

# **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

Jan Schoultz ITUF Linköpings Universitet

Glenn Hultman IUV Linköpings Universitet

## **Utvärdering av elevers och lärares lärande och utveckling inom NTA**

På uppdrag av Kungliga Vetenskapsakademien (KVA) och Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) har Linköpings Universitet, institutionen för tematisk utbildning och forskning (ITUF) och institutionen för utbildningsvetenskap (IUV) under läsåret 2001/2002 genomfört en utvärdering av NTA- projektet.

### **Bakgrund**

Projektet NTA- Naturvetenskap och Teknik för Alla startade 1997 och ägs gemensamt av Kungliga vetenskapsakademien och Kungliga ingenjörsvetenskapsakademien. Det drivs i samarbete med svenska kommuner och friskolor. År 2001 deltog ungefär 100 skolor i projektet men antalet kommuner och skolor ökar hela tiden. NTA har som övergripande syfte att stimulera elevers och lärares intresse för naturvetenskap och teknik. Syftet är också att förbättra allmänbildningen i naturvetenskap och teknik samt att få flera ungdomar att välja en utbildning i naturvetenskap och teknik och ett yrke med inriktning mot dessa ämnen. Som hjälp har lärarna 14 tematiska enheter med material och handledningar både för lärare och elever. Temaenheterna täcker en stor del av kursmålen för grundskolan men dock inte alla. (Kungliga vetenskapsakademien, 2002)

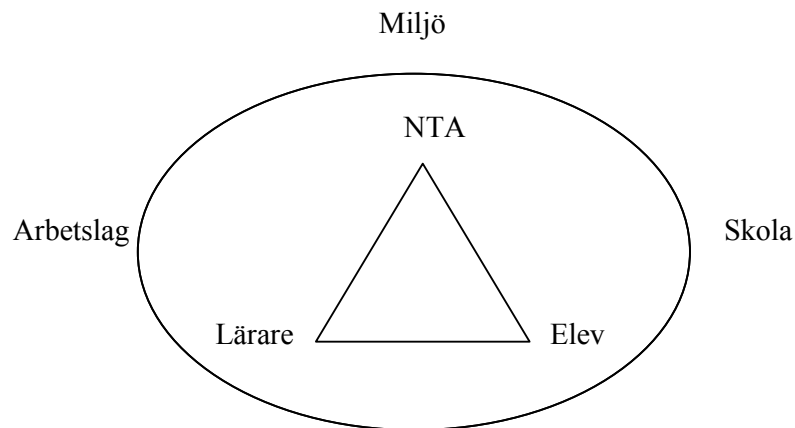
Utvärderingsuppdragets inriktning har diskuterats och planerats i samarbete KVA och fokuserar främst på tre centrala aspekter;

- elevernas förmåga och möjligheter att medverka och ta initiativ i undervisningen
- i vilken grad NTA stimulerar elevernas nyfikenhet och intresse för naturvetenskap
- elevernas förmåga att observera, experimentera, förutsäga, argumentera, diskutera och dokumentera.

Under vårt utvärderingsarbete har vi huvudsakligen varit inriktade mot elevens lärande och utveckling i NTA. Men vid våra observationer och intervjuer har vi allt mer insett lärarens stora betydelse för elevens utveckling och lärande. Vi anser därför att man inte kan utvärdera elevers utveckling och lärande om man inte samtidigt ser på undervisningssituationens ramar och förutsättningar. Dessa ramar kan se väldigt olika ut. Här har läraren en viktig uppgift att organisera undervisningssituationen och anpassa materialet till elevgruppen. Lärarrollen är

mångfacetterad, där lärarens strategier, tankar, värderingar och handlingar gemensamt utformar inläringssituationen. Vad händer när ett nytt projekt gör entré i en komplex klassrumssituation?

Eleven, läraren och NTA- konceptet är inte komponenter som kan beskrivas var för sig. De är variabler som påverkar varandra och samtidigt utgör en helhet som påverkas av den omgivande miljön, se figur nedan.



Vi kommer därför i detta dokument att diskutera elevers lärande och utveckling inom NTA-projektet men även beröra de ramar och förutsättningar som finns för NTA- projektet i skolan. Detta dokument är en slutrapport, en beskrivning av de resultat som utvärderingen givit. Huvudansvariga för arbetet har varit professor Glenn Hultman IUUV, Linköpings Universitet och universitetslektor Jan Schoultz ITUF, Linköpings Universitet.

Innan vi beskriver vår studie vill vi ge en kortfattad reflektion över några så kallade lärteorier som diskuteras idag och som kan ha betydelse för lärarnas arbete i klassrummet.

## **Teorier om lärande –**

### ***En reflektion om den relativa dimensionen i studier av undervisning***

Hur vi lär och hur vi tänker har diskuterats länge, men fick en nytändning i slutet av 1990-talet. Detta är också en central problematik i arbetet med NTA och i våra analyser inom området. För det är betydelsefullt att se lärande och tänkande som den viktigaste dimensionen i arbetet med den didaktiska dimensionen. Den debatt som t ex redovisats i tidskriften *Educational Researcher* (1994 till 1996) visar tre inriktningar kognitiv psykologi (Anderson, Reder & Simon, 1996), konstruktivism (Cobb, 1994) och situerat lärande (Driver & Scott, 1995, se även Säljö, 1992, 2000; Lave & Wenger, 1991). Ytterligare en inriktning med liknande rötter

som situerat lärande, är den handlingsteori som fokuserar på aktivitetsteori och aktivitetssystem (Engeström, 1996). I meningsutbytet finns en kritik av samtliga inriktningar. Samtidigt kan man se att dessa inriktningar delvis intresserar sig för olika saker. Se även Aikenhead (1996), som för en liknande diskussion inom det naturvetenskapliga området. Ett centralt begrepp är kontext och man kan säga att kognitionspsykologerna uppfattar detta som en-person - - uppgift eller två-personer - - uppgift där uppgiften oftast ligger inom ramen för ett experiment eller simulering i ett dataprogram. För konstruktivisten innebär det individens interaktion med uppgiften t ex i en klassrumssituation. För situerat lärande är det en multipel situation med social påverkan i klassen, vardagslivet eller yrkeslivet.

Enligt Bruner (Hicks, 1995; Anderson et al, 1996) syftade den kognitiva revolutionen, på 50-talet, till att ansluta psykologin till de tolkande vetenskaperna. En tanke som fortfarande vållar debatt. Den del av kognitionspsykologin som studerar tänkande och lärande genom "information - processing studied by modeling cognition with computer programs" (Anderson, Reder & Simon, 1996) har anklagats för ett snävt fokus på detaljer och enkla relationer, en avkontextualisering. De menar, i sin kritik av andra inriktningar, att dessa har för stora anspråk på sanningen. Olikheter i uppfattningar kan bero på hur man tolkar det som sägs. När "situated-skolan" påstår att "Place-holding algorithms do not transfer from school to everyday situations, on the whole." (Anderson et al, 1996: 6) så svarar den kognitiva skolan att detta inte är ett bevis för att skolkunskaper skulle vara oanvändbara i en praktisk situation. Samtidigt anser man att deras argument är giltiga. Här kan det vara så att man inte uppmärksammat att "situatedforskaren" angett "i stort sett" eller att Anderson et al inte intresserar sig för betydelsen av två parallella kunskapsdomäner (skol- respektive vardagsmatematik) som påpekas av Solomon (1983).

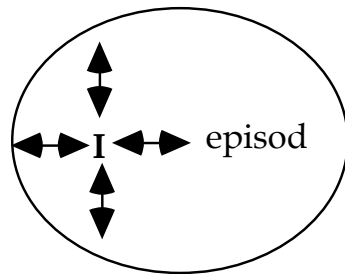
De olika inriktningarna har olika kunskapsintressen, de har olika traditioner och forskningsmetoder och kommer från olika fälterfarenheter (experiment till vardagssituationer). I diskussionen om NTA blir det naturligt att ansluta erfarenheterna till de två senare inriktningarna. Men även här uppstår skillnader, så tillvida, att vi har erfarenheter som ligger i linje med Engeströms (1996) intresse för aktivitetssystem. I vår diskussion fokuserar konstruktivismen och situerad-skolan på klassrummet, men teorierna i vårt fall måste också anslutas till de vuxna i skolan.

Skillnaden mellan konstruktivismen och situerat lärande är som vi uppfattar det, följande. Konstruktivismen har ett fokus på individen och dennes aktiva skapande av kunskap och man använder begrepp som "eleven anpassar sig" eller "self-organization" (Cobb, 1994; Smith, 1995). Det är inte läraren som lär eleven utan eleven lär sig själv. Deras fokus ligger på

individens begreppsbildning. De tar sina utgångspunkter i Piaget traditionen, men det finns också en interaktionistisk inriktning.

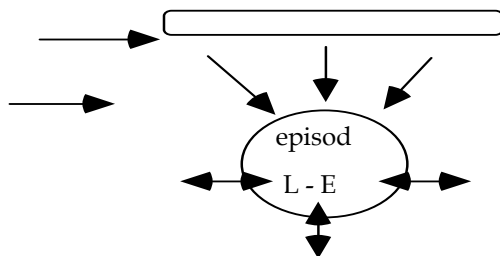
Situerat lärande söker sin tradition i skolan som en social institution, med reproduktion av den sociala ordningen, med referenser till den ryska skolan, Vygotsky och Leont'ev. Här är man mera makroorienterad och söker svaren i det sociokulturella sammanhanget, individen-i-kontext. Man använder begrepp som "eleven tillägnar sig" eller "process of enculturation". Om konstruktivisterna fokuserar på individen som aktiv och konstruerande, så fokuserar situerat lärande på det man kallar "the zone of proximal development" eller "contact zone" (Engeström, 1996), dvs. det som sker mellan t ex lärare och elev i situationen inom ramen för en social institution.

I en analys av en klassrumsepisod ser konstruktivisterna individen som tolkande och interaktiv:



Man betonar elevens själv-organisering av kunskaper och det lokala i situationen. Man ser det så att eleven anpassar sig till andra inom ramen för pågående förhandlingar (Cobb, 1994). För den här inriktningen blir samspelet en utveckling av en mikrokultur, som beror på samspelet mellan lärare och elev. Kunskap är individens inre mentala konstruktioner enligt Smith (1995). Och den blir då också subjektiv, det är individen som skapar den. På så sätt förklaras fenomenet att två individer i objektivt samma situation har olika kunskaper.

Situerat lärande relaterar episoden till ett större aktivitetssystem, skolan som en social institution:



Dom ser det som att eleven tillägnar sig kulturen eller erövrar den. Man betonar kulturen och samspelet mellan lärare och elev. I den här inriktningen blir samspelet något som är institutionaliserad praktik. Kunskap blir samspelet och en social konstruktion (Smith, 1995) dvs. kunskap är något som är socialt förhandlad.

Vid en jämförelse ser man även likheter mellan dessa inriktningar. I båda fallen blir kunskap något osynligt, i det första fallet därför att den finns i elevens huvud, i det andra fallet därför att den finns mellan individerna. I båda fallen konstrueras kunskapen, av individen eller socialt (den ligger mellan, enligt Säljö, 1992, 2000).

Om vi utgår från "... the importance of social interaction with more knowledgeable others in the zone of proximal development ..." (Cobb, 1994: 14), så kan dessa "andra" uppfattas som de andra kulturerna i skolan värld. Men frågan är då om dessa "andra" är elever eller till och med lärare. Vilka skall betraktas som "mästare" i klassrummet?

Driver & Scott (1995) ser en integration mellan inriktningarna när dom vill förena begreppen vetande (knowing) som är något individuellt, med begreppet kunskap (knowledge) som är det mera socialt accepterade vetandet. Dom föreslår att vi använder begreppet "guided reinvention" för en lärprocess som inbegriper båda dessa inriktningar. Lärande blir då något som sker när eleven samspekar med andra aktörer. Om läraren representerar en annan kultur, så kan man uppfatta lärandet så att läraren ledsagar eleven i kulturspecifika situationer. Nu måste man se ett sådant lärande över tid om man "läser" företrädaerna inom den situerade skolan.

### ***Att lära och förstå naturvetenskap***

Under de senaste decennierna har intresset för hur elever lär och förstår naturvetenskap ökat kraftigt. Det har genomförts många nationella och internationella utvärderingar och studier av elevers kunskaper. Resultaten från denna forskning ger oftast ingen uppmuntrande bild av elevers förståelse av naturvetenskap. De deltagande har svårt att ta till sig de naturvetenskapliga begreppen och de har svårt att tillämpa sina kunskaper i nya problem och situationer. Intresset för hur elever lär har alltid varit stort och det har funnits och finns många teorier kring lärande. När det gäller naturvetenskapligt lärande kan man säga att Jean Piaget lagt grunden, så väl metodiskt som teoretiskt, för vårt sätt att tänka kring dessa frågor (Sjøberg, 1992; Säljö, 2000).

Arbets sättet i den naturvetenskapliga undervisningen präglas tydligt av Piaget och konstruktivistiska/kognitiva inlärningsteorier. En central punkt i hans teorier är att inlärning alltid förutsätter *deltagande* av den lärande. För att eleven ska förstå och konstruera kunskap om världen, så måste han/hon agera på objekten och det är detta handlande som ger kunskap och för-

ståelse. Var och en har ett slags teorier om det som händer omkring oss och vi förklarar omvärlden med hjälp av dessa teorier. Konstruktivismen/kognitivismen betonar hur elevens lärande styrs och påverkas av hans/hennes tidigare erfarenheter. Kunskap överförs inte direkt och rakt av, utan den måste omformas och konstrueras. I enlighet med konstruktivismen/kognitivismen anses elevens egna undersökningar vara viktiga för lärande av naturvetenskap. Ett vanligt uttryck i detta sammanhang är "conceptual change", se exempelvis Hewson och Thorley (1989). Det innebär att den lärande byter till sig vad som ofta beskrivs som ett bättre begrepp med högre kvalitet. White och Gunstone (1989) beskriver conceptual change som: "replacement of naive beliefs about natural and social phenomena by sophisticated ones." (s. 577). Enligt Andersson (1996 s. 62) kan elevens egna undersökningar leda till att eleven "blir medveten om att hans/hennes sätt att tänka om ett speciellt fenomen inte är helt korrekt" och härigenom bli mer benägen att konstruera nya tankestrukturer. Skolans arbetssätt och synen på lärande är alltså till stor del förankrat i konstruktivistiska/kognitivistiska inlärningsteorier.

Lärande handlar i stället om att bli *delaktig* i verksamheter som erbjuder ett naturvetenskapligt sätt att tänka och handla. Vid analysen av resultaten i föreliggande utvärdering betonas den situerade karaktären hos kommunikation, det vill säga att människor kommunicerar på olika sätt och på olika premisser beroende på i vilken kontext man agerar. Eller som Solomon uttrycker det "[t]he meaning of any word is not single but multiple, dependent on the context in which it is used, variable with the culture of the user, and shifting with respect to time." (1993, s. 89).

En av de viktigaste punkterna i detta perspektiv är antagandet att förståelse tar sig uttryck på olika sätt i olika diskurser<sup>1</sup>. Genom att använda språket på ett speciellt sätt konstituerar vi en bild av verkligheten som är avpassad till de traditioner som gäller och de behov som finns i en viss verksamhet. I ett sociokulturellt perspektiv är de sociala, historiska och kulturella kontexterna betydelsefulla. Begreppen betraktas som mekanismer för att mediera verkligheten och ge perspektiv på den. En diskurs är därför knuten till en speciell praktik (Säljö, 2000). Med andra ord, mänsklig kunskap är lagrad i diskurser som har utvecklats för speciella syften.

---

<sup>1</sup> Med diskurs menas i detta sammanhang inte bara språket utan olika sätt att tala, att ställa frågor, att agera som är karakteristiskt för den naturvetenskapliga praktiken. En naturvetenskaplig diskurs innefattar även användningen av historiskt utvecklade strategier som experiment, användningen av material, diagram och grafer.

”Science draws up a certain kind of map of reality, but so does ethics, religion or aesthetics. They focus on different aspects of life and reality.” (Sjøberg, 1997, s. 10).

Lärandet i ett sociokulturellt perspektiv kan beskrivas som tillägnandet och bemästrandet av kommunikativa och tekniska redskap, som används i en viss social praktik. Genom att se lärandet som situerat och kontextbundet kan man lättare förstå hur individen utvecklar sin kunskap i samverkan med andra. Att lära innebär att tillägna sig begrepp, att känna till deras kommunikativa möjligheter och att kunna använda dem i lämpliga situationer. Att lära sig vetenskapliga begrepp är en mödosam process som sker mestadels i institutionella sammanhang under speciella förutsättningar och aktiviteter. Förståelsen av naturvetenskapliga begrepp börjar med en verbal definition som eleven sedan lär sig att konkretisera och söka nya tillämpningar till (Vygotsky, 1986). De naturvetenskapliga begreppen är systematiskt relaterade till andra begrepp inom samma diskurs genom definitioner och förklaringar och de relateras endast indirekt till föremål och händelser som inte innefattas i den naturvetenskapliga kontexten. De har vuxit fram i speciella diskurser under särskilda aktiviteter och är därför ofta inte direkt tillämpbara i vardagliga praktiker. “We speak only in definite speech genres, that is all our utterances have definite and relatively stable typical forms of construction of the whole.” (Bakhtin, 1986, s. 78).

Språket, konversationen, är den mest betydelsefulla mekanismen vi har för att utveckla, testa och kommunicera kunskap (Lemke, 1990). Ordet kommunikation kommer från latinets *communicare* som betyder att göra gemensamt.

Att lära sig naturvetenskap innebär därför att bli insocialiserad i en diskursiv tradition med speciella termer och regler som har utvecklats under en lång tid. Lärande i detta perspektiv kan betraktas som att individen ökar sin förtrogenhet med begreppens innebörd och deras användningsområden. Ett samtal är en situation med möjligheter till lärande och där kunskaper ständigt rekontextualiseras och formuleras. Under ett samtal sker; i allmänhet en koordination mellan de talandes perspektiv och eleven tvingas bli alltmer förtrogen om han skall kunna följa resonemangen. Eleverna befinner sig enligt Vygotsky (1986) i ”the zone of proximal development” och med hjälp av en mer kunnig samarbetspartner går de vidare och kan utveckla sina tankar och kunskaper. Oftast har eleverna begreppsfragment som under speciella villkor, till exempel i samtal med en lärare, formas till förklaringsmodeller. En lärare kan på detta sätt stödja elevens eget resonemang under en laboration och hjälpa honom/henne att komma till insikt. Det är i interaktionen, diskussioner och samtal, som man blir bekant med de funktionella egenskaperna hos termer och begrepp, det vill säga hur de används för att föra ett samtal inom en viss diskurs. Det pedagogiska samtalet är enligt Säljö och Wyndhamn (2002)



den viktigaste funktionen vi har för att hjälpa elever att bli förtrogna med naturvetenskap. Här lär sig eleven att föra samtal där begreppen brukas för konkreta kommunikativa syften.

Vygotsky betonar lärarens roll vid all inläring. Vad han kallar effektiva instruktioner leder den lärande vidare. ”The scientific concepts evolve under conditions of systematic cooperation between the child and the teacher. Development and maturation of the child's higher mental functions are products of this cooperation.” (a.a., s. 148). Utvecklingen i den proximala zonen beror på möjligheter till interaktion. Individens kunskaper ökar genom undervisning och instruktioner och överstiger den förmåga som individen själv kan utveckla på egen hand. Hultman (2000) har problematiserat Vygotskys tänkande i dyader och menar att man bör uppmärksamma att klassrummet kan uppvisa en delvis annan miljö eftersom den karaktäriseras av relationen, en lärare 30 elever.

## Metod

Datainsamlingen har genomförts med hjälp av observationer och videoinspelningar av lektioner, deltagande i lärarmöten, intervjuer med lärare och elever och elevanteckningar.

Vi har valt att följa arbetet i ett antal ”NTA-klasser” och att sedan samtala med berörda elever och lärare. Utöver dessa lärare har vi även samtalat med andra lärare som haft erfarenhet av NTA-projektet. I studien ingår både klasser och lärare som nyss börjat arbeta med NTA och sådana som har erfarenhet av arbetssättet och som arbetat med många teman. De valda elevgrupperna kommer från fem olika skolor i två kommuner och representerar årskurserna 1-6, se nedan.

Studien innehåller 9 klassrumsobservationer, 20 elevintervjuer och 6 lärarintervjuer. Efter den första lägesrapporten beslutade vi att under våren öka antalet elevintervjuer. Anledningen till detta är att vi efter den preliminära rapporten fann att vi ytterligare borde belysa elevperspektivet. Antalet elevintervjuer har alltså fördubblats mot det antal som var planerat från början. Inom ramen för detta projekt finns även en C-uppsats som skrivits av en lärarstuderande vid Campus Norrköping, Anna Häggkvist. Hon har med hjälp av videokamera spelat in elevers arbete under två uppdrag inom temat *Kemiförsök* i årskurs fem och speciellt följt tre elevgruppers arbete. Hon har även tagit del av elevernas anteckningar under dessa två teman. Projektets empiriska materialet består alltså av fältanteckningar från observationerna, bandinspelade intervjuer som transkriberats, videoinspelade lektioner som transkriberats och sammanställningar av elevanteckningar.

I detta sammanhang bör påpekas att Linköpings Universitet tillsammans Högskolan Kristianstad erhållit forskningsmedel från Vetenskapsrådet för att under en treårsperiod följa och dokumentera elevers och lärares arbete inom NTA-projektet. Syftet är att fördjupa förståelsen av hur samspelet inom NTA-undervisningen ter sig. Skapar NTA-satsningen en ny attityd till ämnesområdet? Hur hanterar lärare det naturvetenskapliga stoffet? Hur ser elevrollen ut? Hur ser lärarrollen ut?

Detta är några frågor som forskningsprojektet kommer att söka svar på. Vi hoppas genom projektet få en fördjupad inblick i NTA-projektets möjligheter och svårigheter men också en bättre förståelse för hur elever och lärare socialiseras in i skolans naturvetenskapliga undervisning.

### **Observationerna**

I föreliggande studie har vi följt arbetet i

#### **Årskurs 1 och 2 (3 besök)**

Besök 1 och 2 genomfördes i en klass som arbetade med temat *Jord* med en nyutbildad lärare som deltagit i en temautbildning och använde materialet för första gången. Det är en årskurs 1-9 skola som medverkat i projektet från början. I den här elevgruppen har vi gjort två besök. Besök 3 genomfördes i en skola där eleverna, ca 30 stycken i årskurserna 1 och 2 arbetar tillsammans med samma tema i två angränsande rum, i detta fall *Kretsar kring el*. Lärarna var tre erfarna NTA-lärare.

#### **Kommunikationsklass (elever med språkproblem) årskurs 2, 3 och 4.**

Det är en liten elevgruppen på 7 elever som kommer från stora delar av Östergötland. Dessa elever har på olika sätt problem med svenska språket. På skolan får de hjälp att utveckla sitt språk. Ingen av eleverna har svenska som andra språk. Läraren är utbildad för att undervisa yngre barn men har även en magisterexamen i kommunikation. Läraren har genomgått utbildning i flera teman och är erfaren inom NTA-projektet. Eleverna arbetade vid våra besök med temat *Jord*. Denna elevgrupp finns på en årskurs 1-6 skola som deltagit i projektet från starten.

#### **Årskurs 3 (2 besök)**

Eleverna arbetade med temat *Kemiförsök* tillsammans med en erfaren lärare. Det är en årskurs 1-6 skola som deltagit i projektet från starten. Det var 19 elever gruppen. Eleverna arbetade med temat *Från frö till frö* tillsammans med en erfaren NTA-lärare.

### Årskurs 5

Eleverna arbetade med temat *Rörelse och konstruktion* med en erfaren lärare. Det var 23 elever och skolan är en årskurs 1-9 skola som också deltagit i projektet från starten.

### Årskurs 6

Eleverna arbetade med tema *Flyta eller sjunka*. Läraren var vikarie och hade ej deltagit i någon Temautbildning. Det är en landsbygdsskola med 16 elever i en årskurs 1-6 skola.

### Årskurserna 3-6

Eleverna kom från tre olika årskurser, ca 50 elever, under arbetet med NTA. Eleverna arbetade vid detta tillfälle med *Kretsar kring el* och var placerade i fyra rum. I varje rum fanns ca fyra elevgrupper om tre till fyra elever, en från varje årskurs .

Vid varje skolbesök har vi öppet fört fältanteckningar vilka skrivits rent och kompletterats i efterhand.

### **Intervjuerna**

Läraryrskurser har genomförts med sex lärare, tre lärare som har lång erfarenhet av NTA och tre som endast arbetat med något enstaka tema. Samtliga deltagande lärare är kvinnor.

De elever som intervjuats kommer från årskurs 1 (fyra flickor och en pojke), årskurs 2 (en pojke och en flicka), årskurs 3 (tre flickor och fyra pojkar), årskurs 4 (en flicka), årskurs 5 (en flicka) och årskurs 6 (två flickor och två pojkar) .

Samtliga intervjuer, med både lärare och elever, har genomförts i skolmiljö, med intervjuguide, i samtalsform (Hultman 2001). Intervjuguiderna användes endast som stöd så att samtalet kom att behandla de områden som i detta fall var intressanta. Intervjuerna kan betraktas som kvalitativa i halvstrukturerad form. Vi använde ganska lång tid av intervjun för att närma oss "kärnfrågorna". Detta var ett medvetet tillvägagångssätt för att komma in på "arenan" och bli överens om samtalets innehåll.

### **Resultat**

Efter bearbetning och analys av det empiriska materialet presenterar vi nedan några intressanta resultat som framkommit. Vi väljer att redovisa resultatet som ett lärarspår och ett elevspår.

## **Lärarnas utveckling och kunnande**

### Laborationssatserna och det tryckta materialet

Både laborationssatserna och de tryckta böckerna får mycket positivt bemötande av lärare. NTA-projektet fyller ett behov för den naturvetenskapliga undervisningen i årskurs 1-6. Lärarna är nöjda. Två av lärarna uttrycker det på följande sätt:

Innan NTA kom så var det inte mycket naturvetenskap som bedrevs på skolan. Det har bidragit till att alla tar i tu med no. ( Lärare årskurs 5)

Jag tycker det är jättebra, det finns allting där. Jag behöver inte gå ut och leta. Det finns ändå utrymme för att använda det lite annorlunda om jag vill. (Lärare i årskurs 4)

En annan beskriver fördelarna på följande sätt:

Grundmaterialet tycker jag är väldigt bra och att man har det här elevhäftena som jag tycker är trevliga att använda när dom själva behöver lite tips hur man ska få ihop sakerna. Elevhäftena behöver man ha för att titta på hur man ska få ihop materialet och titta på och jämföra. Något som var svårt att genomföra var magneter och motorer. Då behövde man verkligen titta. Sen är ju andra lite lättare, vi kan ta det här med kemi. Det bygger ju egentligen på att man har en kemisk gåta som man ska lösa. ( Lärare årskurs 6)

Lärarna anser att det är bra att flera elevgrupper samtidigt kan arbeta med samma uppdrag. Då blir det lättare att sammanfatta och att organisera arbetet i klassen.

Förr då kunde man aldrig ha en klassuppsättning och hade väldigt svårt att knyta ihop påsen när eleverna arbetat med olika stationer. Det här är bra då man arbetar med ett experiment i taget. (Lärare i årskurs 5)

Fördelarna överväger när det gäller laborationssatserna. En negativ faktor som nämns är att det krävs utrymme i klassrummen för att kunna förvara materialet och elevernas olika experimentuppsättningar.

Jaha, det enda jag kan se är att det är ett plock. Har man trångt i klassrummet så tar det plats och man får räkna och kontrollera. (Lärare åk 5)

Ytterligare en negativ faktor, som nu mera är mer eller mindre borta, är laborativt material som är specifikt för USA. Eleverna får svårigheter att relatera sådant till svenska förhållanden.

Sen tycker jag precis som många andra att det som är för amerikanskt inte är bra. Matens kemi innehöll tidigare ett antal amerikanska livsmedel som inte finns i Sverige. (Lärare årskurs 4)

Många av mina barn kallade det för den amerikanska leran och förstod inte att liknande lera kunde finnas i Sverige. (Kommunikationslärare)

Handledningarna för lärare upplevs som ett viktigt stöd och en kunskapskälla för lärarens kompetensutveckling.

Läser du handledningarna noga?

Ja det gör jag så att jag kan omarbete det. Men jag kan ju inte bara läsa och ta det direkt. (Lärare årskurs 4)

För mig är det en trygghet med handledningarna eftersom jag inte är utbildad i no. Jag kan inte själv tänka ut att det är dom här ämnena som vi ska undersöka. Då är det skönt att någon annan gjort det åt mig. (Lärare årskurs 4)

Lärarhandledningarna bör nog ha med mycket av det du kan göra av det och det och det. Mer tips och råd. Någon ny bok med pedagogiska råd tror jag inte behövs. (Lärare årskurs 6)

Lärarnas arbete i klassrummet har sett väldigt olika ut. Samma temauppdrag kan ha genomförts på två helt skilda sätt av två olika lärare. Det kan naturligtvis var fler orsaker till detta. En är materialets anpassning till elevgruppen och skolans lokala förutsättningar. En annan är lärarnas olika uppfattningar om sin roll i NTA- projektet.

### Läraryrollen

I det undersökande arbetssättet som präglade den naturvetenskapliga undervisningen har i många fall läraryrollen tonats ner. Läraren har abdikerat och i vissa sammanhang bara blivit en person som tar fram material och delar ut uppgifter. Parollen har varit att eleven ska söka kunskap själv och läraren ska endast vara en handledare. Det är stimulerande att ställa frågor till eleven eller ge uppgifter som eleven själv söker svar på. Men det är inte lätt att på egen hand upptäcka det läraren vill att man ska se. För läraren är det uppenbart vad eleven ska se och upptäcka men inte för eleven (Berqvist, 1990). Det kan till och med vara så att läraren vill att eleven ska upptäcka något som eleven anser vara självklart. Man kan alltså ifrågasätta om eleven på egen hand ska/kan upptäcka och dra egna slutsatser (Säljö, 2000). Läraren har en viktig roll. Hon/han måste klargöra varför man gör något, hur man kan titta, vad man kan se och varför detta är intressant. Det är inte självklart att förståelse automatiskt följer när man observerar något. Föreställningen att eleven på egen hand kan söka svar på sina frågor strider mot forskningsresultat och Vygotskys betoning av det sociala samspelets betydelse. Ett centralt begrepp i detta sammanhang är den närmaste utvecklingszonen. Med detta avses den utvecklingsmöjlighet som eleven har i en viss situation och som kan uppnås i samspel med läraren eller en kamrat som kan lite mer (Vygotsk, 1986). Det är i tankeutbytet med personer som förstår mer som tänkandet utvecklas och den närmaste utvecklingszonen utnyttjas.

Vid lektionsbesöken framgick det tydligt hur viktig läraren är i NTA-arbetet. Han/hon måste ge ramar för arbetet, strukturera det, ge förutsättningar och sammanfatta, uppmuntra elever som fastnat, vara diskussionspartner med elevgrupperna, tillsammans med eleverna hålla fo-

kus på temats huvudsyften och på det aktuella uppdraget. Läraren måste vara påläst och väl förberedd. Vid de lektionsbesök där läraren var förtrogen med temats möjligheter och svårigheter fungerade arbetet mycket bra. Vi har sett lektioner där lärare introducerat uppdraget, givit tydliga ramar för arbetet och bearbetat temat till den aktuella klassrumssituationen. Här har arbetet fungerat bra. Vi har även sett arbetspass där läraren helt förlitat sig på materialet utan några egna tankar kring det hela och här har eleverna haft det svårt att fokusera på uppgiften. Skillnaden var, i detta sammanhang, stor mellan erfarna och oerfarna lärare. Läraren måste göra området till sitt eget och medvetet välja sin och klassens väg genom temat. Några av de intervjuade lärarna visar på ett tydligt sätt att de är medvetna om detta.

Du måste sätta dig in i det. Du måste ta fram grejer så du själv begriper saker och ting, du måste läsa på. Du måste handgripligen sitta och plocka med grejer. (Lärare årskurs 6)

Jag måste läsa och tänka efter hur jag ska omforma det så att de här barnen förstår så det inte går över deras huvuden. Och sen språkligt fundera över hur jag ska uttrycka mig och sen fundera över vilka ord vi kan få in. (Kommunikationslärare)

Men det är sen, det som kommer med mognaden i lärarrollen, att man kan ta det man tycker man behöver och sen kan man lägga till lite själv också. (Lärare årskurs 6)

En nackdel blir det om man följer materialet till punkt och pricka och inte tänker själv. Det är bättre att tänka själv och att våga lite. (Lärare årskurs 4)

Det är viktigt att tänka efter hur min elevgrupp ser ut. (Kommunikationslärare)

Jag tycker det är jätteroligt nu att få göra det ett tredje varv efter eget huvud. Det kommer nog bara att bli roligare och roligare att göra. (Lärare årskurs 5)

En viktig del i NTA- konceptet är lärarnas egen kompetensutveckling.

### Lärarnas kompetensutveckling

Genom att arbeta med NTA-teman i klassrummet utvecklar lärarna sitt eget kunnande inom ämnesområdet och i naturvetenskapernas didaktik. Dessutom deltar lärarna kontinuerligt i kompetensutveckling genom NTA. Varje lärare som arbetar med NTA får genomgå en introduktionsutbildning där grundtankarna i NTA diskuteras. Hon/han får dessutom i samband med varje nytt tema en dags utbildning. Lärarna anser att de själva utvecklats genom tematräffar, träffar på den egna skolan och genom arbetet i klassen. Men de har lärt sig olika saker, några har skaffat sig pedagogiska kunskaper, medan andra ökat sitt ämneskunnande. På frågan; har du lärt dig något under arbetet med NTA, svarar tre lärare på följande sätt:

Jag har lärt mig mycket. Jag har blivit mer strukturerad. Jag har lärt mig hur man kan bygga på moment som man tidigare gått igenom och lärt mig se vad som är anpassat att användas till exempel för klasserna på mellanstadiet. Så lite i början var det nog att jag gjort sånt spontant. Det har jag känt att det har givit mig kunskaper att strukturera upp det. (Lärare årskurs 6)

Jaha, det har jag. Mycket det här att våga att ge mig ut att undervisa det jag inte är så säker på. Sen har jag också fått egna ahah- upplevelser om naturvetenskapen. Och jag tror att jag kommer att få ännu mer när det gäller det här med motorer och sånt för där känner jag att jag kan ännu mindre och rörelse och sånt. Man skaffar sig ju kunskap kring det man undervisar om. Man kan ju inte stå och undervisa och inte ha någonting med sig och då får man ju egna kunskaper också. På mellanstadiet kan eleverna ställa ganska knepiga frågor och till 6:or då kan man inte bara stå och säga jag har ingen aningen. (Lärare årskurs 4)

Ja... det kan man nog säga inom det här flyta och sjunka var det en del. Det är ju lite svårt, speciellt när det gäller densitet som man har svårt för själv. Om matens kemi har jag lärt mig mycket på utbildningar. Just utbildningar som man går där man lär man sig och man är tvingad att lära sig så att man kan prata med barnen om det. (Lärare årskurs 5)

## ***Elevernas utveckling och kunskande***

### **Intresse och attityder**

Både lärare och elever beskriver hur eleverna blivit mer intresserade för naturvetenskap och teknik under arbetet med NTA. Ett ökat intresse för området märktes också vid flera av våra lektionsbesök där eleverna inte ville sluta och gå hem när arbetspasset var slut.

Några av de intervjuade lärarna svarade på följande sätt på frågan; ”Har elevernas intresse för naturvetenskap och teknik ökat?”

Ja, du såg att de inte ville sluta i dag? (Lärare i årskurs 6)

Ja, men barn i de här åren är alltid intresserade av no. Fast de har inte fått så mycket av det tidigare (Lärare i årskurs 5)

Ja, ett allmänt intresse för naturvetenskap hos både tjejer och killar har det lett till. (Lärare i årskurs 4)

Eleverna besvarade frågan, ”Har du blivit mer intresserad av naturvetenskap sedan du började med NTA?” på följande sätt.

Ja, det har jag faktiskt, mycket mer. Det här är ju roligt det vi arbetar med och jag tänker börja på den där linjen som heter naturtekniska med mycket matte och så. (Pojke i årskurs 6)

Inte mer än förut eller jag kanske inte hade trott att det skulle vara roligt. (Flicka årskurs 4)

Jaha, det är lite roligt att upptäcka saker. (Flicka årskurs 3)

Jaha, det har jag faktiskt. Det var roligt att bygga och rita. (Flicka årskurs 1)

Ja, lite det märker man när man håller på med det? ( Pojke årskurs 3)

Men intresset, känslan och engagemanget för olika NTA-teman varierar.

Om du nu jämför de teman som du gjort, vilket var roligast?  
Fjärilar för dom var så gulliga. (Flicka årskurs 3)

Det roligaste var Rörelse och konstruktion. Där fick vi bygga hela tiden och kolla hur snabbt bilen kunde röra sig. Det tråkigaste var Från frö till frö. (Pojke årskurs 6)

Det roligaste var Kemiförsök när man fick blanda. Det tråkigaste var ett tema som handlade om Åkerkålens livscykel. Och det har man ju inte direkt användning för. (Flicka årskurs 4)

Ibland håller vi på och skakar med rör och det är inte så himla kul. ( Pojke årskurs 1)

I intervjuerna kunde eleverna berätta om NTA-teman som de haft flera år tillbaka. Här märkte vi dock en tydlig skillnad mellan elever som kom från klasser där man ägnat ungefär ett lek-tionspass i veckan åt temat och klasser där temat fått en central roll i skolans undervisning, se intervjuutdrag nedan.

1. Kan du komma ihåg några flera teman som ni jobbat med?  
Ja vi har pratat om fjärilar och sen om vikt eller nåt. (Pojke årskurs 3)
  
2. Vet du vilka teman som ni arbetat med?  
Det första var kemi där vi fick lista ut olika saker. Det andra var Från frö till frö. Och så var det Knex där vi skulle bygga bilar.  
Det heter rörelse och konstruktion.  
Och nu håller vi på med detta, Kretsar med el.  
Det har ni gjort under ett par år?  
Ja vi började med det i fyran. (Pojke i årskurs 6)

Elever som varit med om en tematisk uppläggning av undervisningen kring NTA-teman har berättat mycket mer om temats innehåll och vilka kunskaper det gav. Vår uppfattningen är att undervisningstiden för varje tema och de sammanhang som skapas är mycket viktiga för elevens lärande. Eleven måste få komma in på ”arenan” och få vistas i ett sammanhang, där han/hon kan få tillfälle att fördjupa sitt kunnande (Schoultz, 2000).



## Ett undersökande, forskande arbetssätt

En grundpelare i NTA-projektet är ett forskande arbetssätt, där eleven inte bara ska ”göra” utan ges möjlighet till att dokumentera, diskutera och presentera sina resultat.

Av observationerna märks det tydligt att eleverna utvecklas i sitt sätt att arbeta med materialet. Lärarna anser att eleverna lär sig arbetssättet. De tar mer ansvar och tycker det är roligt.

Dom tycker att det är ganska roligt. Men man måste vara tydlig och man kan inte ge för mycket instruktioner åt gången. (Kommunikationslärare)

De blir mer vana att arbeta undersökande och ta eget ansvar. Det här sättet att arbeta undersökande och laborativt är fascinerade. (Lärare årskurs 6)

Dom har gjort det sedan förskolan så dom vet hur det går till. (Lärare årskurs 5)

Idag tänkte jag att de blivit duktigare med arbetssättet. (Lärare årskurs 4-6)

Elevernas åsikter om arbetssättet är positiva.

Att arbeta med förutsägelser det är jag faktiskt riktigt bra på. Det är väl det som är roligast. (Flicka årskurs 6)

Att testa saker är roligt. (Flicka årskurs 6)

Det är kul att laborera. (Flicka årskurs 6)

Det är roligt att få arbeta i grupp och väga och kolla saker. (Pojke årskurs 6)

Det är roligt när man ska tända lampor med batterier och sånt. (Pojke årskurs 6)

Att testa förutsägelser tycker jag är bra. (Flicka årskurs 5)

En annan aspekt på arbetssättet är elevgruppens storlek och interaktionen inom gruppen. Det verkar vara vanligast att eleverna arbetar två och två. Men vi har även sett grupper med tre och fyra elever. Arbetet i grupperna har fungerat väldigt olika, ibland har eleverna arbetat enskilt men suttit i en grupp. Men vi har mest sett grupper där eleverna arbetat tillsammans och utnyttjat gruppens möjligheter. Eleverna uttrycker sig på följande sätt om gruppens arbete.

Tycker du att det är annorlunda på dessa lektioner än på andra?  
Ja här jobbar vi mer i grupp. På andra lektioner arbetar vi mer själva. (Flicka årskurs 4)

Vi arbetar tre och tre. Vi hjälper varandra mer och vi som kan mer får hjälpa de andra och det är bra. (Pojke årskurs 6)

Vi skriver tillsammans. Men vi använder olika ord. (Pojke årskurs 6)

Vi har lärt oss att arbeta tillsammans men vi jobbar ju i grupper i andra ämnen. (Flicka årskurs 4)  
 På NTA-lektionen, då arbetar vi med annorlunda saker och så pratar vi mer och så får vi diskutera i gruppen. (Flicka årskurs 4)

Det praktiskt experimenterande arbetet har en viktig funktion i den naturorienterade undervisningen. Det utvecklar elevens sätt att argumentera och resonera och ökar den sociala kompetensen att arbeta i grupp. Många av elevers svårigheter i inför naturvetenskap beror på att de i skolan inte fått tillfälle att använda naturvetenskapliga begrepp och termer i funktionella sammanhang (Schoultz, 2000). Det undersökande forskande arbetssättet har i detta sammanhang en viktig plats i den naturvetenskapliga undervisningen. Arbetet med ett NTA uppdrag innebär möjligheter till samtalssituationer där naturvetenskapliga fenomen diskuteras och ord och uttryck från naturvetenskapen används på ett funktionellt sätt. Vi har sett exempel på interaktion inom elevgruppen, där eleverna lärt av varandra och där lärare då och då varit en nyttig samtalspartner. Men vi tror ändå att det här finns utvecklingsmöjligheter inom projektet.

Lärarna har dock svårt säga om elevernas ökade förmåga att tillämpa ett undersökande arbetsätt är en följd av NTA eller om det beror på arbetet i andra ämnen. I vilket fall så har arbetet med NTA bidragit till att eleverna blivit mer förtrogna med arbetssättet.

Det kan jag inte säga och härleda enbart till NTA. Det är något vi arbetar med i alla ämnen.  
 (Lärare årskurs 5)

Enligt lärarna lär sig eleverna efter några teman att observera, förutsäga och experimentera. Men enligt våra lektionsbesök så finns här en del att utveckla. Eleverna får inte lämnas ensamma. Om arbetssättet ska få positiva effekter måste läraren hjälpa eleverna så att de förstår syftet och målet med uppdraget. Detta framgår av nedanstående intervjuutdrag. Samtalet handlar om ett uppdrag där elever skulle få en kromnickel tråd att glöd genom att skicka ström igenom den. Eleverna skulle sedan dra parallellen till hur glödtråden i en glödlampa fungerar.

Vad lärde du dig idag?

Jag lärde mig inget. Jag klarade inte av det.

Gjorde du inte.. ?

Nej vi hade en tråd som skulle lysa eller jag visste inte om den skulle röka eller lysa eller glöda och våran bara rök.

Varför tror du att tråden skulle glöda?

Jag vet inte.. det kom ström från batteriet kanske.

Javisst det kom ström från batteriet och då skulle ni se hur en glödlampa fungerar.

Men jag fattade inget eftersom den inte lyste. Men i den här står det mål (pekar på anteckningsboken) och då ska vi skriva upp målet med uppdraget. Då vet vi ju vad det går ut på och vad vi ska göra. Är det du som gjort dom här böckerna? (Flicka årskurs 4)

Av våra observationer kan man dra slutsatsen att läraren måste hjälpa eleven stegvis in i arbetssättet både när det gäller instruktioner och materialhantering. De yngsta eleverna kan inte ta för många instruktioner på en gång, de kan inte arbeta med en arbetsgång med många steg och kan inte hantera för mycket material åt gången. Det är först när eleverna arbetat ett antal år som de kan ta ett större eget ansvar. Vissa lärare hade en medveten strategi för att öka elevernas ansvarstagande och deltagande i arbetet. Men i flera av de besök vi gjort fick eleverna för vida ramar för sitt arbete. Lärarna har, som tidigare nämnts, blivit mer fria gentemot konceptet. Däremot verkar det vara svårt för eleverna att göra helt egna undersökningar utifrån egna frågor. Det finns inte tid till det och arbetsgången är ganska styrd genom ett tema/ett uppdrag. På sikt skulle man kunna tänka sig att eleverna efter ett tema fick fortsätta med egna undersökningar. Vissa teman ger mer frihet och möjligheter än andra och det upplevs positivt av eleverna.

1. Man kan ju göra som man vill när man gjort allt det man ska göra. Sen kan man göra på sitt eget sätt, att göra egna experiment. Det är det som är roligast. Det är det man har att se fram emot under lektionerna. (Pojke årskurs 6)
2. Man fick bygga hela tiden (om Rörelse och konstruktion) och kolla hur snabbt bilen kunde röra sig. Man fick bygga egna grejer. Det var kul.  
  
Men lärde du dig något?  
  
Ja, jättemycket om friktion. Man jobbade inte direkt. Man kunde ta det lugnt. (Pojke årskurs 6)

## Eleverna lär sig naturvetenskap

Lärande och utveckling i naturvetenskap innebär att man tillägnar sig begrepp och kunskaper som utvecklats under lång tid i kulturer med speciella termer och regler. Lärandet kan i det perspektivet betraktas som att individen ökar sin förtrogenhet med kunskapsområdet. Det är en mödosam process för den lärande. Men eleverna i vår studie visar att de lärt sig naturvetenskap och blivit mer förtrogna med naturvetenskapliga ord och termer. När det gäller temat *Från frö till frö* uttrycker sig några elever på följande sätt.

Jag har lärt mig att det finns väldigt många delar på en blomma.  
 Känner du till några delar?  
 Pistill, ståndare, kronblad  
 Ni talade om bin förut, varför gör ni det just nu?  
 För bin kan ju göra så att blommorna förökar sig. (Flicka årskurs 3)

Jag har lärt mig att en blomma måste få pollen för att kunna gå vidare.  
 Kan du något om växtens delar?  
 Ja, kronblad, ståndare och märke och pistill, stjälk och det här till exempel är fröskidor.  
 (samtalet genomförs med hjälp av en planta av blommande åkerkål, som står på bordet)  
 Varför fick ni rita bin idag?  
 Det vet jag inte... jo det var för att vi höll på med pollinering ( Pojke årskurs 3)

Från arbetet med temat *Rörelse och konstruktion* beskriver en pojke i årskurs 6 vad han lärt sig.

Jag lärde mig friktion och att man kan få en bil att röra sig om man sätter ett gummi-band på bakaxeln. Det är väldigt enkelt. Har du inga gummidäck så får du ingen friktion och då kanar du fram. Men har du gummidäck så går det bättre. Då får den grepp.  
 (Pojke årskurs 6)

Elever i årskurs som arbetat med temat *Kretsar kring el* hade lärt sig mycket om elektricitet. De visade kunskaper som vida översteg vad man kunde förvänta sig av elever i årskurs 1. Nedanstående intervjuutdrag är ett exempel på detta.

- Jag har lärt mig hur lampor ska kopplas. Jag har lärt mig att om man har en lampa och två batterier så lyser lampan jättestarkt.
- Om du har en lampa och ett batteri då?
- Då lyser den svagt
- Måste man tänka på något speciellt sätt när man kopplar lampor och batterier?
- Ja man måste koppla rätt.
- Hur ska man tänka då?
- Man ska tänka...(ritar ett kopplingsschema) att här är en lampa och här ett batteri. En rund ring med ett kryss i är en lampa och ett streck är en tråd och så ska man sätta en tråd här och en tråd här.
- Om man klipper av här, vad händer då?
- Oj,oj. Då kan inte lampan lysa eftersom sladden till batteriet är borta och strömmen måste gå runt. (Flicka årskurs 1)

Dessa elever kunde alltså rita kopplingsscheman med symboler för elektriska komponenter. De kände till begreppet den slutna kretsen och på lektionen löste de lätt problem med så kallad "elektriska pussel". En orsak till att dessa elever behärskade området så pass bra var att lärare använt mycket tid för att introducera temat, elevgrupperna fungerade väl tillsammans och

läraren fanns med hela tiden på ett ”lagom avstånd” från eleverna som en viktig samtalspartner.

### Språket har en viktig funktion i den naturvetenskapliga undervisningen

Språkanvändningen, både muntlig och skriftlig, är central inom NTA-projektet och språket är viktigt för att utveckla ett kunnande i naturvetenskap. Under arbetet med ett NTA-tema får eleverna på olika sätt använda och förbättra sitt språk. De får dokumentera sina förutsägelser och sina resultat, de får diskutera och argumentera. Det är viktigt att läraren uppmuntrar eleverna till denna språkanvändning och ger dem tid till den.

En lärare i kommunikationsklass ser språk och lärande av språk som det viktigaste i NTA-arbetet.

Jag ser det språkligt, vi får in så många nya ord i ett naturligt flöde. Ta bara ordet sjunka nu ser man vad det innebär och sen kan man också få in det i ett sammanhang och att på något sätt ha en diskussion i ett tema och försöka hålla tråden i det. Och använda ord som hör till detta tema vilket kan vara svårt för våra barn. (Lärare i kommunikationsklass)

Den här läraren pekar på hur viktigt det är att eleverna får möjlighet att använda språket under naturvetenskapslektioner, både muntligt och skriftligt.

Från våra observationer drar vi slutsatsen att det här är en fråga som borde kunna utvecklas inom NTA. Kan arbetet i gruppen kring ett uppdrag bli en konkret situation där begrepp, termer och ord används på ett funktionellt sätt? Vi har sett många väl fungerande arbetsgrupper.

Vi sitter i gruppen och diskuterar och skriver. (Flicka årskurs 6)

Fungerar det bra i gruppen?

Ja det gör det vi hjälper varandra och vi diskuterar. (Flicka årskurs 4)

Det här är enda gången vi jobbar i grupp. Det fungerar bra. I vår grupp är vi fem stycken. (Pojke årskurs 6)

På NTA-lektionen, då arbetar vi med annorlunda saker och så pratar vi mer och så får vi diskutera i gruppen. (Flicka årskurs 4)

Men vi har också sett exempel på arbetsformer där eleverna sitter i grupp men arbetar var för sig.

Jobbar ni som ni sitter här (fyra runt ett bord) i grupp ?

Nej vi jobbar en för en. (Flicka årskurs 3)

Språket är ett viktigt redskap för att skapa förståelse och för att bli förstådda. Undersökningar visar dock att elever har svårt att använda de naturvetenskapliga orden och termerna i samtal

och i texter (Schoultz, 2000). För många elever verkar naturvetenskap vara en samling ord och termer som i sig har ett förklaringsvärde. Genom språket har vi en unik möjlighet att dela erfarenheter med varandra. Vi kan fråga andra och vi kan byta information. Språket är en resurs för tänkandet, tankar förmedlas med hjälp av språket och med hjälp av språket fördjupas kunskaperna (Säljö, 2000). Det är genom kommunikation som individen blir delaktig i kunskaper och färdigheter. Det är därför viktigt att eleverna får tillfälle att använda de naturvetenskapliga orden i naturvetenskapliga sammanhang. Det är i samtal, som man blir bekant med de funktionella egenskaperna hos termer och begrepp.

En viktig del i NTA är elevernas dokumentation samtidigt som den ibland upplevs som ett problem. Lärarna säger sig ha svårt att engagera eleverna i skrivandet.

Det enda dom inte gillar det är det här att anteckna. Det får man göra med lite måtta tycker jag så inte lusten tar slut. Men samtidigt så måste man förstå att ska man jobba inom kemi-världen så måste man jag vara väldigt noga med att anteckna vad som har hänt. Så att jag har en glädje av det jag gjort, så det inte blir fel, noggrannheten va. Sen kan man förenkla det så att det inte blir tråkigt. (Lärare i årskurs 5)

Du ska ha ett vetenskapligt förhållningssätt. Du ska skriva ner allt du gör och då kan det lätt bli tråkigt. Då tappar man lusten och den spontana nyfikenheten. Jag tror att dokumentationen är nog bra, men man ska ta den i dom sammanhang där det känns lämpligt. (Lärare i årskurs 6)

### Eleverna ser väldigt olika på dokumentationen

Det sämsta med NTA är att arbeta med bokstavsarbete. (Flicka årskurs 1)

Det sämsta är väl att vi måste skriva så mycket. (Pojke årskurs 6)

Får du skriva mycket?

Jaha.

Vad tycker du om det?

Jag tycker det är kul. (Flicka i årskurs 3)

Tycker du det är roligt att skriva?

Jaha.

Skriver du själv det som står här?

Jaha.

Det är inge som talar om vad du ska skriva?

Nej. (Pojke årskurs 3)

Jag tycker det är kul att skriva sånt här liksom. (Flicka årskurs 5)

Eleverna verkar dessutom ha svårt att se nyttan med sina anteckningar och de går sällan spontant tillbaka till dom.

Går ni tillbaka till era anteckningar ibland?

Nej vi går hela tiden framåt, ibland går jag tillbaka själv. (Pojke årskurs 6)

Här tror vi att lärarna bättre måste motivera för eleverna, varför de ska anteckna och hur de ska använda sin anteckningar utan att antecknandet för den skull får ta överhanden över det experimentella arbetet.

För att det ska ske en inläring måste elever och lärare diskutera resultatet av uppdraget, sammanfatta och dra slutsatser. Gör man inte det blir det svårt för eleven. Vi samtalade med en elev i årskurs 1 efter ett arbetspass i temat Jord. Här hade någon sammanfattande diskussion ännu inte genomförts. Följande är ett utdrag från samtalet med eleven efter ett arbetspass när de hade planterat gurkfrön i två olika jordar för att sedan se i vilken jorden fröet grodde bäst.

- Vad lär man sig när man arbetar med NTA?
- Jag tänker inte på det.
- Om du tänker på vad ni gjorde i dag. Vad lärde du dig då?
- Vi har planterat en annan gång också?
- Idag hade ni olika jordar? Vad hade du för jordar?
- Jag hade lera och skoljord.
- Varför hade ni två jordar tror du?
- Alla fick skoljord och så fick vi en jord till.
- Vad skulle ni göra?
- Vi skulle plantera och se om det växte.
- Varför hade ni två jordar?
- Vi skulle se hur det växte.
- Varför hade ni olika jordar?
- Vi ska se om det blev olika.
- Ni ska alltså jämföra de olika jordarna, det var så du tänkte?
- Jaha

Av detta utdrag framgår att eleverna måste få möjligheter att diskutera det man gjort för att sätta ihop delarna till kunskap. Gör man inte det faller inte bitarna på plats. Läraren är viktigt i detta arbete. I vårt samtal som blev ett inläringstillfälle lyckades eleven förstå syftet med experimentet. Men man kan dock inte vara säker på att eleven förstått begreppens innebörd. Eleven i denna intervju hade fragment av kunnande som bearbetades under samtalet.

I ett samtal med en elev i årskurs 6 som just hade avslutat temat Flyta eller sjunka diskuterade vi varför olika föremål flyter.

- Vad ska man lära sig med hela temat Flyta eller sjunka?
- Man ska lära sig vilka saker som flyter och vilka saker som sjunker och varför dom flyter och varför dom sjunker
- Varför är det bra att kunna?
- Det vet jag inte.
- Nähä. Varför flyter en del och sjunker en del föremål?
- En del flyter för att dom är lätta, trä till exempel. Järn någon slags metall sjunker oftast.
- Men stora båtar flyter?
- Men dom, dom tar bort lika mycket vatten som dom väger och då så flyter dom. (Pojke årskurs 6)

Även denna elev visar sig ha fragment av kunnande. Men han måste få hjälp att foga ihop delarna. Alla teman måste avslutats med en sammanfattning och diskussion så att eleverna kan få hjälp att bearbeta sina kunskaper.

Här ser vi en stor utvecklingspotential inom NTA- projektet. Hur kan interaktionen mellan eleverna och mellan elev och lärare utvecklas så det skapas relevanta inlärningssituationer? Språket och språkanvändningen är alltså viktig i den naturvetenskapliga undervisningen. Många av elevers svårigheter inför naturvetenskap beror på att de i skolan inte fått tillfälle att använda naturvetenskapliga begrepp och termer i funktionella sammanhang. Inom varje NTA-uppdrag finns unika möjligheter att skapa situationer där eleven får möjlighet att använda och bearbeta termer och uttryck från naturvetenskapen.

### Helheter och sammanhang

När man arbetar med ett tema är det viktigt att varje uppdrag bidrar till en förståelse av temats centrala innehåll. Hela tiden bör varje uppdrag relateras dit. Men det verkar inte alltid vara så i den konkreta skolsituationen. Flera av de elever vi talat med har svårt att se varför de ska göra just det uppdraget. De förstår inte heller hur uppdraget hänger ihop med helheten.

Vad är det du ska lära dig under det här temat tror du?  
Det vet jag inte riktigt än vad det ska gå ut på. (Pojke årskurs 3)

Vi har under våra besök sett flera lektioner där läraren hjälpt eleverna att se de olika uppdragens bidrag till en samlad förståelse av temats huvudinnehåll. Men vi har också sett hur varje uppdrag blivit en händelse för sig utan koppling till helheten och de övriga uppdragen. Här har läraren som alltid en mycket viktig roll. För att arbeta med ett tema inom NTA-projektet måst läraren var väl införstådd med temats innehåll och målsättning. Han/hon kan tala om vad uppdraget, temat ska belysa så att eleven ser helheten och sammanhanget. Läraren måste vara



väl förtrogen med temats möjligheter och svårigheter och anpassar det till elevgruppens och skolans möjligheter. Temats introduktion är viktig. Då får eleverna reda på vad som är målsättningen med arbetet. De sammanhang som läraren skapar för elevernas lärande har betydelse. Mycket av skolans praktik har handlat om och handlar fortfarande om att elever skall tillägna sig kunskaper de inte är särskilt motiverade för. En viktig del av lärarens arbete är därför att upprätta sammanhang för eleverna som ger motivation och lust att lära. Meningsfullheten finns ofta i en större helhet än det som behandlas i specifika undervisningssituationer. Det är därför viktigt att sätta in temat i ett större sammanhang och koppla till samhället utanför skolan och organisera undervisningssituationer så att eleven ser helheten och det meningsfulla.

Andra viktiga sammanhang kan skapas genom att integrera temat till andra skolämnen. Skolans traditionella ämnesuppdelning är konstlad och försvårar ofta elevens engagemang. NTA-teman ger möjlighet till ämnesintegration där arbetet kring ett tema blir ett centralt innehåll i en stor del av skolans verksamhet. På detta sätt får eleverna flera möjligheter att bearbeta det naturvetenskapliga stoffet. Detta har vi även sett exempel på vid våra skolbesök under utvärderingsuppdraget.

Slutsatsen av vår utvärdering är att det finns en stor utvecklingspotential i NTA-konceptet vilken inte alltid till fullo realiseras i den konkreta skolkontexten. Eleverna lär sig naturvetenskap och många blir mer intresserade av ämnesområdet. Men NTA-materialet är inget självgående material. Lärarens roll, inställning och kunskaper är synnerligen viktiga och är förutsättningar för att arbetet ska fungera. Kompetensutvecklingen för lärarna i form av arbetslagsträffar, tema träffar, nätverk, kontakt med högskolor, veteraner i skolan är mycket viktiga delar i NTA-konceptet. Konceptet har begränsningar men även stora möjligheter. Rätt utnyttjat utgör det en plattform från vilken både elever och lärare kan utveckla sina kunskaper i naturvetenskap.

## Referenser

- Aikenhead, G. S. (1996). Science Education: Border Crossing into the Subculture of Science. *Studies in Science Education*, Vol 27, pp. 1-52.
- Anderson, J. R., Reder, L. M. & Simon, H. A. (1996). Situated Learning and Education. *Educational Researcher*, Vol. 25, No. 4, pp. 5-11.
- Andersson, B. (1996). Konstruktivismen- ett sätt att se på lärande och kunnande. I: T. Ginner & G. Matsson (red), *Tekniken i skolan*. Lund: Studentlitteratur, s 53-65
- Bakhtin, M. (1986). *Speech genres and other late essays*. Austin: University of Texas Press.
- Berqvist, K. (1990). *Doing schoolworks. Task premisses and joint activity in the comprehensive classroom*. Linköping: Linköping Studies in Arts and Science.
- Cobb, P. (1994). Constructivism in Mathematics and Science Education. *Educational Researcher*, Vol. 23, No. 7, p. 4.
- Driver, R. & Scott, P. (1995). Mind in Communication: A Response to Erick Smith. *Educational Researcher*, Vol. 24, No. 6, pp. 27-28.
- Engeström, Y. (1996). Development work research as educational research: Looking ten years back and into the zone of proximal development. *Nordisk pedagogik*, Vol. 16. No. 3, pp. 131-143.
- Hewson, P. W., & Thorley, R. (1989). The conditions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education*, 11(5), 541-553.
- Hicks, D. (1995). Discourse, Learning and Teaching. *Review of Research in Education*, 21, pp. 49-98. Washington: AERA.
- Hultman, G. (2000). *Intelligenta improvisationer. Om lärarens arbete och kunskapsbildning i vardagen*. Lund: Studentlitteratur.
- Kungliga vetenskapsakademien. (2001). Available: <http://www.kva.se> [augusti 2001]
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: language, learning and values*. Norwood, NJ: Ablex.
- Lemke, J.L. (1997). *Teaching All the Languages of science: Words, symbols, images, and actions*. Available: <http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/barcelona.htm> [augusti 2001]
- Schoultz, J. (2000). *Att samtala om/i naturvetenskap. Kommunikation kontext och artefakt..* Linköping Studies in Education and Psychology No 67.
- Sjöberg, S. (1992). När verkligheten konstrueres - laeringspsykologi. I H. Nielsen & A. Paulsen (Eds.), *Undervisning i fysik- den konstruktivistiske idé*. (ss. 27-53). Copenhagen: Gyldendal.
- Sjöberg, S. (1997). *Science education, some perspectives from current research and reflection*. Paper presented at OECD-Seminar, Oslo 1997.
- Smith, E. (1995). Where is the mind? Knowing and Knowledge in Cobb's Constructivist and Sociocultural Perspectives. *Educational Researcher*, Vol. 24, No. 6, pp. 23-24.
- Solomon, J. (1983). Messy, contradictory and obstinately persistent: a study of children's out-of-school ideas about energy. *School Science Review*, Vol. 65, No. 231, pp. 225-229.

- Solomon, J. (1993). The social construction of children's scientific knowledge. I P.J. Black & A.M. Lucas (Eds), *Children's informal ideas in science*, (1-19), London: Routledge.
- Säljö, R. (1992 a). Kontext och mänskligt samspel. Ett sociokulturellt perspektiv på lärande. (Context and human interaction. A socio-cultural perspective on teaching.) *Utbildning och demokrati*. Tidskrift för didaktik och utbildningspolitik. Nr 2. Årgång 1.
- Säljö, R. (1992 b). Språk och institution: Den institutionaliserade inläringens metaforer. (Language and institution: The institutionalised metaphores of learning.) I Selander, S. *Forskning om utbildning. En antologi*. Symposion: Stockholm.
- Säljö, R. (2000). *Lärande i praktiken. Ett sociokulturellt perspektiv* Stockholm: Prisma..
- Säljö, R., & Wyndhamn, J. (2002). Naturvetenskap som språk - Ett sociokulturellt perspektiv på lärande. I H. Strömdahl (Ed.), *Kommunicera naturvetenskap*. Lund: Studentlitteratur.
- White, R. T., & Gunestone, R. F. (1989). Metalearning and conceptual change. *International Journal of Science Eduaction*. 11(5), 577-586.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language*. (A.Kozulin, Trans.) Cambridge, MA: MIT Press. (Original publicerat 1934.)

