att lärarna frågar eleverna vad som hänt. Det är inte så ofta att man diskuterar varför det har hänt.

Slutsatser

Det är tydligt att NTA är ett medel som ger en stor majoritet lärare för de yngre åldrarna i grundskolan möjlighet att utveckla sin förmåga att stödja elevernas språk- och begreppsutveckling i de naturvetenskapliga ämnena. För vissa lärare med mer begränsad utbildning i de naturvetenskapliga ämnena innebär arbetet med temana att även lärarna utvecklar sitt naturvetenskapliga språk. Några av de intervjuade lärarna har aldrig tidigare undervisat i kemi och fysik, trots att det står i kursplanen. De lär sig detta först genom NTA.

De flesta lärare – oberoende av utbildning i NO – betonar dock att det viktigaste med NTA är hur det stödjer dem att utveckla en röd tråd i undervisningen och att skapa ett sammanhang där elevernas begreppsförståelse stimuleras på ett engagerande sätt. De flesta lärarna anser dock inte att själva språkutvecklingen är ett huvudsyfte med deras NO-undervisning med NTA. Det viktigaste är att skapa ett intresse och att lära sig NO. Språkutvecklingen kommer på köpet. Några elever bekräftar i intervjuerna att de börjar använda de begrepp som de lärt sig i temana och att de har en medvetenhet om att de hör samman med naturvetenskapen och inte vilka sammanhang som helst. De kan dock sällan precisera begreppen språkligt, utan de

visar snarare en skicklighet i att använda dem i de specifika praktiska situationer de varit del av. Denna språkträning och begreppsövning i praktiska situationer är en stor hjälp särskilt för språksvaga elever att i tal erövra det naturvetenskapliga såväl som det vardagliga språket.

Resultaten pekar på att eleverna ges stora möjligheter att utveckla sin begreppsanvändning och språk framförallt genom informella samtal mellan eleverna och mellan eleverna och läraren när de arbetar med det konkreta materialet och sina praktiska undersökningar. Däremot behöver lärarna hjälp med hur de skulle kunna introducera och följa upp diskussioner i helklass om vissa centrala begrepps mer precisa användning som delar av mer generella naturvetenskapliga förklaringar och hur dessa förklaringar och begrepp kan relateras till vad eleverna ser praktiskt i klassrummet. Det är viktigt att NTA ger större hjälp på denna punkt, eftersom lärarna i stor utsträckning litar på att NTA ger dem relevant stöd.

Vi anser dock att lärarnas utvärdering och begreppsprecisering måste göras med stor eftertanke, så att inte begreppsinläringen förvandlas till att lära sig rätt definition. Den positiva lärandeprocess som nu har satts igång med eleverna får inte förvandlas till utantilläxor. En önskan vore att NTA samlade erfarenheter av hur lärarna kan stimulera eleverna själva att bli intresserade av att precisera sin begreppsanvändning språkligt därför att de ser ett syfte och en användning för detta. För att detta ska vara möjligt krävs att fler lärare ges möjlighet att utveckla sin egen begreppsförståelse med hjälp av NTA än vad som är fallet idag. En genomgång av teman för att se vilka begrepp som är särskilt lämpade för detta är avgörande, för att undvika ett intryck att det är upprepadet av en korrekt definition som är det väsentliga och inte begreppets preciserade användning. I många teman sker en successiv precisering av förklaringar och begrepp från uppdrag till uppdrag. Det vore bra om denna mer uttalat togs om hand av lärarna i gemensamma diskussioner med eleverna.

Som nämnts ger NTA en stor hjälp för lärarna att utveckla barnens språk och begrepp genom det talade språket. Däremot varierar det stort mellan klasser i vilken grad de ges möjligheter att skriva. Avsikten med NTA är att eleverna ska dokumentera sitt arbete skriftligt såväl som med andra medier. Många lärare upplever dock en konflikt mellan att låta barnen skriva och att låta dem experimentera. Skrivandet upplevs av många elever som det som är tråkigt med NTA. Det tycks som om detta är särskilt vanligt i skolor med många språksvaga elever. Men vissa lärare tycks ha hittat sätt att göra skrivandet mer meningsfullt genom att barnen gör minnesanteckningar som de faktiskt använder senare och återvänder till. Om skrivandet fyller ett kommunikativt sammanhang har eleverna lätta att förstå vad de ska skriva. Detta tycks fungera väl också med språksvaga elever. Vissa lärare har lärt sig detta tillvägagångssätt under utbildningsdagar och detta bör spridas till fler lärare. NTA öppnar

stora möjligheter att utveckla barnens språkfärdigheter inte bara i svenskundervisningen utan också i NO. Här kan det finnas en ömsesidighet i lärande mellan lärare som är mer kunniga i NO och de som är mer kunniga i svenskaämnets didaktik.

Ytterligare ett problem till förfång för att utveckla eleverna språkligt handlar om hur NTA utvecklar deras läskunnighet. Många lärare upplever nämligen att språket i de skriftliga handledningarna som för svårt för eleverna. Det bekräftas av klassrumsobservationer att eleverna faktiskt inte gärna läser i dem. Lärarna har hittat sätt att på olika sätt komma runt detta genom att göra egna stenciler eller genom att göra egna genomgångar. De är dock oroade att de då missar väsentliga poänger i materialet. Det är därför avgörande att bättre anpassa språket till läsarnas förmåga och till hur texterna faktiskt kan komma att användas i klassrummet.

Det faktum att det är liten skillnad i svar från lärare som just börjat arbeta med NTA och de som arbetat en längre tid tyder på att NTA inte kräver en längre tids övning innan det blir användbart för lärarnas kompetensutveckling. Men bland vissa erfarna NTA-lärare finns kunskaper samlade, som till exempel om hur eleverna kan dokumentera på ett meningsfullt sätt, som bör göras tillgängligt för andra NTA-lärare.

Bakgrund

NTA-programmet²

Sedan 1997 bedriver Kungliga Vetenskapsakademien och Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien i samarbete med svenska kommuner skolutvecklingsprogrammet *Naturvetenskap och teknik för alla* (NTA). Idag deltar över femtio kommuner och ett tiotal friskolor i programmet. Stockholms stad gick med i NTA 2001. Programmet omfattar idag i Stockholm sammanlagt 68 kommunala skolor, 470 lärare och 10 825 elever. Dessutom har Stockholms stad bistått med utbildning till två friskolor (Lunaskolan och Alfaskolan) samt till Specialskolemyndigheten (Manillaskolan).

Syftet med NTA är att stödja kommunernas kompetensutveckling för lärare att undervisa i naturorienterade ämnen och teknik. Programmet har främst vänt sig till de tidigare åren i grundskolan (F-6), men har under senare år också börjat att omfatta de senare åren. Undervisningen genom NTA sker utifrån olika teman, där eleverna använder ett undersökande och experimenterande arbetssätt. Sammanlagt finns idag ca 15 teman som behandlar olika områden som ”Flyta eller sjunka”, ”Matens kemi” ”Fjärilens liv”. Ett tema i NO tar ungefär tio veckors NO-lektioner i anspråk. Lärare som använder NTA i undervisningen måste genomgå en särskild utbildning på temat, innan de får använda det. Vidare finns en handledning för läraren och ett komplett experimentmateriel tillgängligt till varje tema. De temaenheter och den utbildning som NTA erbjuder gör det möjligt för lärare att undervisa i NO även om de inte har tidigare utbildning i dessa ämnen och även om skolan saknar utrustning för att arbeta undersökande i NO. NTA gör det därför möjligt att fortbilda lärare i NO som en del av deras dagliga undervisning i klassrummet. Att använda NTA utgör alltså en utvecklingsprocess där inte bara eleverna utan också lärarna kontinuerligt, i sitt dagliga arbete får möjlighet att lära sig NO och att undervisa i NO. Det är därför av stort intresse att studera hur NTA faktiskt hjälper lärarna med denna kompetensutveckling.

Språk- och begreppsutveckling i NO

Ämnet för denna utvärdering är elevernas begrepps- och språkutveckling med hjälp av NTA. Att lära sig naturvetenskap innebär precis som att lära sig vilket annat ämne som helst att också bli bekant med nya begrepp och nya sätt att använda språket. Tidigare studier av framförallt äldre elever på grundskolan, gymnasiet och universitetet har visat att många ungdomar tycker att de naturvetenskapliga begreppen är svåra. De har svårt att lösgöra dem

² En mer detaljerad presentation av NTA nationellt finns på www.nta.nu.

från lärobokens sammanhang och använda dem praktiskt under laborationer eller i olika mer vardagsorienterade sammanhang. Begreppen blir för många elever ofta inte mer än ordagranna definitioner som saknar betydelse utanför lärobokens texter. De ser inte att naturvetenskapliga begrepp omfattar förklaringar till fenomen i naturen och att sådana begrepp kan användas för att förstå vad som händer när de laborerar eller diskuterar vardags- eller samhällsproblem (Andersson, Emanuelsson, & Zetterqvist, 1993; Skolverket, 2004; Skolverket & Högskoleverket, 1997; Säljö, 1995).

Idealt bör begreppsanvändning i skolans NO skapa en efterfrågan på begrepp som kan hjälpa eleverna att förstå sammanhang som är meningsfulla för dem. Många didaktiker har därför betonat betydelsen av att få använda det naturvetenskapliga språket i konkreta sammanhang där begreppen blir del av resonemang, men där de också kan bli del av elevernas övriga erfarenheter. Många har argumenterat för att ju tidigare detta börjar, desto naturligare blir det att använda de naturvetenskapliga termerna. Det naturvetenskapliga begreppen blir en del av elevernas mer primära språkanvändning i konkreta sammanhang och blir inte en sekundär inläring av gloslistor. Elevernas användande av språket bör ges ett sammanhang där de naturvetenskapliga språket fyller ett syfte som är begripligt för eleverna, där de får ett behov av att utveckla sitt språk och använda nya ord (Lemke, 1990; Wellington & Osborne, 2001). Man vet också sedan tidigare att NO har stora möjligheter att utveckla språket i mer allmänna termer, vilket i hög utsträckning gäller särskilt andraspråkselever (Amaral, Garrison, & Klentschy, 2002; Rollnick, 1998). Det förutsätter dock att eleverna just i det praktiska arbetet ges möjligheter att använda nya ord och att sätta in dem i kommunikativa sammanhang som är begripliga och intressanta för dem. Det blir också väsentligt att språket tränas både genom det talade och skrivna (läsa och skriva) språket. Vi fokuserar dessa aspekter i vår utvärdering.

Frågeställningar

I denna utvärdering söker vi svar på hur lärares deltagande i NTA utvecklar deras kompetens att stödja elevernas begrepps- och språkutveckling. Utvärderingen görs i konkreta termer utifrån de speciella förutsättningar som NTA erbjuder och hur dessa förutsättningar kan göras bättre. Vi frågar oss därför hur NTA ger lärarna kompetens som ökar elevernas möjligheter

- att utveckla sitt språk i allmänhet,
- att praktiskt använda och språkligt avgränsa (definiera) naturvetenskapliga begrepp,
- att tala, skriva respektive läsa för att utveckla sitt språk och sina begrepp,
- att använda språket i för dem begripliga och intressanta sammanhang
- samt att låta allt detta samspela.

Vi ställer oss dessa frågor för såväl för elever med svenska som modersmål och elever med svenska som andraspråk.

Genomförande

Urval

Studien genomfördes på 21 skolor och 23 klasser i Stockholms stad. Urvalet av klasser gjordes så att både lärare som hade arbetat med NTA tidigare och de som var nybörjare i NTA ingick. Vidare skedde ett urval utifrån antalet elever med svenska som andraspråk. Skolor och klasser rekryterades huvudsakligen via de NTA-kurser som anordnas i staden, som introduktioner till de olika teman som ingår. De lärare som deltog i kurserna fick anmäla sitt intresse att delta i utvärderingen genom att kryssa i en lista där de också angav antalet teman de arbetat med, årskurs de undervisar i och andelen elever med svenska som andraspråk. Genom listorna kunde ett lämpligt urval av lärare göras. En stor del av de tillfrågade lärarna var intresserade av att delta, varför vi anser att det urval som vi gjort kan anses vara representativt för de lärare som använder NTA.

Varje lärare fick en klassuppsättning informationsblad, där syftet med undersökningen beskrevs, som barnen tog med hem. På dessa ombads målsman ange om han/hon gav tillstånd till att hans/hennes barn intervjuades. Lärarna fick anvisningar att välja två flickor och två pojkar som var representativa för klassen och att elevernas kunskapsnivå och intresse för NO/NTA skulle vara oväsentligt för undersökningen. Varje elev tillfrågades vid besöket om han/hon fortfarande ville bli intervjuade.

Alla namn på skolor, lärare och elever har utelämnats för att garantera uppgiftslämnarnas anonymitet av etiska skäl och också för att underlätta för dem att ge uppriktiga svar.

En sammanställning av värdet på urvalsvariablerna för var och en av de besökta skolorna finns i Tabell 1 nedan. Varje besökt skolklass har där kategoriserats enligt sifferkoderna i nedanstående punktlista efter (i) lärarens erfarenhet av att arbeta med NTA, (ii) utbildning med avseende på naturvetenskap, (iii) årskurs, (iv) andelen elever med svenska som modersmål respektive andraspråk (enligt lärarnas bedömning) samt (v) slutligen i vilken typ av område som skolan ligger i. Den senare kategorin är mycket generell och kan endast ge en antydning om vilken sociokulturell grupp som majoriteten elever tillhör.

- i) Lärarens erfarenhet av att arbeta med NTA:
 - 1. Erfaren NTA-lärare (fyra eller flera teman)
 - 2. Ny NTA-lärare
- ii) Lärarens grundläggande utbildning med avseende på naturvetenskap:
 - 1. NO-utbildning

2. Ingen NO-utbildning
3. Fortbildning
- iii) Årskurs, F-6
- iv) Andelen elever med svenska som modersmål respektive andraspråk:
 1. Främst elever med svenska som modersmål
 2. Främst elever med svenska som andraspråk
 3. Jämn fördelning
- v) Typ av bostadsområde³:
 1. Villor
 2. Hyreshus

Tabell 1 Urval av klasser och lärare.

Lärare	Erfaren= 1 Ny= 2	NO utb.= 1 Ingen NO utb.= 2 Fortbildning= 3	Åk. F-6	Maj. Sv1= 1 Maj. Sv2= 2 50/50= 3	Villa=1 Hyreshus= 2	Kod	Tema
1	1	2	F-2	1	1	12(F-2)11	Fast eller flytande
2	2	1	2	2	2	21222	Jord
3	2	1	2	3	1	21231	Balansera och väga
4	2	3	3	2	2	23322	Från frö till frö
5	1	2	3	1	1	12311	Fast eller flytande
6	2	1	3	1	2	21312	Rörelse och konstruktion
7	2	2	3	1	1	22311	Jord
8	1	2	3	2	2	12322	Fast eller flytande
9	1	1	3	3	2	11332	Kretsar kring el
10	2	2	3	1	1	22311	Rörelse och konstruktion
11	2	2	3	1	1	22311	Kretsar kring el
12	1	1	3	3	2	11321	Från frö till frö
13	1	1	3	2	2	11322	Från frö till frö
14	1	2	4	2	2	12422	Flyta eller sjunka
15	2	1	4	1	1	21411	Rörelse och konstruktion
16	1	1	4	1	2	11412	Rörelse och konstruktion
17	2	2	4	2	2	22422	Rörelse och konstruktion
18	1	1	5	1	1	11511	Rörelse och konstruktion
19	2	2	5	2	2	22522	Kretsar kring el
20	1	1	5	2	2	11522	Flyta eller sjunka
21	2	1	5	1	1	21511	Matens kemi
22	2	2	5	1	1	22511	Matens kemi
23	1	3	6	2	2	13622	Kretsar kring el

I Tabell 1 anges dessutom vilket NTA-tema som klasserna arbetade med under besöket. Koderna används också i resultatavsnittet nedan när ett citat från en lärare, elev eller en klassrumssituation presenteras. Till exempel koden 11322 betyder att läraren är en erfaren NTA-lärare, har grundläggande NO-utbildning, undervisar årskurs 3 med elever som främst har svenska som andraspråk och bor i hyreshusområden.

³ Bara ytterstadsskolor ingår i undersökningen, eftersom få innerstadsskolor deltog i NTA vid undersökningstillfället.

Språksvaga och språkstarka elever

I texten refererar vi ibland till ”språksvaga elever” och ”språkstarka elever”. Detta är uttryck som lärarna använder. Uttrycket ”språksvaga” omfattar inte bara elever med svenska som andraspråk utan alla elever som av olika skäl inte har god allmän språkträning hemma och därför är i behov av skolans stöd för att utveckla sitt vardagsspråk. Det finns många elever med svenska som andraspråk som behärskar svenska språket bättre än jämnåriga elever med svenska som modersmål. Allmänt talar lärare i hyreshusområden oftare om språksvaga elever än lärare i villaområden. Men typen av bostadsområde är mycket generell och kan endast ge en antydning om vilken sociokulturell grupp som majoriteten elever tillhör. Med språkstarka elever avser lärarna de elever som uppvisar tecken på god allmän språkbehärskning.

Insamlingsmetoder

I varje klass

- besöktes en lektion (55-60 minuter). Anteckningar fördes under lektionen.
- intervjuades klassens lärare i 30-60 minuter med avseende på NTA som kompetensutveckling.
- intervjuades 4-5 elever (totalt 96 elever) enskilt i 5-15 minuter var med avseende på språk- och begreppsanvändning.

Resultat

Materialet analyserades i ljuset av tidigare frågeställningar. Vi redovisar först en allmän beskrivning av hur en NTA-lektion typiskt ser ut och hur den kan variera. Därefter följer en beskrivning av vad som kom fram vid intervjuerna med de enskilda lärarna och hur de relaterar till vad som hände i deras klassrum. Vi avslutar med resultaten från elevintervjuerna.

Resultat från klassrumsbesöken

Klassrumsobservationerna visar att det är framförallt genom talet som nya begrepp presenteras, diskuteras och används. Nedanstående utdrag är minnesanteckningar från en lektion med språkstarka elever från årskurs 3 (12311). Skolan ligger i en medelklassförort. Eleverna jobbar med temat *Flyta eller sjunka*. Lektionen ger en relativt god bild av hur lektionerna ofta ser ut. Vanligtvis börjar läraren med att återknyta till tidigare NTA-lektioner, vilket ofta sker genom att läraren slänger ut frågor som ”Kommer ni ihåg vad det betydde” och att eleverna svarar entusiastiskt på dessa frågor. Även i denna klass återknöt läraren till tidigare lektioner för att sedan gå in på den aktuella uppgiften:

Läraren inleder lektionen med en samling där veckans matematikläxa presenteras. Man pratar om saker som ska ske i veckan. NTA-delen inleds med att läraren berättar om att de ska ta reda på om saker flyter eller sjunker. Eleverna räcker spontant upp händerna och återknyter till tidigare försök [ej NTA] där de har studerat temperatur, vattnets egenskaper beroende på temperatur. De verkar ha begrepp om hur varma respektive kalla saker beter sig. Eleverna hämtar föremål som de ska undersöka huruvida de flyter eller inte. De uppmanas att räkna och kontrollera att det finns 20 saker i lådan.

Läraren: Ni skall testa vilka som kommer flyta eller sjunka, ni ska göra en förutsägelse/ vad tror ni? Eleverna uppmanas sortera sakerna efter ovanstående kriterium. Detta gör de relativt snabbt. Alla har en uppfattning om vad som sjunker eller flyter. Alla metaller placeras i sjunkalådan.

Läraren till klassen: Vad tror ni avgör om en sak flyter?

Eleverna föreslår:

- Om den är tung.
- Vad det är inuti.
- Material.

Läraren frågar nu: Vad är det för material?

Eleverna föreslår:

- Gummi.
- Plast.
- Metall.
- Trä.
- Kork.
- Luft (inuti ett föremål, till exempel en boll).
- Hårt eller mjukt.

Läraren skriver följande på tavlan (som baseras på elevernas utsagor):

Vad avgör om en sak sjunker eller flyter

- Tyngden
- Material
- Hål i
- Innehåller luft
- Hårt eller mjukt

Läraren: Kan saker flyta på olika sätt?

Flera elever är ivriga att få svara, överhuvudtaget är eleverna intresserade och vill säga saker:

–Man flyter bättre om man har luft i sig (E berättar om när hon badade och dök), andas man ut sjunker man.

–Änder flyter med rumpan upp och sprattlar med benen.

Läraren: Kan saker sjunka på olika sätt?

–Jag tappade en vattenflaska, efter ett tag sjönk den.

Man pratar om att kasta macka, alla elever får säga vad deras rekord är. De verkar vara klara över att formen på stenen har betydelse.

Läraren: Nu ska ni testa era förutsägelser och göra diagram, kommer ni ihåg?

–Venn-diagram [en diagramtyp eleverna jobbat med tidigare]

Eleverna testar med stort intresse om de olika sakerna flyter. Det är lugnt i klassrummet. Samtliga är delaktiga i arbetet. Vissa saker skapar förvåning, att piprensaren sjunker efter ett tag, att plastkuben med hål i flyter, att plast- och metallbrickan kan flyta och att den också kan sjunka.

Läraren: Blev det som ni tänkte?

–Jaaa, Neeej

Läraren: Det är det förutsägelser handlar om, inte om man har rätt eller fel.

Gemensamt fylls Venn-diagrammet i på tavlan, läraren använder magneter och pappersfigurer som föreställer de saker eleverna testat. Ett par saker skapar förvirring, någon elev kunde få knappen att flyta och ombeds därför att komma fram till vattenskålen och visa. Osäkra saker testas igen (elev kommer fram). De andra eleverna tittar intresserat. Elever uppmärksammar att vissa saker flyter med en stor del under vattnet (plastkub) och andra på ytan (gummi- och pingisboll, de är klara över att luften inuti har betydelse). Man konstaterar att saker kan flyta på olika sätt. Man ser även att saker kan både flyta och sjunka, men varför det är så kommenteras inte. Under försöken är ganska många elever klara över att luftbubblan som finns under skedbladet har betydelse för dess flytförmåga. Lektionen avslutas med att eleverna fyller i ett papper med ett Venn-diagram på. Detta görs villigt av alla. Läraren säger att detta skall klistras in i arbetsboken [de har en speciell skrivbok för NTA] senare. Lektionen avslutas.

I lektionen ovan tydliggörs ett par saker som är tämligen vanliga på de lektioner som besöktes. Läraren leder en diskussion med eleverna om hur de uppfattar saker som undersöks eller har undersökts. Man återknyter till och går igenom nya uppdrag tillsammans med

eleverna. Vanligtvis sker detta verbalt och viktiga ord kan skrivas på tavlan. Detta är dock inte så vanligt i andra klassrum, utan tavlan används främst till att skriva vad eleverna ska göra. Exemplet visar också hur man ofta diskuterar kring begrepp (som flyta och sjunka) utifrån elevernas förståelsehorisont. En eventuell fördjupning kring ett begrepp eller en förklaring sker om elevernas kommentarer föranleder det. Just under denna lektion skedde inga fördjupade resonemang kring varför vissa saker sjunker respektive flyter utan det var elevernas utsagor (som i och för sig var korrekta, men som inte knöts till deras förutsägelser), som kom att bli slutpunkten. Klassrumsobservationerna visar således att man inte alltid diskuterar förståelsen bakom begreppen under introduktioner utan att man snarare fokuserar på det handgripliga genomförandet.

Under lektionerna talar eleverna mycket med varandra inom och mellan grupperna, som vanligtvis består av två elever. Aktuellt tema styr vad de talar om, dock tenderar det att främst handla om handgripliga saker. De frågar varandra och läraren om hur de ska gå tillväga, om de har gjort rätt och vad de ska göra nu etc. Samtalens innehåll varierar emellertid mellan olika teman och uppdrag. I uppdrag tydligt kopplade till en förutsägelse kan samtalen även fokusera på vad man tror ska hända. Det är stor variation i hur eleverna samtalar om varför saker händer, men oftast sker det på lärarens begäran eller därför att läraren ber om en förklaring. Studien visar att denna typ av återkoppling kring frågan varför oftast sker mellan läraren och eleverna när de jobbar i smågrupper. Det är således inte så vanligt att lektionerna avslutas med att man utförligt diskuterar varför de fenomen man observerat händer.

Under uppdragen använder eleverna NO-specifika termer när de talar med varandra och framförallt när de talar med läraren. Materialspezifika ord som t.ex. pipett, mässingsbricka, laddningsprovare, standardfordon, aluminiumcylinder etc. används relativt flitigt, medan mer teoretiska begrepp som el, isolator, fluiditet, dragkraft etc. används mindre ofta. Detta sammanfaller väl med vad som framkommit under intervjuerna med lärarna, där de menar att eleverna möter (och kanske lär sig) ord i NTA som de aldrig skulle gjort annars. Klassrumsobservationerna visar också att de NO-specifika ord som presenteras under uppdragen inte verkar skapa några större bekymmer för eleverna. Lärarna använder materialet på ett för eleverna anpassat sätt, där elevernas kunskapsnivå – för oss synbara som deras föreställningar och attityder till ämnet – delvis styr diskussionerna.

Läraren presenterar oftast det aktuella uppdraget genom att beskriva hur eleverna ska gå tillväga för att genomföra det. Lärarna använder sig många gånger av tavlan för att punktvis beskriva detta. Ett alternativ till ovanstående är att eleverna får ett papper med anvisningar. Det är inte så ofta eleverna själva läser urHandledning för eleven. Enligt majoriteten av de

lärare som intervjuats beror detta på att eleverna upplever handledningen som omständlig och svårförståelig och att man därför väljer att omarbeta denna. En lärare menade att det kan finnas en risk att viktiga begrepp faller bort i denna sorteringsprocess. Hon berättade att man alltid gjorde om elevhandledningen på grund av elevernas problem, och att hon själv reflekterat över att vissa saker väljs bort i och med detta.

I vissa klasser skriver eleverna förutsägelser innan de börjar med själva arbetet. Detta kan ske spontant (därför att läraren har betonat detta under tidigare uppdrag) eller därför att läraren säger åt dem att göra det. Generellt är pojkarna väldigt snabba med att komma igång med arbetet; de tenderar att ”köra på” utan att läsa anvisningar, vilket ofta leder till att de missar information de behöver. Flickorna tenderar generellt att vara lite mer metodiska i sitt arbete och läser eventuella anvisningar. Dock kommer båda grupperna fram till samma resultat. Detta bekräftas även av lärarintervjuerna, där flertalet lärare menar att det finns en skillnad mellan i hur flickor och pojkar arbetar med NTA och att det framförallt handlar om hur de tar sig an det praktiska. Observationerna visar att det inte är någon skillnad mellan pojkars och flickors attityd till NTA. Både pojkar och flickor är intresserade och tycker att det är roligt med NTA, vilket bekräftas av både lärar- och elevintervjuerna.

I så gott som alla klasser dokumenterade eleverna sitt arbete på ett eller annat sätt. Det skedde oftast genom att eleverna antecknar sina iakttagelser i ett speciellt skrivhäfte. Ibland ritar de och ibland tar läraren kort med kamera för att sedan använda bilderna till en gemensam dokumentation. Ett par lärare uppfattade digitalkameran som ett mycket användbart redskap för dokumentation. Bilderna utgör intresseväckande diskussionsunderlag (och fungerar även som en påminnelse från tidigare uppdrag), som barnen oftast tycker väldigt mycket om.

Slutsats

En typisk NTA-lektion inleds med att läraren presenterar aktuellt uppdrag samtidigt som man gör tillbakablickar för att återknyta till tidigare begrepp, fenomen, fakta etc. I samtliga fall sker denna genomgång i form av ett samtal med klassen, där eleverna alltid är intresserade av att delta i samtalet (givetvis kan enskilda elever sitta tysta och andra vara mera aktiva). Vid ett par tillfällen används tavlan för att förklara ett begrepp, men detta var inte vanligt, utan tavlan används främst till att punktvis beskriva hur eleverna ska gå tillväga. När genomgången är klar jobbar eleverna två och två samtidigt som läraren går runt och pratar med eleverna. Oftast handlar samtalen mellan eleven och läraren om praktiska saker; eleven vill veta hur han/hon

ska göra, om man har gjort rätt etc. Lektionen avslutas oftast med en sammanfattning om vad som hänt, det är inte så ofta det sker någon djupare diskussion om varför det har hänt.

I klassrummet möter eleverna en mängd ord, både NO-begrepp och mer vardagliga sådana. Lärarna har ett gott stöd i materialet att presentera och resonera kring NO-fenomen tillsammans med eleverna. Vidare, de begrepp som används under lektionerna tycks inte skapa några större problem, utan eleverna är delaktiga i de diskussioner som förs. Detta sker främst genom talet när eleverna arbetar med uppdragen. Eleverna pratar hela tiden med varandra och läraren om vad de gör. Endast i ett par klasser tenderade samtal och verksamhet att handla om andra saker än uppdragen. Man talar främst om hur man ska göra och hur man ska tolka det man observerar. Viktiga ord kan skrivas på tavlan, men oftast används denna till att punktvis ange hur eleverna ska gå tillväga med uppdragen. Elevhandledningarna används sparsamt, ofta väljer lärarna att omarbete dessa för att bättre passa elevunderlaget. I de fall där eleverna skulle formulera hypoteser skedde det utan någon större hjälp från läraren. I ett par klasser skedde detta helt självständigt efter det att uppdraget hade presenterats.

Resultat från lärarintervjuerna

Begreppsutveckling

Flertalet lärare tycker att det är positivt att de olika temana spänner över en termin vardera då eleverna på så sätt successivt vänjer sig vid orden och även förhoppningsvis lär sig de begrepp som används. Flertalet lärare menar att eleverna lär sig begrepp som de annars aldrig skulle möta om inte man hade använt sig av NTA.

Om man ska vara rakt på sak. På vilket sätt fungerar NTA som ett kompetensredskap för dig utifrån det här språk och begrepp för eleven?

Ja. Kan det vara så enkelt till exempel att mycket av det här ordförrådet helt enkelt inte skulle komma med. Jag tror inte barnen, nu är det inte bara NTA utan NO i allmänhet, man skulle nog inte göra förutsägelser med barnen och. Så att det, var det det du menade?

Ja

Språkligt, precis som i matematik, utan matematik skulle dom inte veta vad addition är och multiplikation och lite försöker hålla till mattespråk och samma är det med NO att det har sitt språk som inte skulle vara med utan. Och i det här fallet kanske inte utan NTA som sagt, i den mån i alla fall.

Ifall du inte hade kört NTA så hade språk och begrepp inte haft en lika tydlig...

...inriktning mot det kanske. Nej. (Lärare, 11322)

Även nedanstående citat berör detta. Utan NTA så skulle många ord aldrig komma in i klassrummet.

Ok. Om vi fokuserar lite på språk och begrepp, tycker du att det finns ett speciellt NO-språk?

Ja det tycker jag. För det finns nog många ord som vi inte skulle använt om vi inte skulle jobbat med NTA. Bland annat det här med viskositet och fluiditet så undrar jag om jag hade fått in det på ett normalt sätt annars, nu vet ju dom, just det här med förutsägelser det kan man i och för sig jobba med på ett annat sätt också, men här är det, blir det så tydligt, vad man tror och sedan då hur det blev. (Lärare, 12322)

En lärare berättade, på frågan om hur NO-undervisningen skulle se ut utan NTA, att hon skulle göra många av de experiment som finns i NTA, men att hon förmodligen inte skulle lägga tid på att diskutera begreppen, som är kopplade till experimenten. Även erfarna NO-lärare, som bedrivit NO undervisning innan NTA introducerades, poängterar detta. Utan NTA skulle de förmodligen ha tagit upp delar av det som NTA presenterar, men de skulle inte ha använt en stringent begreppsapparat:

Känner du, om vi ska ta el som exempel, att du får hjälp i NTA-materialet att få ut dom här begreppen, slutna krets och

Mm. Det får man ju i och med att den hela tiden återkommer just om begreppen. Jag tror inte att jag hade använt dom på samma sätt om jag hade jobbat med dom själv, just använda dom här slutna krets och så, det tror jag inte.

Hur hade du gjort då?

Mer gjort experimenten och se vad som händer men kanske inte poängterat just dom här orden och begreppen på samma sätt, det tror jag inte jag hade gjort. Vet inte men jag tror inte det. (Lärare, 11332)

Det kan vara värt att tydliggöra att de allra flesta lärarna främst attraheras av det färdiga materialet som NTA erbjuder, snarare än att paketen innehåller en genomarbetad begreppsapparat.

På frågan om eleverna upplever begreppen som besvärligare eller krångligare än andra svarade man nej; snarare handlar det om att orden är nya i en positiv bemärkelse. Citatet nedan visar på en representativ lärarutsaga rörande detta.

Då du presenterar ett tema, till exempel jord, reagerar eleverna på något sätt att oj nu kommer det mycket konstiga ord eller...

Nej, nej, nej absolut inte dom är så nyfikna, så ivriga, jag har inte upplevt alls "ahh" nu kommer något som är så svårt att vi inte kommer fatta något. "Vad ska vi jobba med, vad är det, vad är det?" Inte alls, dom är mycket nyfikna, villiga vill så gärna fortsätta jobba, undersöka maskar och jord. Jag har inte alls upplevt som om dom tänker "Nu kommer något som är svårt, jag kommer inte förstå vad dom säger" Nej, inte alls. (Lärare, 21222)

Ett par lärare menade dessutom att eleverna ofta tycker att det är spännande med NO-ord och prövar gärna att använda dem i olika sammanhang. Andra lärare menade å andra sidan att eleverna främst använder orden under NTA lektionerna, en synpunkt som antyder att eleverna rör sig mellan olika språksammanhang hemma och i skolan. Oavsett vad detta beror på, så finns det en variation i materialet gällande lärarnas uppfattning om elevernas användning och även förståelse för begreppen. Nedanstående citat visar på lärarutsagor där man resonerar kring detta.

Kan du se om eleverna lär sig nya ord och faktiskt kan använda dom. Går det att se, om man tar den här NO-begreppsapparaten.

Jag vet faktiskt inte om man jag kan se det, men man kan väl märka det när dom kommer och pratar på rasterna så kan dom gärna referera till någonting man har gjort, då kan dom använda orden som vi har pratat om, att då liksom, eller också kan jag ställa frågor så att dom kommer fram till vilket ord det är, dom kan vara, dom försöker säga det men kanske inte kommer ihåg det riktigt. Då kan man liksom diskutera fram till "ja just det, det var ju dragkraft" till exempel för det vet jag att vi har pratat om nu efter det att vi hade det förra veckan. Så att en del kan vi säga, som har fattat hur man använder ordet, vad det betyder,

som är ett sammanhang, dom kan använda det. Det tror jag, då kan man se, men det är inte så många, utan det är en del, det är inte alla. (Lärare, 11511)

Citaten nedan visar på en uppfattning liknande det som denna lärare uttrycker, nämligen att en elev kan sägas förstå ett begrepp när han/hon börjar använda det:

Kan du se då ett ord eller begrepp fastnar hos eleverna, kan man se det?

Ja, i den mån att jag kan se att dom kan använda det. Det är ju ett bevis för mig att, att dom har förstått att det har fastnat att dom börjat använda just det begreppet. Sen ser man ju inte det hos alla elever och dom kan ju visserligen också förstått det. (Lärare, 11522)

Kan du se om eleverna lär sig nya ord? Hur ser man det?

Ja det ser jag tydligt för att jag, dels när vi gör utvärderingar och man ser vad dom kan, vad dom har tagit till sig så använder dom faktiskt en hel del utav dom här orden. Som jag inte tror att dom skulle använda annars. Som till exempel förutsägelse, dom vet nu vad det är. Och dom vet hur man ska använda det och dom kan alltså säga det, och skriva det också. Jag tror att det finns en hel del ord som dom inte skulle använda om vi inte hade haft NTA. För då hade vi inte varit i kontakt med dom orden alls. (Lärare, 12322)

I nedanstående utsaga (Lärare 22311) tydliggörs ett fenomen som vi kommer att diskutera utförligare under elevintervjuerna, nämligen begreppsanvändning kontra språkligt preciserad begreppsförståelse. Enligt läraren använder barnen ordet *watt* utan att egentligen kunna förklara vad det betyder. Undersökningen visar att detta är tämligen vanligt bland eleverna och utgör en utvecklande första bekantskap med det naturvetenskapliga språkbruket (mer om det under elevintervjuerna).

Elektricitet till exempel, fungerar det att undervisa i NTA paketet eller blir det krystat att prata om det?

Efter utbildningen var jag skeptisk till att det var, att det var en trea med el trodde jag skulle bli för svårt. Nu så här i början på projektet så är det ju anpassat för barnen, lägger det på deras nivå och än så länge tycker jag det har fungerat jättebra. Samtidigt har jag inte tagit in allt för svåra ord och uttryck.

Barnen vet, kan mer ord än vad man tror. Sedan tror jag inte heller att dom vet vad det innebär. Just det här med watt och styrka hur allting fungerar kring det. Men dom vet att det finns ett ord som heter watt.

Det finns ord men förståelsen för ordet finns inte?

Nej precis. (Lärare, 22311)

Vidare, man upplever materialet som tydligt och lättanvänt med avseende på att introducera och diskutera nya begrepp. Det finns således inget generellt behov av att byta ut NO-begreppen mot mer vardagliga beskrivningar, utan man anser att begreppen är väl förankrade i materialet. Det blir naturligtast, och även enklast, att använda vedertagen begreppsapparat. Nedanstående tre citat, som är representativa för materialet, visar på detta.

I materialet som NTA har, dom här begreppen då som finns, upplever du att dom är förpackade på ett bra sätt eller känns det krystat någon gång att prata om vad det nu kan vara, dragkraft eller humus eller faller det sig naturligt att använda begreppen?

Jo jag tycker det. Och barnen tar till. Det kan ju hända också att dom här barnen har mycket nytt hela tiden i svenska språket det är inte bara NO-språket men dom är väldigt mottagliga för allt nytt. Dom accepterar väldigt glatt, du kanske hörde själv hur dom var helt naturliga i att använda humus. Det var ett nytt ord för några vuxna också som var med. (Lärare, 11322)

Jag är ute efter om dom här begreppen, om det är en smidig överföring till eleverna, ifall du upplever det, att det inte blir krystat.

Mm: Nej det tycker jag inte att det är. Annars skulle man ha en massa omskrivningar för samma sak då är det väl lika bra att lära sig begreppen på en gång. Det gör man ju i ex. i matte får dom ju in speciella begrepp som är för matten, varför ska man säga något annat istället, det är ju dumt. (Lärare, 11332)

Upplever du att det blir krystat någon gång att förmedla ord och begrepp som finns i NTA? Här kommer NO-begreppen dundrande eller är det en smidig process?

Jag tycker nog att det är en ganska smidig process. Det kommer in något nytt ord ibland. Och sedan ofta så kan man jobba vidare, när man jobbar vidare i

ytterligare uppdrag så kan man koppla tillbaka till dom här orden. I dom här då, rörelse och konstruktion, där är det mycket, där handlar det om krafter, olika krafter och friktion. Så lite motstånd kommer in där med seglen, det går ju igen hela tiden. Jag tycker det blir rätt naturligt. (Lärare, 22311)

Språkutveckling

Vid klassrumsobservationerna är det främst när eleverna talar med varandra och med läraren under det handgripliga arbetet som nya ord och begrepp används. Elevernas beskrivningar är mycket viktiga, framförallt av vad de ser och upplever, men också av hur de går tillväga under sitt arbete. Åtskilliga lärare påpekar att arbetet med NTA även stimulerar eleverna till att använda adjektiv när de gör sina undersökningar. Speciellt för språksvaga elever uppfattades detta som en positiv bieffekt. Lärarintervjuerna liksom intervjuerna med eleverna och klassrumsobservationerna visar att eleverna även kommer i kontakt med ord som inte direkt har koppling till NO, som t.ex. kopparbricka, påsklämna och aluminiumcylinder samt större än, tyngre etc. Nedanstående citat visar på detta. Eleverna har fått titta på bönor som en uppgift i temat *Från frö till frö*.

Vad pratar dom, eleverna, speciellt dom språksvaga om då dom sitter där med bönan, kan du höra liksom, vad säger dom?

Ja en del pratar om att det var mjukt, att dom ibland kan ha svårt att veta vilken färg hade den, den var vit från början och blev vit sedan dom kunde ju inte beskriva nyansen, men att det var mjukare och att det var lent kanske de kan säga. Det kunde dom ju beskriva, känslan, som ett ägg sa någon, som en nagel så stort var det sa någon till exempel, det blev ju också en beskrivning utifrån vad de såg då. (Lärare, 23322)

Detta verkar vara en betydelsefull egenskap hos NTA-materialet, att eleverna stimuleras till att tala kring vad de upplever och i och med detta använda begrepp men framförallt vardagliga ord för att beskriva sina upplevelser. Ytterligare ett exempel kommer från temat *Jord*:

Varför är det så då, att dom tränar [att beskriva sina upplevelser]?

Ja men därför att dom liksom uppdragen går ut på "beskriv hur humus ser ut när det är torrt, när det är blött och hur känns det och hur luktar det" och sådana där grejer och då måste dom hitta på, dom kan ju inte skriva att det

luktar jord, några gör ju det såklart i alla fall men det är så här "ja det luktar ungefär som när" så kan dom relatera till en situation, hur låter det, ja det rasslar eller prasslar och var det för skillnad på rassla och prassla. Man pratar om sådana saker, det är jätteintressant. Det är jättekul. (Lärare, 22311)

Lärarna ser mycket positivt på det handgripliga arbetet därför att dels uppskattar eleverna avbrottet mot den icke laborativa undervisning, dels ökar inlärningsmöjligheterna när barnen tillåts använda händerna. Flera lärare menar att arbetssättet i NTA stimulerar inlärningsstrategier som kanske normalt inte används i undervisningen. På frågan om arbetssättet kan gynna språksvaga elever svarar lärarna ja. Ett exempel på argument som lärarna ger för detta svar är citatet nedan, som handlar om ett försök där man använt sig av brickor kopplade med ett fordon som står på ett bord. Brickorna, som är fästade till fordonet med ett snöre, exemplifierar i det här uppdraget begreppet dragkraft.

Språksvaga elever, vinner dom någonting på NTA, är det något du tänkt på?

Ja men det gör dom, som då vi pratade nettokraft igår det spelar ju ingen roll hur många ord man förklarar med dom förstår ju inte det ändå, men så, det här med brickorna, det drar och det drar inte, "Jaha, just det" så det tycker jag. Dom får en bild att hänga upp orden på som inte hade funnits annars. (Lärare, 21312)

Läraren i nedanstående citat har tidigare resonerat kring vilken betydelse NTA kan ha för språksvaga elevers begreppsförståelse:

Tror du det skiljer sig [arbetssättet] mot en svenska lektion till exempel?

Ja, på något sätt tror jag detta hänger ihop med att man får jobba med händerna. Och sätta ord på det man gör istället för att tänka ut någonting man ska skriva, jag tror det här med att man får jobba med händerna, då får dom tänka olika vägar och försöka förklara på ett annat sätt vad dom vill komma fram till. Så jag tror att det hjälper till. Faktiskt. (Lärare, 11511)

De två citaten belyser två viktiga egenskaper hos NTA som lärare kommenterar. För det första att materialet ger konkreta bilder (som exemplet med dragkraft), som tydliggör fenomen som barnen ännu inte kan förstå och formulera verbalt. För det andra det rent

handgripliga, plockandet och experimenterandet med NTA-materialet, som stimulerar till förståelse; eleverna lär sig genom att upptäcka på egen hand.

Det som särskilt framkommer när lärarna ombeds fundera kring NTA och språkutveckling är kontinuiteten som blir i undervisningen och den grund för fortsatta studier som läggs. Eleverna vänjer sig vid ett speciellt arbetssätt där begrepp som hypotes, förutsägelse, observation successivt blir del i elevernas eget språkbruk. Vanligtvis sker detta automatiskt, det vill säga, lärarna trycker inte speciellt på att barnen ska lära sig nya begrepp, utan detta blir en naturlig konsekvens av arbetssättet. Begreppen är helt enkelt nödvändiga redskap i arbetet med uppdragen. Som tidigare nämnts anser lärarna att materialet presenterar begrepp på ett naturligt och självklart sätt. Följer man upplägget kommer således begreppen att introduceras och förklaras på ett bra sätt. Sammanfattningsvis kan man säga att lärarna tycker att materialet fungerar mycket bra med avseende på lärarnas möjlighet att lära barnen en naturvetenskaplig begreppsapparat.

Ett flertal lärare hänvisade även till de kurser man deltagit i. Föreläsarna hade varit tydliga när man diskuterat nödvändigheten av en korrekt NV-terminologi, t.ex. att skilja mellan hur termen frukt används i hushållet och i botaniken. Som nämndes ovan framkom vid flera tillfällen elevernas fortsatta studier. Man ansåg att NTA skulle ge eleverna en god bas för vidare förståelse för NO. Vi uppfattar detta som att lärarna såg även detta som en del i den automatiska internaliseringen som sker i NTA-undervisningen. Med detta menas att grundkunskaperna eleverna tillägnar sig, där tillägnandet sker automatiskt i och med NTA, kommer vara till nytta längre fram. En fara med denna tillit till materialet är att lärarna inte alltid utvärderar barnens faktiska begreppsförståelse och följer upp denna med nödvändiga preciseringar.

Det skrivna språket

Samtliga lärare låter eleverna dokumentera sitt arbete på ett eller annat sätt. Det finns dock en stor variation i hur detta genomförs. Generellt kan man säga att eleverna dokumenterar allt mer ju äldre de blir. Detta beror enligt lärarna på att de mindre barnen inte behärskar skriftspråket tillräckligt ännu och att för mycket skrivande riskerar döda det lustfyllda som barnen förknippar med NTA. Majoriteten av lärarna ansåg att dokumenterandet var viktigt, men sekundärt det handgripliga arbetet. Man väljer därför att ge avkall på skriftliga redogörelser om det finns risk för att eleverna tröttnar. I följande citat resonerar läraren kring varför man inte skriver så mycket på NTA-lektionerna. Klassen, som har en stor andel elever med svenska som andraspråk, brukar, enligt läraren knorra när de ska skriva.

Nej men, jag vet inte, det känns som jag, ja det gör jag nog lite medvetet ja för att, för det är så mycket annat som är betonas på skriva och läsa och, och det här kommer in, det kommer in också i det här fast, ja jag tycker det är bra att få betona mer det handgripliga för det är flera än min klass som behöver jobba så och tycker att det är kul när man får använda händerna mer. (Lärare, 22522)

I detta fall vill läraren utnyttja det faktum att eleverna tycker det är kul att arbeta laborativt. Liknande kommentarer hittar man i denna utsaga:

Eventuellt motstånd till att skriva, handlar det om att eleverna är språksvaga snarare än att det är kopplat till NO som företeelse?

Jag tror att dom är vana. Alltså vi har läst och skrivit också men alltså när vi får ut den här hokus pokus lådan som är ett jättelego så ser dom "åhh, vi ska få bygga" och då, det handlar väldigt mycket om det gamla vanliga tråkiga då, då blir det negativt. Det är det när jag pratar med dom på utvecklingssamtalen också om hur dom tyckt det varit så säger dom det. det var roligt att bygga men det var jobbigt att man måste skriva så mycket. Den bild dom fick när vi började, vi startade med att dom fick alltså vi inledde lite grann om vad olika fordon var och sådant. Och så fick dom bygga ett fordon. Dom själva och fick se det är jättekul det här. Och sedan efteråt så skulle man börja på skriva ned dom här olika sakerna. Där lurade han oss igen. Lite grann blev det ju då. Dom såg ju det här som att dom skulle få bygga väldigt fritt och samtidigt vill man ju inte säga det "nu ska ni inte tro att ni ska få bygga varje lektion" utan dom var jättegglada när dom fick hugga in i det här då. Undersöka grejer. (Lärare, 22422)

Detta var tydligt i vissa klasser där det fanns en stor andel språksvaga elever. Detta framkom även vid intervjuer av språksvaga elever. Generellt tycker eleverna att det handgripliga arbetet är roligt, men att skrivandet är jobbigt och ibland tråkigt.

Eventuellt finns det en viss korrelation mellan erfarna NTA-lärare och hur mycket barnen skriver i anslutning till NTA-arbetet. Erfarna lärare har ofta en väl inarbetad struktur i vilken dokumenterandet är en väsentlig del. Flera av de lärare som menade att skrivandet inte var några större problem hänvisade alltså till en struktur och också ett meningsfullt syfte med

skrivandet. Denna struktur och syfte kan se mycket olika ut, men det gemensamma tycks vara att eleverna förstår och accepterar denna struktur. På en grundläggande nivå beror denna acceptans på att eleverna helt enkelt är vana att jobba på det här sättet. Ofta har de gjort ett par teman tillsammans med läraren, och gör det som de alltid gör när de jobbar med NTA. Eleverna förstår, implicit och/eller explicit syftet med dokumenterandet. Under intervjuerna betonade flera lärare vikten av att dokumenterandet fyller en funktion och att eleverna förstår denna funktion. Ett exempel är att det som dokumenteras, till exempel ett resultat av en undersökning, ska användas vid ett senare tillfälle och att man därför behöver skriva ned sina iakttagelser. Nedan följer ett par citat där man resonerar kring dokumenterandet. I det första utdraget berättar läraren om de sammanfattningar eleverna gör i anslutning till uppdragen.

Vad kan det bero på att dom här sammanfattningarna, att det har dykt upp?

Ja. För det första så står det att man ska göra det i uppgiften och sedan måste det vara att dom är motiverade måste ju vara delvis att dom har tyckt att dom har lärt sig någonting så det har varit lätt att sammanfatta. Om man är motiverad att sammanfatta då fungerar det ju, då är man motiverad. Sedan är det framför allt ett gäng som också är väldigt intresserade av att skriva så jag tror att det är en kombination av alltihopa. Sedan så inspirerar dom varandra. Och sedan har jag sagt att när vi har gjort klart ett uppdrag så har jag ställt dom frågorna, vad har ni skrivit i era sammanfattningar, så får dom räcka upp handen och berätta om vad dom har skrivit om. (Lärare, 21511)

I nedanstående citat resonerar läraren kring hur viktigt det är att det finns ett tydligt mål med dokumenterandet. I det här fallet handlar det om att eleverna ska ha nytta av det som de dokumenterar. Vidare nämner hon det faktum att eleverna är vana med att skriva vilket underlättar. Klassen har en stor andel språksvaga elever vilket gör detta exempel intressant och som sticker ut lite grann i jämförelse med liknande klasser i andra skolor.

Det där är intressant [att skrivandet inte skapar några problem i klassrummet], jag ska försöka hålla mig kvar där, för just det är en sak som kommit upp tidigare då jag har besökt, det här dokumentera är oftast är sekundärt för att man är rädd att dödar lusten kring det här handgripliga men här dokumenterar dom. Vad är receptet?

Vi har pratat mycket om det på temautbildningarna, jag tror att det gäller att hitta nödvändig dokumentation, inte att dom måste skriva för skrivandet skall utan det dom skriver skall dom ha konkret nytta av, många kan ju skriva väldigt, väldigt mycket och det sitter bara där inne i boken sedan, det vi skriver har dom nytta av. Dom måste bläddra tillbaka, dom måste ha den informationen för att klara uppdragen sedan, så att vi dokumenterar inte särskilt mycket egentligen utan det dom kommer fram till. Och många gånger fotograferar vi, det har vi gjort väldigt lite i det här temat och det tycker ju dom är jätteroligt. Man behöver inte kanske alltid rita av eller skriva utan ibland kan det räcka med ett fotografi. Det är jättekul, jag såg idag satt dom och bläddrade tillbaka "Åh titta, den här gjorde jag då, vad roligt". Så det ska vara nödvändigt, inte dokumentera för dokumenterandets skull. Dom ska se en relevans i det tror jag. Och nästan alltid i sista uppdraget i NTA så har dom nytta av dokumentationen, dom måste bläddra tillbaka för att klara sista uppdraget.

Det är din uppfattning att den typen av dokumentation går att göra på dom flesta NTA-teman?

Absolut.

Bygga upp det så att det här är nödvändig...

...mm, sedan tror jag att det är en fördel att vi har varit med så länge och att dom, dom har det i ryggmärgen, mina barn har ju gjort det här ettan, tvåan, trean och så kommer fyrorna upp nu. Sexorna dom har ju gjort det här tolv, nej elva gånger, det här är elfte gången dom gör det, det är nog en nytta också, dom vet hur man gör, nästan alltid. Det är nog bra tror jag, dom är vana.(Lärare, 12422)

Följande citat visar på ytterligare ett exempel där skrivandet inte är problematiskt. I detta fall handlar det främst om att eleverna är duktiga på att skriva och tala, det finns inga språkliga hinder för skrivprocessen. Klassen består till största delen av elever med svenska som modersmål, skolan ligger i en medelklassförort.

Flera lärare har tidigare sagt att man är rädd att för mycket läsande och skrivande dödar det här labbandet och handgripliga men här. Du verkar fått det att fungera, det språkliga är intimt kopplat med verksamheten.

Ja det tycker jag, så har jag inte tänkt alls.

Varför har det blivit så?

Det kan bero på nivån på gruppen, att dom är motiverade. Alltså har man mycket språk och har man ett intresse av att skriva sedan innan så är det kanske lättare men har man inte nått upp dit så är det, då kan jag tänka mig är det lite svårare och få ned det. Men här nej det har verkligen fungerat.

Du upplever att det inte är några problem att göra så?

Nej. Men sedan är det visst. Självklart finns det alltid dom som har kommit upp till samma nivå, men då är det oftast pojkar, dom är inte intresserade av att dokumentera på samma sätt. Där ska det gå fort för att man ska iväg och ut och spela pingis eller ut och göra någonting annat dom är alltid på väg någonstans på ett annat sätt. Men jag har en flicka här och hon har dyslexi och hon har suttit och präntat och skrivit jättemycket. Men nej jag tycker det har fungerat jättebra.

Dom tycker att det är kul att sammanfatta det dom har gjort.

Ja, ja (Lärare, 21511)

Både implicit och explicit har flera lärare hänvisat till en framtida nyttoaspekt till varför dokumentationen är viktig; man behöver kunna dessa fakta alternativt handhavande när man börjar högstadiet. Bara några lärare pekar på den mer omedelbara nyttan som eleverna har av sitt dokumenterande för sitt lärande under kommande uppdrag i samma tema. Denna kunskap skulle alltså behöva spridas inom NTA.

Dokumentationen följer oftast, vilket baseras på intervjuerna och klassrumsobservationerna, anvisningarna i NTA-materialet. Detta innebär att eleverna antecknar förutsägelser och iakttagelser/slutsatser. Materialet kräver inga begreppsdefinitioner av eleverna utan fokuserar på försöksresultaten vilket innebär att dokumenterandet kommer att handla om beskrivningar av vad man iakttar. Detta korresponderar med vad lärarna berättar, nämligen att eleverna sällan efterfrågar teorin bakom vad som händer utan snarare vill ha hjälp med att komma vidare med det handgripliga och att formulera sig kring vad som hände/händer. Flera lärare berättade att de ofta måste anstränga sig särskilt för att få eleverna att använda flera ord när de beskriver sina iakttagelser. Hur luktade jorden, hur kändes bladen?

Vad lär sig lärarna?

NO-kunskapen varierar mellan de lärare som intervjuats, vilket innebär att graden av begreppsfortbildning hos lärarna också varierar. Samtliga anser att det finns en NO-specifik

begreppsapparat. Inställningen till denna varierar dock. Vissa trivs med den, medan andra tycker att den känns främmande. Gemensamt är emellertid att man tycker den är viktig och nödvändig. Bara ett fåtal av lärarna behandlar begreppen som glosor, alltså som ord som ska övas in som definitioner. Ofta noterar lärarna att intresserade elever plockar upp dem från klassrumsaktiviteterna och använder dem i nya sammanhang. Alla har åtminstone hört dem och använt dem i ett relevant sammanhang.

Flera lärare anser att de själva inte lärt sig några nya begrepp, medan andra säger att de lärt sig massor. Den förra kategorin lärare refererar dock ofta till en ”uppfräschning” eller fördjupning av kunskapen, man kommer ihåg saker man läst/gjort på högskola/universitet. Nedanstående citat från en nyutbildad och driven NO-lärare, som arbetat mycket med NO innan NTA, visar detta:

Har du lärt dig några ord och begrepp, teorier eller något som är nytt för dig i arbetet med NTA?

Mm (tänker), nej det har jag väl inte, men det man lärt sig, det, det kommer upp, det kommer tillbaka det man själv läste på lärarhögskolan det här som ligger långt bak, ”ja just det, det var det där man gjorde” liksom så att man liksom får upp...(Lärare, 11511)

I exemplet nedan uttrycks en liknande åsikt. Läraren har ingen formell NO-utbildning och är nybörjare i att använda NTA:

Har du lärt dig några begrepp eller ord, någonting nytt?

Inte lärt mig någonting nytt men jag har nog fräschat upp en hel del. Framför allt när det gäller kretsar kring el. Det är sådant som man egentligen kan men har legat i träda länge. Det här har väl inte varit någonting nytt. (Lärare, 22311)

Ovanstående lärargrupp (man har inte lärt sig några nya fakta) menar ofta ändå att de har fått nya eller annorlunda vinklingar på begreppen. Detta är kopplat till materialets upplägg kring handgripliga uppdrag. De handgripliga experimenten är ett redskap för att introducera och förklara begrepp för eleverna. Lärarna ges i och med detta möjlighet att använda ord och begrepp i ett naturligt sammanhang. Man har någonting konkret att prata med eleverna om. Nedanstående citat exemplifierar detta.

Har du lärt dig någonting nytt? Teori, modeller, begrepp?

Ja alltså det är ju egentligen inte nya grejer, men jag har väl lärt mig hur man kan, hur man kan lära sig Newtons lagar, hur man kan göra det begripligt med nettokraften till exempel, hur man får igång någonting och röra sig och så. Det är ju sådant, Newtons lagar är ju ingenting nytt egentligen fast att sätta dom i sitt sammanhang och få ungarna att begripa ”att jaha det här är ju någonting som faktiskt fungerar”, när vi pratade om det igår så var det lite så där ”jaha, kan man utgå från att Newtons lagar är sanna?” Och det kunde man ju inte bara utan då fick vi prova och dra egna slutsatser och komma fram till att dom stämmer faktiskt. Så det är väl det jag har lärt mig. (Lärare, 21312)

Ytterligare exempel kan vara en lärare som vet vad humus är, men aldrig pratat om det. I temat *Jord* och *Från frö till frö* finns det anledning att prata om humus utifrån innehåll, lämplighet att odla i, maskars preferenser etc. Lärarna återkommer i intervjuerna till att man har fått tillgång till ett sammanhang med en tydlig NO-begreppsapparat, som man aldrig skulle ha behandlat annars. Även om man till exempel talat om humus tidigare, så har de fått nya infallsvinklar. Det är rimligt att anta att fortbildningspotentialen för lärarnas egen begreppsförståelse är stor i NTA. Som framkommit ovan sker det fortbildning på flera plan, dels i form av en rent naturvetenskaplig begreppsförståelse, dels i form av en mer didaktisk sådan. Det senare sker implicit, det är ingenting lärarna spontant reflekterar över, i arbetet med uppdragen i NTA.

Flera lärare nämner den struktur som NTA för in i NO undervisningen. Man upplever att man för in en röd tråd i undervisningen, som ger struktur och tydlighet både för läraren och eleverna. I nedanstående citat resonerar en erfaren NTA-lärare kring detta.

Har arbetet med NTA påverkat din syn på NO någonting?

Det har blivit mycket roligare att hålla på med det, man får en röd tråd i det man gör. Man kan återknyta till föregående det är lätt att bygga vidare på någonting, så kan jag säga. Det har varit lättare att göra så mycket man vill göra egentligen. Man får allt material till sig och sedan att man får dom här utbildningarna som man har gått det har gett en själv en del saker också. (Lärare, 11332)

Lärare utan större NO-utbildning välkomnar ofta den struktur NTA för med sig. Nedanstående lärare var mitt uppe i sitt första NTA-tema när han intervjuades.

Största pedagogiska vinsten med NTA?

Det är nog materialet och förberedelserna. Det tror jag nog att det är. Även kunskapsmässigt absolut, tycker jag. Just det här med att slippa förbereda för mycket material innan. Och att man har en struktur över dom här 10 veckorna till exempel underlättar jättemycket. Både arbetsmässigt men även mig som pedagog att känna mig säkrare på det jag gör och det jag säger och det jag försöker förmedla. Det tror jag är en jättevinning. Att man har någonting att luta sig tillbaka på när det gäller kursplaner och styrdokument och allt. (Lärare, 22311)

Strukturen och det färdiga materialet återkommer även i följande intervju med en ny NTA-lärare med formell kompetens inom SO-ämnena. Dock har läraren ett genuint intresse i NO och anser sig vara självlärd och tillräcklig kompetent. Läraren har aldrig varit ”rädd” för att undervisa i NO.

Har du lärt dig någonting nytt och det kan gälla vad som helst. Dels begrepp och teorier och dels pedagogiska tricks.

Nej jag vet inte, kanske inte så mycket, jag tror det var inte riktigt nya kunskaper så. Inte så utan ja det är lite men inte så jag har tänkt så på att det är utan det har varit bra att det har varit så genomarbetat tycker jag. Det har varit väldigt lätt att arbeta med.

Mer att man fick en struktur och?

Ja. Det finns ändå som man kan använda sedan kan man gå. Visst område kan man ta lite ytligare vissa kan man fördjupa sig mer i det finns liksom material att det är genomarbetat så att säga tycker jag. Jag kan inte säga, jag vet inte om jag fått. Det har väl tvingat. Det har tvingat mig att göra mer djupgående tack vare att det funnits möjligheter. Annars så kanske man gjort det mer ytligt då man har pratat om det, dom olika krafterna och liknande i fysiken, nu fick man någonting som man kunde fördjupa sig i. Det tycker jag. Det är inte så att jag tror att. Grundkunskaperna hade jag nog förut. (Lärare, 22422)

Denna lärares utsaga berör även det som framkommit hos andra lärare, nämligen att materialet inbjuder/tvingar till fördjupning. Läraren erbjuds ett sammanhang kring vilket han/hon kan undervisa NO.

Det finns också lärare som aldrig skulle ha undervisat i NO utan NTA. En lärare, som saknade utbildning i NO och hade arbetat i åtta år hade tidigare alltid undvikit NO-ämnena och tyckt att de var tråkiga. Dessutom var det tidskrävande med all materiel som behövdes. Enligt henne gav NTA henne modet att pröva, eftersom det finns en lärarhandledning och all materiel som behövs. Hon sa också att hennes syn på NO-ämnena förändrades med NTA.

En annan lärare avslutade sin utbildning som småskolelärare 1967. Tidigare hade hon bara undervisat om djur och natur samt om rymden, men NTA hade gjort det möjligt för henne att undervisa NO. Först ville hon inte arbeta med NO och NTA, men hon blev tvungen att gå en utbildning. Hon hade nu ändrat inställning och tycker att NTA är ett bra material. Utbildningen och lådorna gör det lätt och roligt. Hon berättade att hon förbereder sig inför lektionerna med hjälp av lärarhandledningen och diskussioner med de andra lärarna i arbetslaget.

Slutsats

Intervjuerna visar att samtliga lärare lärt sig någonting när de arbetat med NTA. Vad detta kan vara skiljer sig något mellan olika lärargrupper, men generellt har man betydande hjälp av det sammanhang NTA erbjuder. Sammanhanget kan innebära att man lär sig nya begrepp, fräschar upp och/eller fördjupar tidigare kunskap samt får hjälp med exempel och metoder att undervisa NO. Majoriteten av lärarna menar att NTA innehåller en tydlig uppsättning relevanta NO-begrepp som man genom materialets upplägg lätt kan använda. Man ser därför ingen anledning till att använda mer vardagliga ord när man diskuterar uppdragen. Begreppen upplevs inte av eleverna som svårare än andra nya ord utan snarare som spännande. Överhuvudtaget anser flertalet lärare att den teoretiska delen av NTA skapar lite problem för eleverna. Lärarna lägger oftast energin på att hjälpa eleverna med de praktiska delarna av uppdragen. Generellt tenderar pojkarna, enligt en tydlig majoritet av lärarna, angripa det handgripliga arbetet utan att ta till sig den muntliga och/eller den skriftliga informationen ordentligt. Flickorna tenderar att vara lite mer metodiska i sitt arbete, även om båda grupperna kommer fram till samma resultat. Samtliga lärare tyckte sig inte se någon skillnad i pojkars och flickors generella attityd till NTA. Både pojkar och flickor tycker att det är spännande och roligt.

Som nämndes ovan anser samtliga lärare att NTA hjälper dem i deras arbete att lära eleverna NO-begrepp. Beroende på lärarens NO-kompetens och/eller tidigare arbete med NO kan graden av detta givetvis variera, men samtliga menar dock att materialet skapar ett relevant sammanhang för att prata om och använda NO-begrepp. Materialets upplägg kring uppdrag placerade i ovan nämnda sammanhang skapar även, enligt majoriteten av lärarna, förståelse för det naturvetenskapliga, undersökande arbetssättet. Eleverna, som enligt lärarna uppskattar det undersökande arbetssättet, lär sig successivt förstå syftet med att ställa hypoteser/formulera förutsägelser och sedan testa dessa. Vidare visar intervjuerna att flertalet lärare inte skulle lägga lika mycket tid på att diskutera och problematisera begreppsapparaten om man inte använt sig av NTA. Några lärare menade dessutom att eleverna överhuvudtaget aldrig skulle möta de naturvetenskapliga begreppen och förklaringarna, eftersom de inte hade undervisat om dem utan NTA.

Det handgripliga arbetssättet stödjer, enligt samtliga tillfrågade lärare, elevernas förståelse för NO. Eleverna får hela tiden tala med varandra om vad de gör och vad de upplever med flera sinnen (ser, känner, luktar etc.). Eleverna tränas samtidigt i att använda ett vardagligt språk, där framförallt användandet av adjektiv stimuleras. Lärarna menar därför att arbetssättet stödjer språksvaga elever.

NTA fungerar som ett fortbildningsmaterial för lärarna framförallt i samspelet mellan följande egenskaper hos programmet:

- i) Lärarna lär sig nya ord /begrepp och fakta
- ii) Lärarna får en struktur och ett sammanhang att undervisa i.

Intervjuerna visar att det knappast är någon lärare som initialt valt att använda NTA för att lära elever begrepp. Snarare handlar det om att få igång en NO-undervisning i allmänhet. När lärarna ombeds reflektera över materialets egenskaper för att främja elevernas begreppsförståelse är det dock ovanstående två punkter som utkristalliseras. Båda punkterna är intimt kopplade till den didaktiska verksamheten med avseende på att lära barnen ord och begrepp. Oavsett om man är en erfaren NO-lärare eller inte fungerar materialet väldigt bra för att tydliggöra de begrepp som introduceras där.

Generellt avsätts den mesta tiden på det handgripliga arbetet snarare än på skriftliga dokumentationer. Detta är, enligt flera lärare, kopplat till elevernas attityder till skrivandet, som i sin tur tycks vara beroende av elevernas generella språkliga färdigheter. Om eleverna har svårt att formulera sig skriftligt kan skrivandet upplevas som någonting negativt, som i sin

tur kan påverka den positiva attityd som eleverna har till NTA. Några lärare formulerade sig ytterligare kring detta och menade att tydliga syften för dokumentationsprocessen var en betydande och självklar del i deras arbete med NTA. Man menade att syftena har betydelse för elevernas attityd till den skriftliga dokumentationen. Successivt blir syftet med skrivandet synligt för eleverna, vilket därmed blir en meningsfull del av helheten.

Flera lärare ansåg att elevhandledningarna är svåra att använda då eleverna har problem att följa de texter som finns i dem. Framför allt anser man att de är omständliga när de beskriver hur man ska göra för att genomföra uppgifterna.

Resultat från elevintervjuerna

Nedan följer en analys av hur eleverna använder begrepp som förekommer i några av de olika temana. Syftet med denna genomgång är att ge en bild av hur eleverna vanligtvis använder och förstår NO-begreppen. De teman som presenteras är sådana som var överrepresenterade i undersökningen och beskrivningen kan därför sägas ge en någorlunda generell bild av hur elever framförallt i årskurs 2-5 förhåller sig till begreppen. Vissa teman som finns i NTAs utbud fanns inte med i undersökningen och ytterligare några bevisades endast under ett tillfälle, dessa kommenteras därför inte i den inledande texten.

Begreppsanvändning i olika teman

Generellt verkar temat *Jord* vara något eleverna har lätt för. De använde och tycktes förstå skillnaderna mellan begreppen lera, humus och sand. Eleverna använde orden när de pratade med varandra. Det skedde inga klargöranden eleverna emellan om vad de olika orden stod för, utan de tycktes stå fast. Detta bekräftas även av elevintervjuerna då flertalet kunde beskriva skillnaderna mellan de olika jordarterna. När de jobbade med uppgifterna använder de redskap så som bägare och pipett, dessa ord användes ofta i klassrummet.

I temat *Flyta eller sjunka* undersökte barnen olika föremåls flytförmåga. Intervjuutsagorna visade att ett föremåls tyngd framför allt har betydelse för om det flyter eller sjunker. Lätta föremål och/eller föremål med luft i sig flyter. Bara sällan var det någon elev som explicit menade att föremålets form hade betydelse. Det är dock tydligt att de förstår att en tung båt flyter och att det har betydelse hur man placerar en sak i vattnet för dess flytförmåga. Det fanns således intuitiva och förmodligen korrekta tankar kring fenomenet flyta och sjunka som eleverna ännu inte kunde verbalisera.

I temat *Kretsar kring el* möter eleverna bland annat ord som ström, kabel, el, glödlampa, isolator och ledare. De ord som används i en mer vardaglig kontext (till exempel el och glödlampa) använde barnen när de pratade med varandra. Under observationerna var det

mindre vanligt att de använde de mer teoribehäftade begreppen (till exempel isolatorer och ledare). Intervjuerna visar att barnen ofta visste att en metall behövs för att leda elektricitet och att material som plast och trä fungerar dåligt. De kunde dock inte förklara varför är på det sättet.

Flera elever började prata spontant om temat *Fjärilars liv* som någonting mycket positivt. Flertalet kunde korrekt beskriva fjärlens livscykel. De använde dock inte termen livscykel utan beskrev övergången från ägg till larv, puppa och fjärl. Från detta tema var det flera elever som kunde berätta väldigt specifika saker om fjärlarna, som hur de ser ut och hur vingarna fylls med blod när de lämnat puppan.

Ett annat mycket uppskattat tema är *Rörelse och konstruktion*. Här bygger eleverna fordon som man sedan gör försök med. Under klassrumsobservationerna och framför allt elevintervjuerna var det tydligt att man pratat om begreppet fordon. När barnen skulle beskriva varför en bil, som är förankrad med ett snöre med tyngder på som faller mot golvet, rör på sig, svarade de oftast att det sker därför att det är tungt. Någon nämnde dragkraft och ytterligare någon sa att det berodde på jordens dragningskraft och gravitationen. Kraftbegreppet verkar eleverna kunna använda när de talar med varandra i olika sammanhang, det är dock tveksamt om de kan förklara fenomenet djupare. Man vet att det är någon typ av kraft som ligger bakom rörelsen, men vad denna kraft är finns det ingen uttalad förståelse kring.

Vardagsord och NO-termer

Majoriteten av de elever som intervjuats menade att orden de mötte i NTA-undervisningen inte var svårare eller krångligare än på andra lektioner. Vidare verkar det inte finnas en tydlig uppdelning i vanliga ord kontra NO-ord. Eleverna tycks inte reflektera över att det finns en speciell NO-begreppsapparat. Eleverna uppfattar orden de möter i NTA-undervisningen som ”nya ord” snarare än ”NO-ord”. Här finns det givetvis variation. Några elever gör en skillnad mellan orden de möter i NTA och ord de vanligtvis använder. Se citat nedan där flickan som intervjuas pratar om sfärisk kontra rund.

Men, tycker du att det är mycket svåra ord då ni jobbar med NTA?

Sfäriskt är konstigt, cylindrisk och dom där orden. Det visste jag inte i början.

Men nu kan du dom?

Mm

Hur gör man för att lära sig sådana ord?

X [läraren] berättar dom. Så, så tar hon ju upp dom nästa gång då kommer man ihåg det. Då säger hon sfärisk och det där och så kanske hon sätter upp det på tavlan eller något så vet man att det är det.

Brukar du använda dom där orden?

Nej inte så ofta, inte om jag pratar med kompisar direkt, inte om jag pratar med mamma eller pappa då använder jag inte dom orden om jag ska mena en sådan sak, då säger jag som jag säger.

Vad använder du för ord istället för sfärisk?

Sfäriskt är ju runt, då säger jag runt.

Du skulle inte säga sfäriskt?

Nej

Varför inte det?

Jag vet inte, jag är så van att höra bara säga runt

Om du skulle ha NTA lektion skulle du säga sfäriskt då eller skulle du säga rund då?

Då säger jag nog sfärisk

Varför gör man så då?

Jag vet inte, det är då jag säger det oftast men jag säger det inte så ofta ändå men om jag måste säga det då säger jag sfäriskt. Jag vet inte varför jag inte säger sfärisk i vanliga fall. Jag brukar säga rund fast jag säger inte rund så ofta, jag menar inte sfärisk om jag säger rund jämt. (Elev, 12311)

På frågan vad de gör om de inte förstår något ord svarar de flesta att de frågar kompiserna eller läraren. Vi fick uppfattningen att de begrepp och ord som används i NTA inte skapar några större besvär för barnen, utan att ett svårt ord snarare kännetecknas av att det är okänt och/eller svåruttalat och svårt att stava.

Det är stor variation i hur barnen använder orden och begreppen som förekommer i NTA. Ord som även används i en mer vardaglig kontext (jord, el, larv etc.) använder flertalet av barnen obehindrat. Ord och begrepp som har en tydligare koppling till ett NO-sammanhang (dragkraft, livscykel etc.) används sparsamt av eleverna under intervjuerna. Vidare finns det ett mer eller mindre tydligt samband mellan å ena sidan barnens begrepps-förståelse och å andra sidan hur begreppet har introducerats och behandlats i undervisningen. Företeelser som barnen aktivt har arbetat med och förhållit sig till, t.ex. humus (flera uppdrag handlar om att jämföra olika beståndsdelar i jord, under dessa uppdrag återkommer humus ideligen) och

kalibrera (eleverna måste kalibrera vågarna innan de kan börja väga) tycks de förstå och kan använda i samtalet med intervjuaren. Vid tillfällen där ett specifikt ord diskuterades, t.ex. ”vad är *el*” visade det sig att flera elever inte riktigt hade en klar bild över vad det egentligen är. Alltså kan elever använda vardagliga NO-ord till synes obehindrat, i detta exempel kan det vara att eleven säger ”El behövs till en massa apparater hemma”, men att eleven saknar en mer naturvetenskaplig förståelse för vad ordet står för.

Definition och användning

Sammantaget visar detta att eleverna gärna använder ord de hört tidigare och som förekommer i NTA-undervisningen, men att detta inte nödvändigtvis betyder att de har begreppsförståelse. Det är dock viktigt att poängtera skillnaden mellan att språkligt kunna precisera betydelsen av ett ord och att kunna använda ett ord. Eleverna kan ofta använda begreppen/orden i ett fungerande kommunikativt sammanhang utan att de för den skull kan korrekt precisera begreppet språkligt. Intervjuerna och klassrumsobservationerna visar snarare hur språket fungerar och används naturligt. Eleverna använder orden för att kommunicera med varandra och nå klarhet, man pratar med varandra om de fenomen man observerar. De kan använda orden i deras rätta betydelse (det behövs *kraft* för att fordonet ska röra på sig) utan att för den skull kunna definiera orden. För eleverna blir orden helt enkelt en del av det fungerande naturliga språket.

Nedanstående exempel visar på hur elever kan använda ord:

Kan du berätta vad gjorde ni idag?

Vi gick ut och tog några knoppar och så öppnade vi dom och så skulle vi skriva hur dom såg ut och kändes (Elev, 23322)

Exemplet visar hur elever använder ett temaspecifikt ord, *knopp*, när hon berättar vad hon gjort under lektionen. Detta betyder inte nödvändigtvis att eleven språkligt kan precisera vad som menas med ordet knopp. Just i det här fallet upptäckte dock eleven att knoppen innehöll en massa blad som, när intervjuaren frågade, så småningom skulle växa och bli växtens blad.

Nedan visar ytterligare ett exempel på hur ord används i samtal. I detta fall kunde eleven förklara hur man kopplar en sluten krets för att få en lampa att lysa utan att ha en klar bild över batteriets betydelse.

Alltså då du fick lampan att lysa vilka material var det som fungerade?

Det var, ehh, det var (tänker) , det var, det var olika, det var ståltråd sedan var det (tänker), det var olika.

Mm massa olika saker. Dom som det funkade med, vad var det för speciellt med dom jämfört med dom det inte funkade med?

Dom andra, några andra var plast och olika andra material men dom här var med stål och järn.

Vad är det för speciellt med stål och järn, är det något ni har pratat om?

Nej inte så mycket men det är då det bildas elektricitet

På grund av att det är stål?

Ja, för det kopplas ihop.

Vad är det för något som händer nu egentligen, för ny lyser det inte och när du gör så där lyser det. Varför lyser det?

Dom här två kommer emot varandra då bildas det elektricitet

Ok. Batteriet vilken funktion har det?

Ja batteriet, ehh, om till exempel det här är slut, batteriet är slut då fungerar det inte. För batteriet gör själva, här är finns en minus och en plus och när dom så...(tystnad) (Elev, 22522)

Eleven kan koppla en sluten krets och vet att järn och stål fungerar som ledare i motsats till plast. Han kan resonera mer eller mindre obehindrat kring själva kopplandet av kretsen, men har svårare att förklara varför det fungerar. Batteriet är viktigt men det är inte klart varför det är viktigt. Exemplet ger en ganska representativ bild av hur det ofta kan se ut. Eleverna använder orden i ett korrekt sammanhang utan för den skull ha en förmåga att förklara begreppen.

Exemplet ”dragkraft”

För att tydliggöra resonemanget något kommer vi att redovisa tillfällena när elever spontant använde ordet *dragkraft* under en intervju. Detta begrepp valdes för att det är specifikt NO-ord och att det är högst troligt att eleverna hört det för första gången under ett NTA uppdrag.

Hur fungerar propellern?

Den är liksom sned eller vad man ska säga. Propellern är lite så här så att den kan få vind, eller tryck. Sen när den snurrar fort eller, fort ja, så får den liksom

tryck i vattnet eller, så stiger den eller går framåt liksom tryck, nej dragkraft eller nej tryck framåt (Elev, 22311)

I exemplet ovan har eleverna fått montera en propeller på sina fordon. Propellern drivs med en gummisnodd, som man har snurrat runt en hjulaxel. Eleven verkar ha förstått hur en propeller fungerar, eftersom han försöker verbalisera sambandet mellan propellerns form och hur den interagerar med luft och vatten. I samband med detta använder han ordet *dragkraft*. Det hela är korrekt, men han är osäker och väljer orden tryck framåt istället.

Även i nedanstående utsaga placeras begreppet *dragkraft* i ett korrekt sammanhang. Pojken vet att det behövs en kraft, dragkraft, för att dra ett föremål framåt, men han har inte en helt korrekt bild av hur dragkraften förändras beroende på lastens tyngd.

Varför rör sig lastbilen?

För dragkraften blir större när det blir tyngre. Alltså när det är starkare dragkraft. Som det behövs när dom har. För om till exempel det är en, som när man drar en pulka och en sitter på. Om man är jättesnabb då går det ju snabbare än om man liksom bara. Om det sitter en kompis på, då är det lite svårare men sedan om den hoppar av då är det mycket lättare, då är man mycket starkare kan man säga. Så att dragkraften ökar. (Elev, 11412)

Exemplen ovan visar hur det kan se ut då eleverna använder begrepp de hört och använt sig av under uppdragen. Ofta sker detta i ett korrekt sammanhang, men att det inte nödvändigtvis betyder att man fullt ut förstått begreppets betydelse.

Nedanstående svarsalternativ antyder att eleven har en klarare förståelse för de begrepp som används. Även i detta exempel har eleverna byggt fordon som de sedan ska få att röra på sig genom att använda gummisnoddar. Det centrala begreppet är *kraft*.

Hur gjorde ni då [för att få fordonet att röra på sig]?

När man skulle köra fem gånger då skulle man, ja, lägga under allt sedan över och sedan vrida runt den här, så åker den iväg på grund av kraften som kommer från gummisnodden när dom släpper.

Vad är det för någonting i gummisnodden, för det pratade XX också om, jag förstår ju att ett snöre inte fungerar...

...nej...

...men varför fungerar inte ett snöre men en gummisnodd? Är det någonting ni har tänkt på?

*Ja, snören dom är inte, dom går inte att dra ut, gummisnoddar är lite elastiska.
(Elev, 11511)*

När vi talade med elever som gjort ovanstående uppdrag sa eller höll de flesta med om att ett snöre inte skulle fungera för att driva en bil framåt. Flickan i ovanstående utdrag var dock en av få som kunde relatera kraft till gummisnoddens elasticitet verbalt. De allra flesta elever vet således att gummisnodden har egenskaper (den går att dra ut) som är nödvändiga ur kraftsynpunkt, men de kan inte verbalisera det klart under intervjutillfället.

Vidare visade intervjuerna att barnens användning av språket är tydligt kopplat till deras generella färdighet i språk och språkförståelse. Med detta menas att verbala elever även är verbala när det gäller NO och NTA, vilket knappast är förvånande. Under intervjuerna är detta synligt genom att språkstarka elever ofta använder flera och mer precisa ord när dom pratar om sina erfarenheter av NTA. De har i olika grad möjlighet att resonera sig fram till sina utsagor. Även i klassrummet, när barnen pratade med varandra, observerades detta. Vissa kan t.ex. säga något liknande ”fäst gummisnodden på hjulaxeln”, medan andra säger ”sätt bandet på pinnen”. Det är troligt att de elever som representerar den senare gruppen ovan, där man använder mer generella och allmänna ord (t.ex. pinnen) istället för de mer specifika (t.ex. axeln), har behov av att en mer precis begreppsanvändning blir mer uttalad i NTAs klassrum.

Intresse

Som redan framkommit är barnen positiva till NTA. Vad man anser vara bra med NTA varierar något, men generellt är det arbetssättet man gillar. Nedan följer ett par elevcitater där detta belyses.

NTA är jag intresserad av och då undrar jag vad tycker du om NTA, det ni gjorde idag?

Jag tycker det är jätteroligt, med mera

Vad är det för någonting som är roligt då?

Ja jobba med jord och man får testa saker och kolla sedan och plantera (Elev, 22311)

Vad tycker du om NTA, det ni har gjort?

Jag tycker det var jätteroligt för jag tycker om att hålla på med kemi och sådant. Vi har bara gjort det en gång förut och då gjorde vi inte så jättemycket. Vi testade inte saker och så.

Så det är kul att hålla på och testa?

Ja

Vad är det för någonting ni har testat då?

Vi har testat med jod och då testade vi alltså stärkelse och så har vi testat fett och så har vi testat proteiner och, vad var det mer? Ja jag tror det var det. Då testade vi med jod och reagensstickor och så ett papper. Just det, socker testade vi också, druvsocker och vanligt socker. (Elev, 21511)

Vad tycker du om NTA, det ni har gjort?

Jag tycker det var kul, det var kul att testa alla proteiner fett och druvsocker, det var kul. Arbeta och testa.

Hur gör ni då ni testar?

Alltså vi använder dom där testbrickorna och så håller vi upp matvarorna där och på en del blöter vi med vatten och så använder vi reagensstickor och så kollar vi där. Sedan så är det ingenting mer. (Elev, 21511)

Vad tycker du om NTA då?

Det är jättekul

Varför då?

För att man får bygga och man får tänka. Och prova och pröva. (Elev, 11412)

Vad tycker du om NTA?

Det är roligt. För man får experimentera och så här. Olika saker. Bygga just nu.

Hur gör man när man experimenterar, hur gör ni?

Prövar oss fram till vad som är rätt och sådant. Och prövar om det fungerar vissa saker. Som det inte alltid gör (fniss). (Elev, 11412)

Ovanstående citat är representativa för materialet. Eleverna svarar oftast att de tycker NTA är kul och på följdfrågan vad som är kul svarar de oftast att de gillar att laborera/bygga/experimentera. Även glädjen att lära sig nya saker är en sak som lyfts fram av elever. Detta är dock inte lika vanligt.

Vad tycker du om NTA?

Jag tycker att det är kul

Vad är det för något som är kul då tycker du?

Jag tycker om att få veta om växterna och så

Vad har ni fått veta då?

Mycket saker (Elev, 23322)

Vad tycker du om NTA?

Bra

Vad är det för någonting som är bra?

Att man lär sig hur fordonet fungerar. (Elev, 22422)

Indirekt kan liknande svar komma fram när eleverna ombeds berätta vad de har gjort tidigare. Som nämnts ovan var det flera elever som berättade om temat *Fjärilars liv* som något mycket positivt. Man berättade om vad man hade gjort, men också om saker man lärt sig. Helt uppenbart tyckte man att det var roligt och spännande att veta saker om fjärilar.

Om eleverna tycker att någonting är tråkigt så är det nästan uteslutande att skriva. Som framkommit ovan handlar det oftast om språksvaga elever som säger detta. I intervjumaterialet går det dock inte att avgöra om denna åsikt är kopplad till NTA specifikt eller om eleverna inte gillar att skriva överhuvudtaget. Det är dock rimligt att anta att fenomenet kan kopplas till generella svårigheter med att formulera sig skriftligt samt att skrivandet upplevs som negativt i relation till det ”roliga handgripliga”.

Är det någonting som är svårt med NTA som du tycker?

Att när man ska skriva då man förstår inte vad man ska skriva.

Svårt att veta vad man ska skriva?

Ja

Hur gör du då?

Jag frågar min lärare vad jag ska skriva, så säger hon att jag ska kolla på röret, vad fanns i röret. Skrev jag vad det fanns i röret. (Elev, 11322)

Men förutom att det är svårt att jobba i gruppen, är det någonting annat som är tråkigt med NTA?

Nej, men det är ganska tråkigt att skriva.

Ok. Vad är det för någonting ni brukar skriva då?

Olika saker, först är det en fråga och sedan ska man skriva det man tror och sedan får man se resultatet, och det är ganska kul. Men annars är det lite tråkigt
(Elev, 22422)

Slutligen, attityden till NTA är den samma hos pojkar och flickor. Klassrumsobservationer, lärar- och elevintervjuer visar entydigt att pojkar och flickor har likvärdiga uppfattningar om NTA. Det finns alltså ingenting i materialet som skulle tyda på att NTA passar bättre eller sämre för pojkar respektive flickor. Vid ett par tillfällen berättade lärare om att eleverna kan gå in de olika temana med uppfattningen om att detta är ett pojktema (man gav inget exempel på flicktema), men att prestationerna trots detta blir likvärdiga.

Slutsats

Elevintervjuerna överensstämmer bra med lärarnas uppfattning om NTA-materialet som stöd för att lära barnen ord och begrepp. Det är tydligt att arbetet med materialet skapar ett utökat ordförråd hos eleverna. Man lär sig att använda, framför allt genom talet, ord och typiska NO-begrepp i ett kommunikativt sammanhang. Som nämnts vid flera tillfällen ovan är detta viktigt och kan anses vara en naturlig språklig process som möjliggör en framtida begreppsförståelse.

Eleverna anser att de möter många nya ord när de jobbar med NTA. Detta varierar dock i viss grad mellan elever. Flertalet språksvaga elever tycker att det är på det sättet medan språkstarka kan ha en annorlunda uppfattning. Detta varierar också beroende på vilket tema som barnen arbetar med under intervjutillfället, då vissa teman är mer teoretiska än andra. Intervjuerna visar att eleverna generellt inte tycker NO-orden är svårare än andra ord, utan det tycks främst handla om att de är nya. Majoriteten av eleverna ansåg att de nya orden inte skapade några större problem, läraren skulle förklara dem eller så frågade man kompiserna. NO-begreppen tycks således inte skapa några kognitiva bekymmer för eleverna i deras lärandeprocess, orden påverkar inte eleverna negativt när de möter NO via NTA.

Intervjuerna antyder att vissa elever skiljer på NO-ord kontra vanliga ord och att eleverna då förstår i vilket sammanhang de ska använda dem. Det är dock tveksamt om eleverna uppfattar orden som del i en naturvetenskaplig omvärldsbild där begrepp och begreppsdefinitioner intar en central roll. Samtliga elever tycker att det är roligt att arbeta undersökande. Dels gillar de det handgripliga arbetet, dels tycker de att det är roligt att se om

de förutsägelser man har stämmer. Helt avgjort förstår majoriteten av eleverna att syftet med hypotesprövning inte är att gissa rätt, det hindrar dock inte att det ibland kan finnas ett tävlingsmoment eleverna emellan rörande detta.

Slutsatser

Vi sammanfattar här några av de viktigaste slutsatserna i rapporten i punktform med efterföljande kommentarer.

- **Oavsett lärarnas tidigare utbildning fungerar NTAs handgripliga uppdrag som en utmärkt grund för lärarna att stimulera elevernas begreppsutveckling i NO.**

Resultatet visar att lärarna inte använder NTA primärt som ett redskap för elevernas begreppsförståelse utan snarare som ett färdigt material att använda i sin NO-undervisning generellt. Helt oavsett detta visar undersökningen, både genom lärar- och elevintervjuerna samt klassrumsobservationerna, att materialet för in begrepp och ord som eleverna aldrig annars skulle möta. Detta gäller oavsett lärarnas tidigare utbildning i NO. Vidare visar studien att materialets upplägg kring handgripliga uppdrag fungerar utmärkt som grund för att introducera, diskutera och begripliggöra centrala NO-begrepp.

- **För samtliga lärare utgör materialet ett underlag i deras egen utveckling i att stödja elevers språk- och begreppsanvändning.**

Dels säger flera lärare att de lär sig nya begrepp, dels får flera lärare en uppfräschning av gamla kunskaper. För flertalet lärare innebär materialet dessutom att NO-ämnet får ett praktiskt sammanhang, som underlättar arbetet med att tydliggöra naturvetenskapliga begrepp och förklaringar. Det är tydligt att materialets upplägg kring handfasta uppdrag, där begrepp och förklaringar behandlas, utgör ett stöd för lärarna när naturvetenskapliga fenomen diskuteras. Samtliga lärare ansåg att begreppen är viktiga och att de naturvetenskapliga ämnena har en speciell begreppsapparat.

- **Eleverna tycks utveckla en sammanhangsspecifik begreppsfärdighet som är till stor hjälp för deras naturvetenskapliga språkutveckling.**

Intervjuerna och klassrumsobservationerna visade dock att man inte väljer att precisera begreppen. Snarare lägger man vikten vid att hjälpa barnen att använda orden i olika sammanhang. Eleverna pratar hela tiden med varandra om vad de upplever när de arbetar med materialet. Under dessa samtal händer det att de prövar och använder begrepp, även om resultatet visar att eleverna inte fäster så stor vikt vid förklaringar utan att de mest efterfrågar framförallt praktisk hjälp. De informella samtalen är dock mycket viktiga för barnens språkinläring då de stimuleras att använda de naturvetenskapliga orden i ett specifikt

sammanhang. Under elevintervjuerna bekräftades ofta detta då många elever använde temaspecifika begrepp när de beskrev sitt arbete. Resultatet pekar således på att eleverna tycks utveckla en sammanhangsspecifik begreppsfärdighet och att denna färdighet torde vara till stor hjälp för deras naturvetenskapliga språkutveckling.

- **Eleverna stimulerar även den allmänna språkutvecklingen och därmed barnens förmåga att göra iakttagelser.**

Sammantaget verkar detta föreslå att NTA utvecklar lärarnas kompetens att stödja barnens språk- och begreppsutveckling på en rad sätt. Att barnen faktiskt möter många ord för första gången genom NTA nämndes ovan, men ska här fördjupas något. Oavsett hur mycket av stoffet i NTA som faktiskt blir till begreppsförståelse är svårt att säga, men helt avgjort möter eleverna en omfattande begreppsapparat. Flera lärare menar att detta möte kan/kommer att fungera som en grund för fortsatta studier i högre årskurser och kan eventuellt innebära att mötet med biologi, fysik, kemi och teknik i årskurs sju blir lättare. Dessutom visar resultaten att det beskrivande arbetssättet stimulerar barnen att använda ord generellt. Detta är mycket väsentligt både för den allmänna språkutvecklingen men också för att träna barnens naturvetenskapliga iakttagelseförmåga. Främst via talet resonerar barnen kring vad de upplever och i och med detta använder de mängder av ord, men främst adjektiv uppmärksammades i denna studie. Detta torde vara en viktig del i framförallt språksvaga elevers språkutveckling (jfr. Amaral, Garrison & Klentschy, 2002). De stimuleras till att använda också vardagsord (i kontrast till NO-ord) så som mjukare, tung, vass etc., som många elever vanligtvis kan hantera redan innan skolåldern och därför tas för givet i skolan. Här får eleverna möjlighet att lära sig en rad av sådana ord av varandra. Slutligen, arbetssättet begripliggör begreppen genom konkreta visuella och taktila exemplifieringar. Detta torde vara en av de viktigare egenskaperna, utifrån begreppsinnläring, som materialet har och följaktligen något som man även i framtiden bör hålla fast vid. Lärarna uttrycker tydligt att de handgripliga exemplen/uppgifterna underlättar arbetet i att lära eleverna NO.

- **Den språkliga utvecklingen i NTA sker främst genom tal.Handledningarna bör omarbetas så att NTA i högre utsträckning också utvecklar elevernas förmåga att läsa.**

Flera av lärarna anser att elevhandledningarna är för omständliga och skulle gärna se att de omarbetades. Framförallt eftersöker man enklare uppdragsbeskrivningar. Någon föreslog att det skulle finnas handledningar med två olika svårighetsgrader. Indirekt kopplat till detta är

även lärarutbildningarna där två lärare (ingen majoritet således) eftersökte specialutbildning för lärare som redan kan mycket NO. Detta var dock ingenting man ansåg vara nödvändigt, utan mer ett förslag på vad som eventuellt kunde förbättras (man tycker generellt att utbildningarna är mycket givande). Som framkommit i texten är lärarna nöjda med NTA och upplever det vara ett mycket gott kompetensutvecklingsprogram.

- **NTA bör i ökad utsträckning hjälpa lärarna med hur de i konkreta diskussioner kan utveckla elevernas begreppsprecisering.**

Om det uttryckliga syftet med NTA ska vara begreppsförståelse kan uppdragen som eleverna jobbar med vara tydligare gällande detta. I dagsläget fokuseras uppdragen på elevernas iakttagelser och beskrivningar, materialet ”avkräver” således inga språkliga begreppspreciseringar utan utgår från att detta redan gjorts eller sker indirekt under själva arbetet. Vi anser dock att den typen av begreppsförståelse inte är utgångspunkten i årskurserna F-6. Det vore tämligen olyckligt om begreppsinläring kom att handla enbart om precisa definitioner eller att barnens förståelse tog sin utgångspunkt i definitioner av begrepp. Snarare bör språkträningen stimulera eleverna att i konkreta diskussioner med läraren precisera sina begrepp så att de kan dra mer bestämda slutsatser från vad som händer och utifrån sina hypoteser. Detta ger också läraren en möjlighet att utvärdera och följa upp barnens begreppsutveckling.

Rimligen kan framtida lärarutbildningar inriktas på hur detta ska ske. Förslagsvis kan utbildningarna diskutera didaktiska processer kring begreppsförståelse och där resurser läggs på att ge lärarna verktyg, baserade på materialet, som kopplar begreppsdefinitionerna till mer generella naturvetenskapliga förklaringar. Några begreppspreciseringar, vilka är del i en mer generell förklaringsmodell, kan sedan relateras till de praktiska uppdragen som eleverna arbetar med i klassrummet. Ett fall där en sådan precisering kan göra nytta är till exempel i det inledningsvis nämnda klassrummet där man arbetade med temat *Flyta eller sjunka*. I början av uppdraget sökte läraren tillsammans med eleverna efter vad som var gemensamt för de saker som de trodde skulle flyta eller sjunka. En sådan precisering kunde ha använts som hypoteser att återkomma till efter elevernas försök.

- **I många, men inte alla klasser upplevs skrivandet som tråkigt. Goda erfarenheter av hur skrivandet kan göras mer meningsfullt bör därför spridas mellan lärare.**

Resultatet visar att det finns ett motstånd hos flera elever till att skriftligt dokumentera sina iakttagelser. Skrivandet upplevs som en tråkig kontrast till det roliga handgripliga. I både

lärarintervjuer, elevintervjuer och klassrumsobservationer har detta fenomen visat sig. Det är svårt att tydliggöra vad som kännetecknar klasser där skrivandet skapar få problem. Två saker har dock framkommit som gemensamt:

1. Goda kunskaper i svenska språket (på grund av årskurs och/eller svenska som modersmål)
2. Tydligt syfte med skrivandet

Här fokuseras punkt två då den första punkten inte ändras genom en enkel åtgärd. Flera lärare har självständigt formulerat ett syfte med skrivandet för dem själva och ibland för eleverna. Resultatet visar att detta syfte kan se mycket olika ut beroende på vilken lärare man frågar; det är nödvändigt för att komma vidare, det ska finnas en struktur i deras arbete, de behöver lära sig att skriftligt formulera sig. Förslagsvis bör man samla lärarerfarenheter kring detta för vidare spridning under utbildningsdagar.

Referenser

- Amaral, O. M., Garrison, L., & Klentschy, M. (2002). Helping English learners increase achievement through inquiry-based science instruction. *Bilingual Research Journal*, 26, 213-239.
- Andersson, B., Emanuelsson, J., & Zetterqvist, A. (1993). *Den nationella utvärderingen av grundskolan våren 1992. Naturorienterande ämnen: Ekologi och människokroppen*. Stockholm: Liber.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: language, learning and values*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Rollnick, M. (1998). The influence of language on the second language teaching and learning of science. In W. W. Cobern (Ed.), *Socio-cultural perspectives on science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Skolverket. (2004). *Nationella utvärderingen av grundskolan 2003. Sammanfattande huvudrapport*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket, & Högskoleverket. (1997). Ungdomars attityder till naturvetenskap och teknik. *Nothäfte(9)*.
- Säljö, R. (1995). Begreppsbildning som pedagogisk drog. *Utbildning och demokrati*, 4, 5-22.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.

Bilaga 1



Lärarhögskolan i Stockholm

Institutionen för undervisningsprocesser, kommunikation och lärande

Box 34103

100 26 Stockholm

Per-Olof Wickman tel: 08 737 98 23 fax: +08 737 98 80

email: pow@lhs.se

NTA som kompetensutveckling för lärare: Utvärdering av hur lärares deltagande i NTA utvecklar deras kompetens att stödja elevernas begrepps- och språkutveckling

Syfte

I bakgrunden till Stockholms Stads projektplan för NTA 2004-12-07 nämns att alla elever i stadens skolor idag inte bereds möjlighet att få den undervisning i NO och teknik som de har rätt till. Detta är den främsta bakgrunden till NTA-projektet, och denna utvärdering är avsedd att särskilt belysa hur lärarna ges hjälp att få eleverna att nå målen i dessa ämnen.

I enlighet med denna projektplan samt utifrån samtal med Styrgruppen och Projektgruppen för NTA i Stockholms Stad är syftet med här föreslagna utvärdering att studera hur NTA utvecklar lärares möjligheter att främja elevernas språk- och begreppsutveckling i NO under de tidigare åren i grundskolan (skolår 2-6). Utvärderingen avses omfatta både elever med svenska som första språk och de med svenska som andra språk. Den omfattar dessutom både pojkar och flickor. Utvärderingen görs för att beskriva i vilken grad NTA som kompetensutvecklingsprogram befrämjar en positiv begrepps- och språkutveckling hos eleverna utifrån målen i de nationella styrdokumentet, men också för att föreslå hur kompetensutvecklingen kan förbättras för att göra undervisningen effektivare i framtiden.

En kvalitativ utvärdering genomförs i två steg. I ett första steg görs en pilotstudie under vårterminen 05. Pilotstudien utmynnar i preliminära resultat, som utgör grunden för en fördjupad utvärdering under höstterminen 05 och vårterminen 06. En kvalitativ utvärdering ger möjlighet att inte bara studera de resultat som uppnås med NTA utan också att upptäcka de faktorer som ligger bakom utfallet.

Pilotstudie

I pilotstudien kommer klassrumsstudier att genomföras. En jämförelse kommer att göras mellan klasser där lärare har olika lång erfarenhet av att arbeta med NTA. Nybörjare, som gör några av sina första NTA-teman jämförs med rutinerade lärare som gjort ett större antal. Tidigare studier har visat att lärare ofta behöver göra teman flera gånger innan de kan använda dem på ett mer anpassat sätt till de egna förutsättningarna i klassrummet (Gisselberg 2001). Genom att jämföra dessa kategorier av lärare blir det möjligt att studera hur NTA mer långsiktigt fungerar som kompetensutveckling och kan förändra förutsättningarna för

elevernas språk- och begreppsutveckling. Klasser väljs så att elever med olika språklig och kulturell bakgrund ingår. Arbetet med NTA i klassrummen kommer att videofilmas och analyseras med avseende på hur språk- och begreppsutvecklingen främjas. Intervjuer görs också med cirka 5 elever från varje klass om hur de förstått det begreppsliga innehållet i de teman man för tillfället arbetar med. Med hjälp av lärarna görs urval av elever med olika språklig och kulturell bakgrund. Intervjuer görs också med lärarna från deltagande klasser för att få reda på hur de ser på möjligheterna att med NTA stödja elevernas språk- och begreppsutveckling. Exakt vilka begrepp som kommer att analyseras närmare är avhängigt vilka teman som kommer att studeras. I samtliga NTA-teman finns noga angivet vilka mål i kursplanerna för NO och teknik som behandlas. I intervjuerna kommer lärarna också att tillfrågas om i vilken grad NTA också påverkat deras undervisning mer allmänt i andra ämnen. Klassrumsstudierna och intervjuerna med eleverna bildar bakgrund för tolkningen av intervjuerna med lärarna.

Fördjupad utvärdering

I den fördjupade utvärderingen avser vi att utöka materialet i pilotstudien till att omfatta klassrumsstudier och intervjuer med elever med sammanlagt 10 nybörjarlärare och 10 rutinerade lärare. På så sätt erhålls ett mer omfattande material som tillåter säkrare generaliseringar men också mer detaljerade insikter i de skilda problem som finns kring att utveckla NO-undervisningen med NTA i Stockholms skolor. Pilotstudien gör det också möjligt att identifiera särskilt väsentliga faktorer, som kan undersökas mer i detalj i den fördjupade utvärderingen. I den fördjupade utvärderingen kommer klassrumsarbetet och intervjuer att användas för att också studera hur elevernas intresse förändras i arbetet med NTA. Ett viktigt mål med NTA är att stimulera lärarnas och elevernas intresse för naturvetenskap. Lärarnas positiva intresse har konstaterats i flera tidigare utvärderingar (Gisselberg 2001; Schoultz and Hultman 2002; Schoultz m.fl. 2003; Wickman 2003), varför vi här fokuserar särskilt elevernas utveckling. Bara om både begreppsutveckling och intresse stöds samtidigt kan NTA sägas vara ett framgångsrikt kompetensutvecklingskoncept.

Metoder

Vi avser att beskriva elevernas begreppsmässiga och språkliga utveckling med utgångspunkt i forskning kring lärande i naturvetenskap och hur det är beroende av deras språkliga utveckling (t.ex. Wellington and Osborne 2001). Det handlar om att belysa på vilket sätt läraren med hjälp av NTA utvecklar samtalsformer och dokumentationsformer där barnens vardagsspråk får möjlighet att samverka med det naturvetenskapliga språkbruket på ett sådant sätt att barnen får ökad förståelse av de naturvetenskapliga fenomen som behandlas i de olika temana. En sådan analys handlar om vilka naturvetenskapliga begrepp barnen använder för att förstå vad de erfar under lektionerna. Det handlar också om hur de ställer dessa mer formella begrepp i relation till sitt vardagliga språkbruk och till tidigare erfarenheter. Kunskap om metoderna för sådana analyser finns i utvärderingsgruppen (Wickman and Östman 2002; Wickman 2004). Det blir också väsentligt att studera i vilken grad barnen har utrymme att diskutera mer begreppsliga frågor eller om de främst blir tvungna att förstå de rent praktiska problemen med att genomföra uppgifterna (Halldén 1982).

För att beskriva i vilken grad elevernas arbete i NTA stöder deras intresse kommer metoder utarbetade av Wickman (2005) att användas. De gör det möjligt att titta på hur barnen använder språket för att uttrycka sitt engagemang för det som händer i klassrummet.

Som utgångspunkt för intervjuer med barn och lärare kommer så kallade narrativa metoder användas (Mishler 1986; Kvale 1997). Barnen får under sådana intervjuer berätta vad som hänt under temat i klassrummet och vad det betyder för dem. På så sätt blir det möjligt att se hur de använder språket för att redogöra för sina erfarenheter både begreppsmässigt och

attitydmässigt. Liknande metoder används även för att få lärarna att berätta om vilka möjligheter och problem som skapas i NTA-klassrummet kring begrepps- och språkutveckling. Metoder från studier av hur andraspråkselever tillägnar sig naturvetenskap i skolan kommer också att användas (Krugly-Smolska 1996; Rollnick 1998).

Bemanning

Utvärderingen kommer att genomföras under ledning av Per-Olof Wickman (professor i didaktik med inriktning mot naturvetenskap) vid Institutionen för undervisningsprocesser, kommunikation och lärande, Lärarhögskolan i Stockholm i samarbete med Per Anderhag (lektor i biologi och fil. lic. i didaktik med inriktning mot naturvetenskap) vid Tensta gymnasium i Stockholms stad. Till deras hjälp kommer också att finnas lärarstudenter som skriver sina examensarbeten vid Lärarhögskolan i Stockholm.

Tidsplan

Vårterminen 2005

2 mars: Preliminär arbetsplan och underlag för avtal.

30 juni: Rapport omfattande en pilotstudie med detaljerad arbetsplan för det fortsatta arbetet.

Höstterminen 2005

Material samlas in för fördjupad utvärdering.

Vårterminen 2006

Analysarbete och rapportering för fördjupad utvärdering.

30 juni: Slutgiltig rapport klar.

Referenser

Gisselberg, K. (2001). *NTA-projektets första tre år - en positionsbestämning*. Umeå, Lärarutbildningen, Institutionen för matematik och naturvetenskapliga ämnen, Umeå universitet.

Halldén, O. (1982). *Elevernas tolkning av skoluppgiften. En beskrivning av elevers förhållningssätt till lärares frågor*. Pedagogiska institutionen. Stockholm, Stockholms universitet.

Krugly-Smolska, E. (1996). Scientific culture, multiculturalism and the science classroom. *Science and education* 5: 21-29.

Kvale, S. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund, Studentlitteratur.

Mishler, E. G. (1986). *Research interviewing: context and narrative*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.

Rollnick, M. (1998). The influence of language on the second language teaching and learning of science. *Socio-cultural perspectives on science education*. W. W. Cobern. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

Schoultz, J. och G. Hultman (2002). *Det är bra med NTA. Vi gör inte saker för att tråka ut oss utan för att lära oss. Utvärdering av elevers och lärares lärande och utveckling inom NTA-projektet*. Linköping, Linköpings universitet: Institutionen för tematisk forskning och Institutionen för utbildningsvetenskap.

Schoultz, J., G. Hultman, och Lindkvist, M. (2003). *I början fick vi använda vår fantasi. Utvärdering av elevers och lärares lärande och utveckling inom NTA-projektet*. Linköping, Linköpings universitet: Institutionen för utbildningsvetenskap.

Wellington, J. och J. Osborne (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham, Open University Press.

Wickman, P.-O. (2003). Det svenske projektet Naturvetenskap och Teknik för Alla (NTA). *NTVA-rapport*. Trondheim: 29-34.

Wickman, P.-O. (2004). The practical epistemologies of the classroom: a study of laboratory work. *Science Education* 88: 325-344.

Wickman, P.-O. (2005). *Aesthetic experience in science education: A study of learning as situated talk and action*. Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.

Wickman, P.-O. och L. Östman (2002). Learning as discourse change: a sociocultural mechanism. *Science Education* 86: 601-623.

Bilaga 2

NTA som kompetensutveckling för lärare:

Utvärdering av hur lärares deltagande i NTA utvecklar deras kompetens att stödja elevernas begrepps- och språkutveckling

Rapport från den inledande pilotstudien

Per-Olof Wickman



Institutionen för undervisningsprocesser, kommunikation och lärande

2005-08-09

Syfte

I bakgrunden till Stockholms stads projektplan för NTA 2004-12-07 nämns att alla elever i stadens skolor idag inte bereds möjlighet att få den undervisning i NO och teknik som de har rätt till. Detta är den främsta bakgrunden till NTA-projektet, och denna utvärdering är avsedd att särskilt belysa hur lärarna ges hjälp att få eleverna att nå målen i dessa ämnen.

I enlighet med denna projektplan samt utifrån samtal med Styrgruppen och Projektgruppen för NTA i Stockholms stad är syftet med denna utvärdering att studera hur NTA utvecklar lärares möjligheter att främja elevernas språk- och begreppsutveckling i NO under de tidigare åren i grundskolan (skolår 2-6). Utvärderingen omfattar både elever med svenska som första språk och de med svenska som andra språk. Den omfattar dessutom både pojkar och flickor. Utvärderingen görs för att beskriva i vilken grad NTA som kompetensutvecklingsprogram befrämjar en positiv begrepps- och språkutveckling hos eleverna utifrån målen i de nationella styrdokumenterna, men också för att föreslå hur kompetensutvecklingen kan förbättras för att göra undervisningen effektivare i framtiden.

Enligt tidigare föreslagen plan (Bilaga 1) genomförs en kvalitativ utvärdering i två steg. I ett första steg görs en pilotstudie under vårterminen 05. Pilotstudien utmynnar i preliminära resultat, som utgör grunden för en fördjupad utvärdering under höstterminen 05 och vårterminen 06. En kvalitativ utvärdering ger möjlighet att inte bara studera de resultat som uppnås med NTA utan också att upptäcka de faktorer som ligger bakom utfallet. Här rapporteras resultaten från pilotstudien och vad den innebär för den fortsatta utvärderingen.

Genomförande

Pilotstudien genomfördes på tre skolor där fyra klasser studerades. Urvalet av klasser gjordes så att både lärare som hade arbetat med NTA tidigare och de som var nybörjare i NTA ingick.

- NTA-tema: Kretsar kring el. Skola A, skolår 6. I den här klassen arbetade två lärare, som båda hade arbetat med NTA tidigare. Alla elever hade svenska som andra språk.
- Matens kemi. Skola B, skolår 5. Lärarens första NTA-tema. Alla elever hade svenska som första språk.
- Rörelse och konstruktion. Skola B, skolår 4. Lärarens första NTA-tema. Alla elever hade svenska som första språk.

- Fast eller flytande. Skola C, integrerad skolår F-2. Läraren hade arbetat med NTA tidigare. Alla elever med svenska som första språk.

I varje klass

- besöktes åtminstone en lektion, som spelades in med video eller bandspelare (55-60 minuter). Anteckningar fördes också under lektionen.
- intervjuades klassens lärare i 45-60 minuter med avseende på NTA som kompetensutveckling.
- intervjuades 5 elever enskilt i 12-15 minuter med avseende på begreppsanvändning

Materialet analyserades för att ta reda på

- Hur stödjer NTA barns språk- och begreppsutveckling?
- Hur anser lärarna att NTA stödjer barns språk- och begreppsutveckling?
- Hur utvecklas lärarna inom NTA?
- Påverkas lärarnas egna språk och begrepp genom NTA?

Dessutom analyserades resultaten för att se vad den fortsatta utvärderingen bör särskilt fokusera på och hur den bör bedrivas.

Studien genomfördes med hjälp av fyra lärarstuderande – Marcus Andersson, Marie Flod, Berit Jansson och Viveka Myrman – vid Lärarhögskolan i Stockholm, som skrev sina examensarbeten. Deras två examensarbeten – ”Barns språk- och begreppsutveckling i arbetet med NTA” samt ”Naturvetenskap och teknik för alla: lärarnas utvecklingsmöjlighet genom NTA” biläggs denna rapport (Bilaga 2 och 3). Förutom mer detaljerade resultat kring språk- och begreppsutveckling finns i dessa examensarbeten också beskrivningar av hur lärare väljer att arbeta med pojkar och flickor i NTA.

Resultat

Nedan beskrivs arbetet med NTA i de fyra olika klasserna. För varje klass beskrivs först arbetet i klassrummet och intervjuerna med eleverna. Beskrivningen av klassrumsarbetet görs med avseende på användning av läsning, skrift och det talade språket i klassrummet. Slutligen beskrivs resultatet av intervjuerna med lärarna.

Kretsar kring el

Skola A, skolår 6. I den här klassen arbetade två lärare, som båda hade arbetat med NTA tidigare. Alla elever hade svenska som andra språk. Eleverna skulle koppla en krets med en glödlampa så att den lyste.

Eleverna *läste* inte instruktionerna i handledning för eleven, men utgick ifrån en ritning som fanns i den. Eleverna *skrev* ingenting under detta uppdrag. De *talade* däremot mycket med varandra och med läraren. De använde då en rad begrepp som hörde till temat (t ex kopplingstråd, batteri, glödlampa, batterihållare, ledningsprovare, plus och minus, sluten krets). De frågade läraren i hög utsträckning om hur de skulle gå tillväga, eftersom de inte läste i handledning för eleven. Läraren hjälpte eleverna att relatera de naturvetenskapliga begrepp de lärde sig till vardagsituationer. Eleverna hittade på egna försök och lärde sig felsökning i en krets. De var mycket *engagerade* under arbetet.

Intervjuerna med eleverna bekräftade att de kunde använda de begrepp som hör till temat och som de använde under lektionen. De verkade ha förstått den centrala poängen med en sluten krets.

Eleverna fick alltså möjlighet att lära sig en rad begrepp på ett engagerande sätt, främst genom talspråket. Genom anknytningen till vardagsfenomen och den praktiska aktiviteten gavs konkret språkövning i ett sammanhang. I temat övade eleverna en rad begrepp som nämns i kursplanen för fysik (grundläggande fysikaliska begrepp inom elektricitetsläran, ha insikt i tekniska tillämpningar av den elektriska kretsen och om principerna för den elektriska kretsen). Temat utgjorde därför så här långt en grund för vidare begreppsutveckling (spänning, ström, elektrisk energi och effekt). Dock övades varken läsning eller förmågan att sammanfatta erfarenheter eller begrepp skriftlig.

Den ena av klassens *lärare* var klassföreståndare, den andra arbetade med särskilt ansvar för NTA. Klassföreståndaren var lågstadielärare med examen från 1980. Hon hade fortbildat sig, bland annat lite i NO och arbetade numera som lärare skolår 4-6. Resursläraren hade undervisat 28 år på skolan. Han hade kompletterat en utbildning som samhällskunskapslärare med en resurslärarutbildning med NO som basämne.

Ett viktigt skäl till att skolan använde NTA var all den tid som sparades i att söka efter materiel. NTA slog till och med NO-salen i detta avseende. Lärarna ansåg att begreppsutveckling var en naturlig del av NTA, att vardagsbegreppen genom NTA så småningom blev mer vetenskapliga. De betonade särskilt att all undervisning på denna skola också var språkträning. De ansåg att NTA gav många möjligheter till samtal mellan lärare och

elever. Adjektiv, dvs egenskapsord var särskilt svåra och NTA gav möjlighet att diskutera sådana ord. Eleverna fick också möjlighet att träna språkanvändning i alla samtal med varandra. Lärarna ansåg att de konkreta aktiviteterna i NTA gjorde att eleverna lättare kunde tillgodogöra sig naturvetenskapliga begrepp. NTA hade också hjälpt lärarna med deras egen begreppsutveckling i NO. Här hade lärarhandledningar och utbildningsdagar varit till stor hjälp. Det enda negativa de fann med NTA var elevhandledningarna; språket var för svårt och eleverna läste inte instruktionerna, utan tittade bara på bilderna.

Matens kemi

Skola B, skolår 5. Detta var lärarens första NTA-tema. Alla eleverna i denna klass hade svenska som första språk. Eleverna skulle undersöka vilka livsmedel som innehöll fett.

Eleverna *läste* handledningarna ordentligt; de läste själva igenom dem och ställde inga frågor till läraren om tillvägagångssätt, utan de fann svaren i häftena. Eleverna *skrev* ner sina förutsägelser om de trodde att ett livsmedel innehöll fett eller inte: de skrev livsmedlet och sedan ett + eller – för om de trodde att det innehöll fett eller ej. De gjorde alltså en enkel tabell. De fick också skriva ner allt de kunde om fett sedan tidigare i sina särskilda skrivhäften. Eleverna *talade* med läraren om vad de hade skrivit, de diskuterade i grupper och med läraren om hur de skulle gå till väga och vad de hade kommit fram till. Läraren läste högt ur elevhandledningen, där en rad biokemiska begrepp fanns (vitaminer, proteiner, mättade och omättade fetter, energi mm) och som de diskuterade tillsammans. Eleverna använde i samtal med varandra i hög grad ett vardagsspråk i sitt experimenterande och inte så mycket de begrepp som hörde till uppdraget. Själva experimenten var dock mycket konkreta, och gick ut på att se om en matvara innehöll fett eller ej genom att se om det bildades en genomskinlig fläck på ett papper. När eleverna talade med läraren använde de en rad begrepp spontant (bl a stärkelse, bra och dåliga fetter, olja, druvsocker, socker). Eleverna arbetade mycket *koncentrerat*.

Intervjuerna visade att eleverna kände till och kunde använda en hel rad med begrepp som hör till uppdraget (stärkelse, bra och dåligt fett, kostcirkeln, proteiner, kolhydrater och druvsocker, samt att det finns olika tester för de olika näringsämnen mat innehåller). De kunde dessutom relatera begreppen språkligt till vardaglig kosthållning.

Eleverna fick alltså möjlighet att tala och diskutera med läraren och på så sätt utvecklade de begrepp som hade med mathållning och hälsa att göra. Temat övade därmed grundläggande mål i kursplanerna för biologi och kemi (kunskap om människokroppens funktion, kunna föra diskussioner om betydelsen av goda hälsovanor, kunskaper om kemiska föreningar av

betydelse för vardagslivet). De fick också möjlighet att utveckla förmågan att formulera sina tankar skriftligt kring ett begrepp som fett, och att göra en enkel tabell. Eleverna fick också möjlighet att öva läsning via instruktionerna. Faktatexten läste läraren högt och diskuterade med eleverna och de fick på så sätt en viss övning i att förstå begreppstäta texter. De fick dock liten övning i att själva läsa och berätta vad som stod i texten.

Läraren var 1-7 lärare, svenska/SO och saknade utbildning i NO. Hon hade arbetat i åtta år som lärare. Hon sa att hon förut alltid hade undvikit NO-ämnena och tyckte att de var tråkiga. Dessutom hade det tidigare varit tidskrävande med all materiel som behövdes. NTA gav henne modet att pröva; här fanns en lärarhandledning och materiel. NTA hade förändrat hennes syn på NO-ämnena.

Läraren hade inte reflekterat särskilt över elevernas språkutveckling med NTA, utan det hade mer handlat om att få de naturvetenskapliga ämnena i fokus. Men hon insåg att språkutveckling var en del när hon tänkte på hur hon arbetade. Läraren tyckte att NTA hade hjälpt hennes egen begreppsutveckling i naturvetenskap, ämnena hade blivit konkretare och hon var inte längre lika rädd för dem. Läraren uppskattade att NTA var så elevaktivt och att det gick att kombinera med andra ämnen som svenska och bild. Hon ansåg att det var ett av de få elevaktiva ämnena och att det var roligt att arbeta med. Det mest negativa med NTA ansåg hon vara det svåra språket i elevhandledningarna; det var väldigt många nya ord för eleverna. Hon nämnde att temat Matens kemi hade skapat en ny medvetenhet hos hennes elever: ”Till fredagsmyset i skolan har de numera med sig grönsaker och frukt istället för kakor och glass.”

Rörelse och konstruktion

Skola B, skolår 4. Detta var lärarens första NTA-tema. Alla elever hade svenska som första språk. Eleverna skulle bygga ett fordon som kunde ta sig så långt som möjligt till en rimlig kostnad.

Eleverna *läste* inte instruktionerna i boken, utan läraren läste högt från en OH med bokens instruktioner, samt från hållpunkter skrivna på ett blädderblock. Läraren hade också kopierat instruktioner från lärarhandledningen på särskilda papper, men många elever började att arbeta utan dem. Det var tydligt att om eleverna hade läst instruktionerna, så skulle det varit möjligt för dem att lösa en del problem där de nu körde fast. Eleverna gjorde en prislista och en ritning, men de *skrev* inga texter. Eleverna *talade* med varandra och använde en rad begrepp i uppdraget, främst relaterade till fordonets rörelse och pris i förhållande till dess konstruktion (snabbare, långt, stanna, tyngd, stoppas farten, bromsa, dämpa farten). Läraren stödde elevernas samtal och resonemang. Färgkodningen hos de olika byggbitarna, som

eleverna byggde sina fordon av, hindrade eleverna från att använda deras tekniska benämningar (hopkopplare, stänger) eller användning (t ex axel). Istället använde de färgerna för att tala om dem (t ex ”en sådan här röd”). Alla elever arbetade intensivt, med stor *lust och glädje* och de prövade olika lösningar.

I *intervjuerna* varierade elevernas begreppsanvändning; vissa elever använde en rad tekniska begrepp (t ex friktion, axel) för att förklara, medan andra förklarade mer i vardagstermerna som tidigare nämnts. De kunde dock genomgående redogöra för vad som påverkade rörelsen hos deras fordon.

Eleverna fick alltså i uppdraget stora möjligheter att tala med varandra och använda framförallt vardagsspråket för att förutsäga och förklara hur olika konstruktioner påverkade rörelsen hos deras fordon. De fick också möjlighet att tala om rörelseegenskaperna i förhållande till kostnaderna för fordonet. Dessa samtal behandlade alltså flera centrala mål i kursplanerna för fysik och teknik på ett förberedande sätt (grundläggande begrepp inom mekanik som har med rörelse, energi och kraft att göra, konsekvensbedömningar av konstruktioner, omsätta teknisk kunskap i egna ställningstaganden och praktisk handling, med handledning planera och utföra enklare konstruktioner) för dessa barn, även om användningen av vissa mer tekniska benämningar kunde ha stötts mer aktivt av läraren. Eleverna fick nästan ingen övning i att läsa och skriva.

Läraren var utbildad klasslärare för mellanstadiet och hade en viss utbildning i naturvetenskap. Hon hade arbetat sedan 1974. Hon tyckte att teknik var ett svårt ämne. NTA hade hjälpt henne att hitta ett bra tekniktema, där hon själv saknade utbildning. Utbildningsdagen inför temat gav henne goda möjligheter att pröva innan hon använde temat i klassrummet.

Läraren lät inte barnen själva läsa i elevhandledningen, eftersom hon tyckte att det var ett svårt språk i böckerna och många elever hängde inte med och då tappade de lätt sugen. Samtidigt tyckte läraren att det var bra att eleverna fick bekanta sig med dessa ord. Läraren tyckte att det skulle vara färre punkter i instruktionerna. Hon uppskattade hjälpen med all materiel i lådorna samt de detaljerade lärarhandledningarna. Genom lärarhandledningarna fick läraren svaren, utan att det förstörde för eleverna, eftersom de inte gavs det färdiga svaret. Läraren ansåg att eleverna utvecklades språkligt och begreppsmässigt genom NTA, men att det kom ”på köpet”. Det viktigaste med NTA var att lära barnen arbeta med problemlösning och hypoteser.

Fast eller flytande

Skola C, integrerad skolår F-2. Läraren i denna klass hade arbetat med NTA tidigare. Alla elever hade svenska som första språk. Uppdraget handlade om att beskriva olika föremåls egenskaper och särskilt magnetiska egenskaper.

Eleverna *läste* inte, och man använde inte elevhandledningarna. Det var kanske inte så konstigt med tanke på de yngsta förskolebarnen, men för barnen i tvåan borde det ha varit en bra övning. Barnen ritade (de minsta barnen) eller *skrev* när de dokumenterade två föremåls egenskaper. Barnen *talade* i hög utsträckning med varandra och läraren, och då använde eleverna en rad olika begrepp för att beskriva olika föremåls egenskaper (t ex magnetisk, icke-magnetisk, färg, form, stapelbar, hårdhet, flyter, sjunker) och vad det var för något (t ex järn, kork, plast). De kunde förbinda hur olika egenskaper hörde ihop med varandra (form och om de gick att stapla osv.). Arbetet hade en tendens att bli *okoncentrerat*. Problem fanns i denna klass med den blandade ålderssammansättningen, särskilt eftersom förskolebarnen inte ännu kunde läsa och skriva till skillnad från barnen i skolår 2.

Intervjuerna med eleverna visade att de hade förstått att järn är magnetiskt och skillnaden mellan att flyta och sjunka. De använde inte begreppet metaller. De kunde diskutera olika samband mellan egenskaper hos föremål.

Även i denna klass gav NTA alltså stora möjligheter till samtal där en rad begrepp fick möjlighet att utvecklas både tillsammans med de praktiska aktiviteterna men också i språkanvändningen, där olika egenskaper ställdes i förhållande till varandra. Dessa samtal gav möjlighet att behandla några mål i kursplanerna för de naturorienterande ämnena, fysik och kemi (förmågan att se mönster och strukturer som gör världen begriplig, kunskaper om magnetism och olika ämnen). Ett särskilt problem vad beträffar läsning och skrivning var åldersblandningen. Eleverna i tvåan fick dock möjlighet att öva skrivning när de beskrev två föremåls egenskaper.

Läraren avslutade sin utbildning som småskolelärare 1967. NTA hade gjort det möjligt för henne att undervisa i NO. Tidigare hade hon bara undervisat om djur och natur samt om rymden. Först ville hon inte arbeta med NO och NTA, men hon blev tvungen att gå en utbildning. Hon hade nu ändrat inställning och tyckte att NTA var ett roligt och bra material. Utbildningen och lådorna gjorde det lätt och roligt. Hon berättade att hennes tvåor inte kunde lära sig så mycket med NTA, för att de måste hjälpa de små barnen hela tiden. Det förtog lite av det roliga. Hon förberedde sig inför lektionerna med hjälp av lärarhandledningen och diskussioner med de andra lärarna i arbetslaget.

Läraren använde gärna de mer naturvetenskapliga begreppen i NTA-temana i samtalen med eleverna, eftersom hon upplevde att barnen inte tyckte att det var svårt utan roligt. Det fick dem att känna sig lite vuxna. Barnen lärde sig begrepp och utvecklades språkligt ansåg hon. Det blev ett särskilt språk på NO-lektionerna. Men språkutveckling var ingen huvudsak med NTA, det kom på köpet. Läraren berättade att hon fick in svenska på lektionerna. Hon ansåg att NTA inkluderade andra ämnen. Det kom in historia (Arkimedes), matte (mäta, väga) och svenska (de får skriva och läsa varje lektion). Läraren beskrev hur viktigt det var att vissa teman gjordes med barn i rätt ålder, annars kunde det bli tråkigt. Hon lärde sig också själv begreppsmässigt, dels genom NTA-kurserna, dels i arbetet med barnen.

Sammanfattning

Det är inte lätt att skilja nybörjarlärare från rutinerade NTA-lärare. Materialet och utbildningen verkar göra lärarna kompetenta att redan från början arbeta utan större risker för misslyckade lektioner. Rutinerade NTA-lärare använde dock till synes lärarhandledningar och elevhandledningar mindre. Lärarna utvecklas själva begreppsmässigt genom NTA, framförallt med den trygghet som lärarhandledningar och den förberedande utbildningsdagen ger. Materialsatserna spelar en viktig roll för att få lärarna att orka undervisa i NO. För vissa lärare har NTA varit vägen till att våga börja undervisa i NO eller teknik. Det betyder att NTA gjort det möjligt för många elever att få den NO, som är föreskriven i de nationella kursplanerna.

Bara en lärare arbetar egentligen tydligt med läsning och skrivning i temat. Men också denna lärare tycker att det är svårt språk i elevhandledningarna. NTA tycks idag alltså inte hjälpa lärarna i särskilt hög utsträckning att arbeta med elevernas språk- och begreppsutveckling genom läsning och skrivning. Alla lärare tycker att elevhandledningarnas språk är för svårt och flera tycker att det ska vara färre punkter i elevhandledningarnas instruktioner. För flera lärare är inte språkutveckling något huvudskäl till att använda NTA. Det finns en oro för att skrivning och läsning kan förta entusiasmen hos eleverna för NO som skapas genom NTA. Enligt lärarna är det experimentella och elevaktiva arbetssättet det viktigaste med NTA. Den språkliga utvecklingen och begreppsutvecklingen sker huvudsakligen genom det talade språket. Det finns en oro för att mer arbete med det skrivna ordet förtar glädjen för eleverna med arbetet i NTA. Ett speciellt problem är hur den pedagogiska infärgningen av byggmaterialet i temat Rörelse och konstruktion tycks förhindra en viss begreppsanvändning.

Alldeles tydligt stöds lärarnas arbete med elevernas språk- och begreppsutveckling i NO och teknik genom det talade språket. Både första och andraspråkseleverna talar oavbrutet och

använder en rad relevanta naturvetenskapliga begrepp, som får möta både deras vardagserfarenheter och de erfarenheter som de gör under sina praktiska undersökningar. Detta bekräftas både av klassrumsstudierna och av intervjuerna. På så sätt bidrar NTA till att uppfylla flera mål i kursplanerna för de naturorienterande ämnena. Lärarna är mycket entusiastiska för hur NTA hjälper dem att skapa en NO-undervisning för de tidigare åren i grundskolan.

Konsekvenser för det fortsatta utvärderingsarbetet

Redan i denna pilotundersökning syns en hel del tendenser. Men bara den fördjupade undersökningen kan visa hur allmänna dessa är. Vi ser därför all anledning att fortsätta utvärderingen enligt planen (se Bilaga 1), även om vissa saker som tydliggjorts i pilotundersökningen måste fokuseras särskilt. Vi önskar också att göra en mer kvantitativ komplettering av den kvalitativa undersökningen.

I den fördjupade utvärderingen avser vi att utöka materialet i pilotstudien till att omfatta klassrumsstudier och intervjuer med elever med sammanlagt 10 nybörjarlärare och 10 rutinerade lärare. På så sätt erhålls ett mer omfattande material som tillåter säkrare generaliseringar men också mer detaljerade insikter i de skilda problem som finns kring att utveckla NO-undervisningen med NTA i Stockholms skolor. I den fördjupade utvärderingen kommer klassrumsarbetet och intervjuer att användas för att också studera hur elevernas intresse förändras i arbetet med NTA. Ett viktigt mål med NTA är att stimulera lärarnas och elevernas intresse för naturvetenskap. Lärarnas positiva intresse har konstaterats i flera tidigare utvärderingar, varför vi här fokuserar särskilt elevernas utveckling. Bara om både begreppsutveckling och intresse stöds samtidigt kan NTA sägas vara ett framgångsrikt kompetensutvecklingskoncept.

Förutom att fastställa nu funna tendenser behöver den fortsatta utvärderingen särskilt fokusera arbetet med skrivning och läsning inom NTA-konceptet. Mycket tyder på att texterna är för svåra i handledningarna för eleverna. Lärarna känner sig tvungna att transformera dem på ett eller annat sätt så att de blir begripliga för eleverna. Här bör en fokusering göras i studien för att samla lärarnas erfarenheter kring hur elevhandledningarna kan förbättras.

I utvärderingen bör också en fördjupning ske kring hur lärarna förstår sambandet mellan naturvetenskap och språkutveckling och vad det innebär för deras arbete med NTA. Sådana kunskaper kan användas för att förbättra NTA-utbildningen av lärare samt handledningarna

för lärare. Särskild omsorg bör läggas på att studera hur lärarna ser på sambandet mellan å ena sidan att skriva och läsa och å andra sidan lusten och glädjen i arbetet med NTA. Uppenbarligen ser lärarna i pilotundersökningen dessa två sidor som svåra att förena i NO-undervisningen. Här finns integrationsmöjligheter med svenskämnet.

För att skapa ett bredare underlag angående de mer generella resultaten med NTA vad beträffar begreppsutveckling och målen för år 5, så bör utvärderingen också omfatta en enkät som går ut brett till klasser i skolår 6. Enkäten bör gå ut både till klasser som deltagit i NTA och de som inte deltagit i NTA, för att se hur NTA-programmet bidrar till att uppnå dessa mål. Enkäten bör omfatta ungefär femtio lärare i varje kategori. Det stora antalet lärare är väsentligt, eftersom det är lärarna som skall jämföras; de med NTA-utbildning och de utan. Jämförelsen kan med fördel göras i Stockholms stad eftersom kommunen varit med i NTA i flera år. Undersökningen bör omfatta en enkät för den lärare som ansvarar för NO-undervisningen för klassen, samt en enkät för eleverna. För att få in så många relevanta svar som möjligt är det viktigt att enkäten är kortfattad och att den går snabbt att svara på. Lärarenkäten bör handla om lärarens bakgrund (utbildning och fortbildning) och vilka teman som klassen arbetat med. Enkäten till eleverna bör innehålla fem korta frågor om begrepp, som eleverna kan svara mycket kortfattat på. Den bör också innehålla 1-2 frågor om intresse. Ett förslag på sådana enkäter till lärare och elever finns i bilaga 4a, 4b och 5. De föreslagna enkäterna är prototyper som först måste prövas beträffande begriplighet med några lärare och elever.

För att göra utvärderingen lättare att genomföra behöver ett brev gå ut till lärarna där Stockholms stad gör klart bakgrunden till utvärderingen och att lärarna bör se det som en del i tjänsten att bidra till att utvärderingen kan genomföras. Ett förslag på ett sådant brev till NTA-lärare som skall delta i den kvalitativa utvärderingen finns i bilaga 6. Ett brev till de lärare som skall delta i enkätundersökningen finns i bilaga 7.

Institutionen för undervisningsprocesser,
kommunikation och lärande
Lärarhögskolan i Stockholm
Box 34 103, 100 26 Stockholm