



Stockholms
stad

**Rapport
forskningsdelen
NTA-projekt väst
Juni 2020**

stockholm.se

Rapport forskningsdelen Projekt väst
Juni 2020

Dnr: 1.4.2-5036/2020

Utgivningsdatum: 2020-06-20

Utgivare: Utbildningsförvaltningen

Kontaktperson: Per Anderhag

Sammanfattning

I denna rapport redogör vi för forskningsdelen av NTA-projekt Väst. I detta arbete har vi kontinuerligt utvärderat projektet formativt för årlig återkoppling till projektet. Forskningen har utförts i tre faser vid deltagande förskolor och skolor. I den första fasen gjordes inspelningar tillsammans med lärare och pedagoger. Med hjälp av inspelningarna analyserades vilka övergripande sätt som används vid undervisning med NTA och hur väl dessa metoder fungerar i relation till temans syften. Vi analyserade också progressionen av innehållet från förskola till skola. I den andra fasen diskuterades utfallet tillsammans med lärare och pedagoger för att utveckla hur NTA kan användas mer effektivt i undervisningen. Inspelningarna och resultaten från fas 1 och 2 har använts i en tredje för att utveckla en mooc som långsiktigt kan användas för fortbildning av pedagoger och lärare.

I fas 1 kunde vi se hur NTA helt domineras av tre intressen:

1. Lära sig känna igen, gruppera och benämna - *Namngivningsintresse*
2. Undersöka vad som händer om man ändrar något - *Sambandsintresse*
3. Försöka förklara varför något visst händer om man ändrar något annat – *Förklaringsintresse*

I rapporten förtydligas och exemplifieras hur dessa används i NTA. I fas 2 har vi utvecklat hur pedagoger och lärare kan använda dessa intressen mer effektivt, hur de kan göra dem intressanta för barnen samt hur en progression kan skapas mellan dem.

Vi vill särskilt betona att våra resultat pekar på NTA:s stora potential för skolutveckling som stödjer också utsatta barn och barns språkutveckling. Lärares arbete med NTA ger möjlighet att:

- genom namngivningsintresset och sambandsintresset se hur naturvetenskap inte bara handlar om att förklara det som händer.
- genom namngivningsintresset utöka barnens språkliga repertoar såväl av vardagsord som av naturvetenskapliga begrepp.
- genom sambandsintresset utveckla hur lärare kan göra det tydligare för barnen vad det är som ändras och vad det är som händer som resultat av ändringarna. Det är avgörande att skapa former där eleverna praktiskt kan lära sig behärska ändringar för att få saker att hända, att NTA ger dem

kontroll. Genom att bevaka sambandsintresset kan barnen också ges en progression från att kvalitativt benämna ändringar och händelser till att mäta dem, representera dem i diagram och tabeller samt att så småningom förstå dem som variabler och hur variabler kan isoleras och kontrolleras.

- genom förklaringsintresset systematiskt arbeta med förklaringar som först ligger nära det som ändras och att skapa en progression som går mot allt allmännare och abstrakta förklaringar.
- att skapa undervisningsformer där eleverna kommunicerar utifrån tydliga syften för att göra synligt hur deras intresse och lärande utvecklas.

Med hjälp av dessa didaktiska principer kunde vi i forskningsdelen se hur lärare kan fördjupa genomförandet av uppgifterna i NTA för att programmet ska kunna fungera ännu bättre i relation till projektets mål och syften. Denna rapport och en mooc stödjer NTA:s fortsatta arbete i denna riktning.

Innehåll

Sammanfattning	3
Bakgrund.....	6
Beskrivning av NTA-projekt Väst	6
Uppdrag forskningsdelen.....	7
Genomförande	8
Fas 1	8
Fas 2	8
Fas 3	10
Urval och kontakter.....	11
Förskolor	11
Skolor	12
Resultat	12
Kunskapsintressen	13
Smak	19
Leverabler	20
Sammanfattande synpunkter.....	24

Bakgrund

Beskrivning av NTA-projekt Väst

Det forskningsprojekt som här rapporteras är en del av NTA-projekt Väst. Projektet har följts och utvärderats av lektor Per Anderhag vid Forsknings- och utvecklingsenheten vid Utbildningsförvaltningen, Stockholms stad och Per-Olof Wickman, professor i didaktik vid Institution för matematikämnet och naturvetenskapsämnenas didaktik, Stockholms universitet. Vi har fungerat som så kallade följeforskare och löpande studerat projektet utifrån lärarnas¹ arbetssätt och barnens lärande när de använder NTA-temana. Vi ger inledningsvis en allmän bakgrund för projektet innan vi närmare beskriver forskningsprojektets mål, metoder och resultat.

NTA-projekt Väst har pågått från och med höstterminen 2017 till och med vårterminen 2020. Projektet har riktat sig till förskolor (barn 4–5 år) och skolor (årskurs F–6) i områdena Grimsta, Hässelby gård och Smedshagen. Förskolenheterna Grimsta, Hässelbygård, Loviselund och Trollboda/Smedsbacken samt skolorna Grimstaskolan, Hässelbygårdsskolan, Loviselundsskolan och Smedhagsskolan har deltagit. Alla deltagande skolor och förskolor i projektet har använt sig av de teman som NTA tillhandahåller. Dessutom har projektet utvecklat ytterligare stöd i form av seminarier, samarbetsformer mellan förskola och grundskola, begreppsbanker för förskolan och extramurala resurser för skolan. Här rapporteras det bidrag som forskningsdelen tillfört projektet.

En viktig tanke med projektet har varit att undervisningen i naturvetenskap och teknik i förskolan och i årskurs F–6 bättre ska förbereda barnen för högstadiet. Projektets övergripande mål och syfte har varit att alla barn ska bli mer intresserade av och öka sina kunskaper inom naturvetenskap, teknik och matematik samt att utveckla den språkliga medvetenheten och kunskapen om undervisning i dessa ämnen bland lärare. Det långsiktiga målet är ett ökat antal elever som når behörighet till gymnasiet.

Projektet har bedrivits i samarbete mellan Utbildningsförvaltningen i Stockholms stad, Hässelby-Vällingby stadsdelsförvaltning och NTA skolutveckling. Det har finansierats av Stockholms stad och

¹ Vi refererar för enkelhetens skull till alla lärare i skolan och alla förskollärare och barnskötare i förskolan så som lärare, när vi talar om dem i allmänhet. Pedagoger används när vi specifikt talar om förskolan. Vi använder också begreppet barn som övergripande term för att tala om både barnen i förskolan och eleverna i skolan.

huvudman för respektive grund- och förskola. Projektledare har varit Ewa Erixson Carlqvist för skolan och Sara Wennergren för förskolan. Styrgruppen för projektet har bestått av representanter från stadsdelen (Denise Melin, förvaltningschef, Birgitta Thulén, avdelningschef för förskolan och Gunnar Wohlin, grundskolechef) och NTA skolutveckling (Bengt Nilsson/Veronica Bjurulf, VD). Till stöd har också funnits en projektgrupp som bestått av representanter från berörda förskolenheter och skolor. Styrgruppen och projektgruppen har sammanträtt regelbundet. Projektet avslutades med ett gemensamt seminarium där resultaten presenterades.

Uppdrag forskningsdelen

Vårt uppdrag har varit att kontinuerligt utvärdera projektet formativt för årlig återkoppling till projektet. Avsikten har dessutom varit att utvärderingen skulle kunna användas summativt för att avgöra hur syftena med projektet uppfyllts av arbetet i klassrummen. Det har inte funnits möjlighet att genomföra en slutlig utvärdering i form av intervjuer med ett stort antal barn och lärare, eftersom tillförlitliga jämförelser och kontroller skulle innebära en alltför omfattande och osäker insats, särskilt med tanke på att rekryteringen av skolor redan i den nu relativt begränsade omfattningen har varit långsam.

Vi har arbetat med att göra lärandeprocesserna i klassrummen synliga och möjliga att utvärdera i relation till gjorda insatser i projektet och i relation till projektets syften. Didaktisk forskning studerar hur undervisningens innehåll och metoder kan anpassas till lärares och barns förutsättningar utifrån undervisningens syften och mål. Vi har i enlighet med vårt uppdrag gjort inspelningar i utvalda klassrum och tillsammans med lärare diskuterat utfallet och dess betydelse för projektets fortsättning.

Forskningen har i enlighet med vårt uppdrag utförts i tre faser. I den första fasen (termin 1 och 2) samlade vi forskare in inspelat material för att beskriva det övergripande sätt på vilket lärare använder NTA i undervisningen och den progression som sker över stadier. I den andra fasen (termin 2–5) användes dessa lärdomar för att tillsammans med lärare utveckla hur NTA kan användas mer effektivt i undervisningen. I fas 3 (termin 5 och 6) har vi forskare sammanställt resultatet av arbetet i fas 1 och 2 till ett material som kan användas mer långsiktigt för att stödja lärares arbete med NTA. På det viset har lärdomar över åren ackumulerats och så småningom

gjorts tillgängliga långsiktigt för den reguljära verksamheten. Sammanfattningsvis har vi studerat:

- hur lärare arbetar med temana,
- vilken progression som kan urskiljas i NTA-temana över de olika åldrarna,
- hur lärare kan få stöd att arbeta mer effektivt med temana med tanke på deras syften, progression och projektets mål.

Våra delresultat har redovisats längs vägen vid seminarier och projektmöten. I denna rapport sammanställer vi våra resultat i sin helhet och hur de långsiktigt kan användas när projektet går över i reguljär verksamhet. Vi redovisar först hur vi mer i detalj genomförde forskningsdelen av NTA-projekt Väst.

Genomförande

Fas 1

Under den första fasen filmade vi med videokameror när lärare och barn tillsammans arbetade med ett enskilt uppdrag i ett NTA-tema, både i förskolan och i skolan. Med hjälp av dessa inspelningar beskrev vi forskare det övergripande innehåll som genomgående återkom i arbetet med NTA-teman, från förskolan till årskurs 6. Vi prövade sedan och finjusterade våra beskrivningar i samtal med lärarna. Ur detta övergripande innehåll har vi också beskrivit en progression för barnen över åldrarna. Det övergripande innehållet har formulerats i ett antal principer som samlats i två så kallade didaktiska modeller, som lärare kan använda för att arbeta mer effektivt med NTA-temana framförallt i naturvetenskap. Den ena modellen hjälper lärare att stödja barnens lärande av naturvetenskap, medan den andra modellen är ett stöd för att utveckla barnens intresse för naturvetenskap. NTA-temana omfattar i första hand naturvetenskap, i andra hand teknik och i viss grad matematik. Inom givna ramar för projektet har vi valt att fånga det gemensamma naturvetenskapliga innehållet för alla teman snarare än enskilda naturvetenskapliga begrepp i olika teman. Våra mer övergripande modeller stödjer dock också arbetet med de specifika begreppen i de olika temana, liksom med de begreppsbanker som projektet tagit fram och därför också målet att utveckla barnen språkligt och kunskapsmässigt i naturvetenskap.

Fas 2

I den andra fasen har vi forskare arbetat cykliskt med lärarna för att tillsammans med dem praktiskt utveckla hur de kan arbeta mer

effektivt utifrån modellerna med tanke på undervisningens syften och progression samt projektets mål. Detta arbete tillsammans med lärarna har skett vid fem tillfällen, där varje tillfälle tog ungefär en timme av lärarnas tid i anspråk.

Tillfälle 1: *Inspelning av ett uppdrag*

I samråd med läraren (i vissa fall par av lärare) valdes ett uppdrag som läraren arbetade med. Undervisningen med detta uppdrag spelades in med videokameror. Läraren planerade uppdraget utan stöd av forskarna och inspelningen visar hur lärarens reguljära undervisning med uppdraget kunde se ut. Ibland gjordes en ny inspelning av ett annat uppdrag därför att lärarna inte var nöjda med den första inspelningen eller därför att det var svårt att göra om uppdraget inom de tidsramar som fanns. Med tanke på projektets syfte, valde vi framförallt uppdrag där det förekom samtal mellan barnen och mellan barnen och lärarna. Efter inspelningen kortade vi forskare ner filmen för att kunna illustrera förloppet under lektionen för läraren med hjälp av de didaktiska modellerna.

Tillfälle 2: *Syftesformulering och analys med den didaktiska modellen*

Vid detta tillfälle visade vi den nerkortade filmen och vi diskuterade med läraren frågor om hur de didaktiska modellerna skulle kunna användas för att planera uppdraget bättre utifrån dess syften. Vi bad sedan läraren att till nästa tillfälle fundera över en ny planering av uppdraget utifrån våra diskussioner. Det var avgörande att respektera lärarens professionalitet och att läraren skulle känna säkerhet i att genomföra den nya versionen av uppdraget.

Tillfälle 3: *Planering av ett nytt uppdrag*

Vid tillfälle 3 träffade vi läraren för att diskutera och slutgiltigt planera de förändringar av uppdraget som skulle genomföras. De förändringar vi gjorde var avsiktligt inte omfattande, utan närmast finjusteringar utifrån de didaktiska modellerna. Det var viktigt att bevara uppdragets karaktär för att inte rubba helheten i det tema som det var en del av.

Tillfälle 4: *Ny inspelning av uppdraget*

Vid detta tillfälle filmade vi när uppdraget på nytt genomfördes av läraren tillsammans med barnen. Vi forskare kortade sedan ner filmen så att den skulle kunna visas tillsammans med den nerkortade filmen från tillfälle 1.

Tillfälle 5: *Slutsatser och intervju*

Utifrån filmerna från tillfälle 1 och 4 diskuterade vi tillsammans med lärarna utfallet av förändringarna. Vi diskuterade också om det skulle finnas ytterligare förändringar som de skulle kunna göra framöver. I våra diskussioner utgick vi från uppdragets syfte och från de didaktiska modellerna. Vi sammanfattade sedan några slutsatser tillsammans med lärarna. Vi filmade sedan en intervju med lärarna där vi forskare ställde frågor som vi förberett utifrån den tidigare diskussionen. Vi informerade också lärarna om att vi skulle återkomma till dem för nytt visningstillstånd när vi sammanställt filmerna till en mooc för vidare utbildning av lärare.

Fas 3

I sista och tredje fasen sammanställde vi filmerna till en mooc bestående av 7 lektioner. En mooc är en fri kursresurs på Internet. Varje lektion utgörs av en cirka 10 minuter lång film som är en sammanställning av arbetet med ett visst uppdrag. Filmen omfattar klipp från undervisningen före och efter en förändring och ett klipp från intervjun med läraren. Varje lektion illustrerar hur vissa principer från de didaktiska modellerna kan användas för att förbättra uppdraget. Tillsammans kompletterar moocens olika lektioner varandra och exemplifierar hur lärare kan använda de didaktiska modellernas olika principer vid arbetet med NTA. Med varje lektion följer en kort introduktionstext, diskussionsfrågor och en uppgift där lärare använder principerna från lektionen för att planera ett annat uppdrag än det som exemplifierades i filmen. En kort allmänt introducerande lektion finns till moocen, som presenterar den och de modeller som används. Moocen och de enskilda lektionerna är avsedda att kunna användas i samband med NTA-utbildningar och tematräffar. Moocen finns i två versioner, dels med en berättarröst, dels som PowerPoint-presentation som gör det möjligt för utbildare att själva presentera innehållet.

Urval och kontakter

Skolor och lärare rekryterades genom möten med projektledarna, rektorer, förskolechefer och lärare. Urval av förskolor och skolor skedde i samarbete med ledningen vid enheterna. Viktiga krav var att lärarna frivilligt skulle vilja vara med samt att de var erfarna och säkra i sin användning av NTA. Vi har också försökt att få en spridning över åldrar. Rekryteringen av pedagoger från förskolan gick relativt snabbt och var klar redan första året. Det har dock inte varit lika lätt att rekrytera lärare från skolan.

Förskolor

Vi har gjort inspelningar i förskolorna Junibacken (Trollboda/Smedshagen förskolenhet), Kannan (Grimsta förskolenhet), Villekulla (Hässelbygård förskolenhet) och Äppelgården (Loviselund förskolenhet). De barn som deltog vid dessa förskolor var 4–5 år gamla. Junibacken kunde till skillnad från de övriga inte fullfölja samtliga tillfällen, eftersom en lärare slutade arbeta vid förskolan.

Vid Kannan deltog Awaz Faka och Marie Tuleberg som arbetade tillsammans med ett uppdrag. Vid första tillfället gjorde vi inspelningar av två uppdrag. I det ena blåste barnen bubblor i vatten med tandkräm och tittade på bubblornas färger. Detta motsvarar inget bestämt uppdrag i NTA men har delar ur både *Luft* och *Ljus*. I det andra uppdraget experimenterade barnen med att förändra skuggors storlek, antal och färg enligt Avsnitt 1 i temat *Ljus*. Till de efterföljande tillfällena arbetade vi vidare med uppdraget att förändra skuggor.

Vid Villekulla deltog Camilla Rooyani och Sofia Liw som arbetade var för sig med olika uppdrag. Camilla gjorde först ett uppdrag som hon inte var nöjd med. Vi spelade därför in ett annat uppdrag ur temat *Vatten*. I uppdraget, som vi följde genom tillfälle 1–5, undersökte barnen vad som händer om man blandade citronsyra och bikarbonat. Sofia arbetade med temat *Ljud* och genomförde ett uppdrag, *Leka med ljud*, som gick ut på att barnen skulle skapa, känna igen och förändra ljud med olika vardagsföremål.

Vid Äppelgården deltog Alia Al-Halabi som först arbetade med ett uppdrag som handlade om ytspänning. Barnen skulle se hur många droppar de kunde få plats med på en femkrona utan att spillta över. Hon valde dock att göra ett nytt uppdrag, *Lek med såpbubblor* i Avsnitt 3 i temat *Ljus*. Detta uppdrag gick ut på att blåsa en stor

bubbla på glaset av en lysande ficklampa och studera bubblans färger. Detta senare uppdrag följdes genom tillfälle 1–5.

Skolor

Inspelningar vid skolor har gjorts vid Grimstaskolan (två lärare, varav en lärare fullföljde samtliga tillfällen) och Loviselundsskolan (två lärare, varav ingen fullföljde samtliga tillfällen).

Vid Grimstaskolan deltog Anna Jeppsson och Malin Gustafsson. Hos Anna gjorde vi först en inspelning i en årskurs 6 av två uppdrag ur temat *Flyta eller sjunka*. Uppdragen behandlade hur salthalten påverkar om saker flyter eller sjunker. Det blev dock inte möjligt att göra om dessa uppdrag igen på grund av befintliga tidsramar. Vi gjorde därför nya inspelningar i en årskurs 4 av ett uppdrag ur temat *Kretsar kring el*. Uppdraget handlade om att eleverna skulle planera egna kretsar. Detta uppdrag var möjligt att genomföra för alla fem tillfällen. Hos Malin gjorde vi en inspelning i årskurs 2 av ett uppdrag där eleverna skulle undersöka konstruktionen av saxar i relation till vänster- och högerhänthet ur temat *Testa teknik*. Arbetet med denna lärare gick inte att fullfölja därför att läraren slutade vid Grimstaskolan.

Vid Loviselundsskolan deltog två lärare. Oscar Sterne (årskurs 6) undervisade uppdrag 3 (följa en ritning) och 4 i temat *Rörelse och konstruktion*. Vi har inte använt inspelningen med Oscar vidare. Magnus Nilsson (årskurs 3) arbetade först med uppdrag 2 i temat *Fasta ämnen och vätskor* i vilket barnen sorterade olika föremål efter deras egenskaper. Sedan avsåg vi att fullfölja med uppdrag 3 i temat *Jord* i vilket barnen lärde sig att känna igen olika jordarter. Detta blev dock inte heller möjligt på grund av epidemin med covid-19.

Ett samtyckesbrev (se bilaga) sändes ut av lärarna till alla barns vårdnadshavare. I brevet beskrevs projektet och tillstånd begärdes för att få använda material från filmerna för professionsutveckling med lärare och pedagoger på skolor och förskolor. Bara barn med tillstånd från vårdnadshavarna och som själva gav sitt medgivande deltog vid inspelningarna.

Resultat

Under denna rubrik presenterar vi först de två didaktiska modellerna vi fann tillämpliga i fas 1. Dessa två didaktiska modeller

är *kunskapsintressen* respektive *smak för naturvetenskap* och de beskriver

- hur lärare arbetar med temana,
- vilken progression som kan urskiljas i NTA-temana över de olika åldrarna,

Vi presenterar under rubriken *Leverabler* också det stöd vi har utvecklat tillsammans med lärarna för att arbeta mer effektivt med temana med tanke på deras syften, progression och projektets mål.

En *didaktisk modell* är en begreppsapparat som hjälper lärare att planera, genomföra och utvärdera undervisning och lärande. Under de olika rubrikerna i denna resultatdel går vi igenom de två modellerna och visar hur de är relevanta för att utveckla lärarnas arbete med NTA.

Kunskapsintressen

Den amerikanska biologen och didaktikern Joseph Schwab har beskrivit fyra kunskapsintressen som forskare i naturvetenskap kan ha. Med de olika kunskapsintressena vill Schwab beskriva de huvudsakliga områden som forskarna är intresserade av att utforska och att lära sig om². Tre av dessa kunskapsintressen finns i all naturvetenskap³. Nv-didaktikerna Karim Hamza och Dana Seifeddine Ehdwall⁴ har visat hur dessa tre kunskapsintressen kan användas av lärare på gymnasiet för att få eleverna att bättre förstå naturvetenskap. Seifeddine Ehdwall har visat hur de också är användbara för att stödja nyanlända elever. De tre kunskapsintressena kan beskrivas som:

4. Lära sig känna igen, gruppera och benämna -
Namngivningsintresse

² Se Wickman, P.-O. & Persson, H. (2015). Naturvetenskap och naturorienterande ämnen i grundskolan – en ämnesdidaktisk vägledning (2:a upplagan). Liber, Stockholm.

³ Det fjärde kunskapsintresset är funktionsintresset där forskarna vill förstå hur olika organ förhåller sig till hela kroppens funktion. Detta intresse finns framförallt i fysiologi och medicin. Det har inte varit framträdande i de NTA-teman vi har arbetat med i detta projekt.

⁴ Hamza, K. M. (2010). *Contingency in high-school students' reasoning about electrochemical cells: Opportunities for learning and teaching in school science*. Doktorsavhandling, Institutionen för matematikämnet och naturvetenskapsämnenas didaktik, Stockholms universitet.

Seifeddine Ehdwall, D. (2018). Hur kan lärare stödja andraspråkselever på gymnasiet att lära sig tala kemi? En ämnesdidaktisk studie. Licentiatuppsats, Institutionen för matematikämnet och naturvetenskapsämnenas didaktik, Stockholms universitet. Rapporter i matematikämnet och naturvetenskapsämnenas didaktik, nr 10.

5. Undersöka vad som händer om man ändrar något -
Sambandsintresse
6. Försöka förklara varför något visst händer om man ändrar
något annat – *Förklaringsintresse*

I samtliga förskolor och i de klassrum vi besökte under projektets första år fanns exempel på de tre olika intressena, det vill säga lärare och barn arbetade med att (1) benämna, känna igen och sortera, (2) undersöka samband mellan olika fenomen genom att ändra något och se vad som hände med något annat samt (3) försöka förklara dessa samband. Vi fann att dessa tre intressen var helt dominerande i NTA och därför finns det anledning att använda dem för att organisera och utvärdera innehållet i NTA-temana. Dessutom kunde lärarna lätt känna igen de tre intressena i sin egen undervisning med NTA och de fann dem också användbara för att diskutera undervisningen med oss. Detta stärkte vår ambition att utgå från kunskapsintressena i det fortsatta arbetet. Vi beskriver därför här dem kort och ger exempel på dem från NTA.

Namngivningsintresset

När forskarna visar namngivningsintresse, bestämmer de vad de ska kalla olika saker och tar reda på hur de kan känna igen dem. När forskare lär sig känna igen och benämna sorterar de olika saker i grupper och beskriver skillnader och likheter mellan grupperna. Skillnaderna och likheterna använder de för att känna igen olika saker på ett sätt så att alla menar samma sak när de ska göra undersökningar och tala med varandra om dem. Vad menas med sötvatten och saltvatten? Hur kan vi skilja på dem? Hur benämner man och känner man igen olika organismer och kemiska ämnen på ett så entydigt sätt som möjligt? Vad ska man kalla de olika variabler som vi behöver i fysiken och hur kan man mäta dem, till exempel temperatur eller hastighet?

Det här intresset är grundläggande också när barnen lär sig naturvetenskap. De behöver känna igen en mängd olika fenomen och kunna deras namn så de kan tala med andra om dem utan att det blir osäkert vad de talar om. Hur kan barnen skilja mellan en seriekoppling och en parallellkoppling eller lära sig namnet på den utrustning de använder vid ett experiment? I skolan svarar namngivningsintresset på frågorna: Vad heter det? Hur känner du igen det?

Ofta börjar lärarna i NTA med namngivningsintresset. Här finns naturligtvis alla de naturvetenskapliga begrepp som lärarna måste ta upp och följa upp för att se om barnen lär sig att använda dem på ett

fruktbart och riktigt sätt. Men det handlar också om att lära barnen namnet på alla vardagssaker, adjektiv om färger och ljud liksom verb som beskriver vad som händer och vad de ändrar i sina försök. Till namngivningsintresset hör också sorteringsövningar, där barnen får pröva att namnge grupper av föremål utifrån deras likheter och skillnader.

Sambandsintresset

Sambandsintresset är det helt dominerande intresset i NTA och det är det intresse barnen ägnar sig åt när de gör olika försök och experiment.

När forskarna är intresserade av samband, gör de undersökningar och experiment för att ta reda på hur olika saker påverkar varandra. Forskarna vill gärna veta med större säkerhet att en viss sak händer om något visst ändras. När de gör det ser de efter vad som händer om något ändras och lär sig hur de kan *förutsäga* vad som händer utifrån det som ändras. I experiment ändrar forskarna själva något och ser efter vad som händer med något annat. De kanske ändrar salthalten och ser efter vad som händer med hur bra något flyter. Det går inte alltid att göra experiment, som till exempel med vädret. Då får forskarna helt enkelt se vad som till exempel händer med mängden nederbörd när lufttrycket ändras naturligt. I skolan svarar sambandsintresset på frågorna: Vad händer när något ändras? Vad kan du ändra så att något visst händer? Precis som för forskarna ger kunskaper om samband barnen kontroll över sin omgivning. De lär sig hur de kan ändra något så att till exempel ljuset eller ljudet ändras eller hur de kan få saker att flyta bättre. När barnen sysslar med sambandsintresset är det därför viktigt att övningarna faktiskt inte bara visar barnen sambanden, utan att de också kan göra undersökningarna och experimenten praktiskt och därför ger dem en känsla av kontroll över vad som ska hända. De lär sig att *göra* något så att de får något att hända.

Sambandsintresset är nära förbundet med namngivningsintresset. Barnen behöver öva sig att använda begreppen *ändra* och *hända* själva för att hjälpa dem att se att det är detta de sysslar med när de gör undersökningar och experiment för att se samband. Det kan vara svårt för barnen att se vad det är som de ändrar och vad det är som de ska se händer. Läraren måste hjälpa barnen att känna igen och namnge det som ändras och händer. Det gäller såväl i förskolan som i skolan. Barnen kanske ska se vad som händer när de håller ner salt i vatten. Det är inte ovanligt att barnen säger att inget händer, därför att vattnet fortfarande är genomskinligt. De måste få

hjälp att lära sig att *lösa sig* är något som händer till skillnad från att *inte lösa sig*⁵.

Samband kan undersökas på tre sätt:

- a) Barnen undersöker *kvalitativt* vad som händer när något ändras genom att *beskriva det i ord*. De kan till exempel ändra färgen på en genomskinlig plastfolie framför en ficklampa och se vad som händer med ljusets färg på en vägg eller vad som händer med färgen på skuggan från ett föremål.
- b) Barnen undersöker ett samband *kvantitativt*. De använder *siffror och mäter* den förändring som händer när de gör en viss uppmätt ändring. Genom att göra olika stora ändringar får de olika stora händelser. De får då ett mätbart samband som gör att de kan få saker att hända med en mätbar effekt. Barnen kan till exempel ändra och mäta avståndet mellan ett föremål och en ljuskälla och se vad som händer med den uppmätta storleken på skuggan på väggen. Kvantitativa samband går att visa i tabeller och grafer.
- c) Barnen kan också försöka se till att de bara ändrar en sak i taget så att de med större säkerhet vet vilken ändring som gjorde att något hände. Detta kallas med yngre barn en *rättvis jämförelse* och med äldre barn och ungdomar ett kontrollerat experiment. Om man ska se hur avståndet påverkar skuggans storlek gäller det att använda samma föremål och ljuskälla hela tiden och bara ändra avståndet.

Från a till c finns en progression. Kvalitativa undersökningar kan man göra i alla åldrar. Kvantitativa undersökningar i förskolan tar ofta en enklare form som att se att något blir mer eller mindre (räkna), större eller mindre (jämföra) snarare än att mäta det i storheter som meter, kilogram eller salthalt. Hur många droppar vatten kan rymmas på ytan av ett litet mynt jämfört med ett större? Eller hur många droppar får plats när man tillsatt diskmedel i vattnet? Blir skuggan mindre eller större när man ökar avståndet mellan ljuskällan och föremålet? är frågor som går att svara på i förskolan. Att mäta med olika instrument som vågar och linjaler, liksom att presentera resultatet i grafer och tabeller blir aktuellt först i skolan. Rättvisa jämförelser kan bli aktuellt redan i förskolan, men att lära barnen vad en rättvis jämförelse är och att de ska börja tänka på detta i sina undersökningar, sker först i skolan. Först på högstadiet brukar man börja tala om variabler i kvantitativa undersökningar och om kontrollerade variabler i kontrollerade

⁵ Lidar, M. & Lundqvist, E. (2014). Lärarens roll för att rikta uppmärksamheten. I (Red. Jakobson, B., Lundegård, I. & Wickman, P.-O.) *Lärande i handling. En pragmatisk didaktik* (sid. 59-68). Studentlitteratur, Lund.

försök. I låg- och mellanstadiet brukar man tala om de två variablerna i ett kvantitativt försök som *det som ändras* (till exempel avståndet) och *det som händer*. De kontrollerade variablerna är de som inte får ändras utan som måste vara konstanta hela tiden.

Förklaringsintresset

När forskare förklarar använder de teorier eller olika läror. Det kan vara atomteorin, Newtons mekanik eller teorin om det naturliga urvalet. Många av de här förklaringarna handlar om saker som barnen inte kan se eller undersöka i de experiment de gör. Observera att *förklaring* för en forskare betyder inte samma sak som *förklaring* som vardagsord: att jag förklarar något så du förstår. En vetenskaplig förklaring ger *orsakerna till* eller *mekanismen* för hur en viss ändring kan göra att något visst händer. Den förklarar genom att berätta om hur naturens ”maskineri” fungerar, om orsak och verkan. Det är inte säkert att en vetenskaplig förklaring verkligen förklarar det som händer för barnen. Det är viktigt att fundera över vilka förklaringar som faktiskt hjälper barnen att förstå naturvetenskap.

Förklaringar kan vara enklare eller mer avancerade. En vetenskaplig förklaring till varför något flyter eller sjunker kan handla om skillnaden i densitet mellan vattnet och föremålet eller om Arkimedes princip, det vill säga att ”ett föremål nedsänkt i vätska påverkas av en uppåtriktad kraft, som är lika stor som tyngden av den undanträngda vätskan”⁶ En sådan mer avancerad förklaring omfattar en rad begrepp som barnen först måste lära sig att behärska praktiskt. De måste lära sig vad som händer med om ett föremål flyter eller sjunker om de ändrar dess egenskaper. En mer närliggande förklaring för barnen omfattar begrepp som de kan ha *kontroll* över, det vill säga det som de kan ändra och se hända. När det gäller om saker flyter eller sjunker kan det för förskolebarn handla om hur de är formade eller hur mycket luft de innehåller. Eller att saker som till exempel en pappersbit flyter men sjunker när den suger upp och fylls med vatten. För äldre mellanstadiebarn kan det handla om volym och massa och i förlängningen eventuellt om densitet, därför att de nu kan göra kvantitativa undersökningar. När barnen blir äldre kan också förklaringarna bli mer abstrakta, det vill säga mer teoretiska och inte nödvändigtvis knutna till deras sambandsintresse. Förskolebarn kan lära sig vad som händer med storleken hos ett föremåls skugga, när man ändrar föremålets avstånd till en ljuskälla. De kan då förklara skuggans storlek utifrån hur nära föremålet är till ljuskällan. På högstadiet (och kanske i

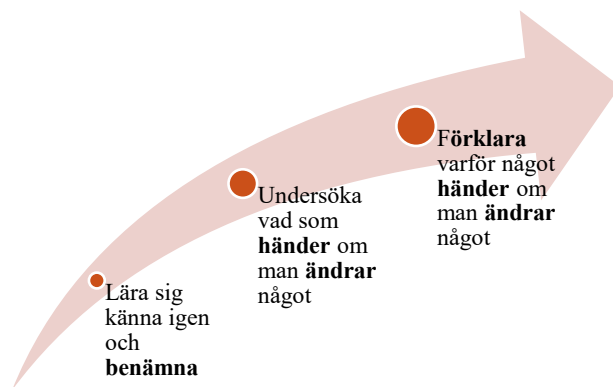
⁶ Wikipedia https://sv.wikipedia.org/wiki/Arkimedes_princip 2019-12-19

sexan) kan barnens konkreta kunskap om det sambandet användas för att rita ljusstrålar mellan en ljuskälla och ett föremål på ett papper som förklaring till varför skuggans storlek varierar med avståndet.

Som framgår är förklaringsintresset och sambandsintresset nära knutna till varandra. En *förutsägelse* hör ihop med sambandsintresset och svarar på frågan ”Vad tror du kommer att hända (om du ändrar)? Förklaringsintresset hör ihop med begreppet *hypotes*. En hypotes är svaret på frågan ”Varför tror du att detta händer (om du ändrar)?” En hypotes är alltså ett försök till vetenskaplig förklaring innan forskarna eller barnen är säkra på vad förklaringen egentligen är. Barnen ger skäl och argument för varför de tror att något ska hända, och de skälen och argumenten är ett försök till en vetenskaplig förklaring.

Progression mellan intressena

Det finns alltså en progression mellan intressena. För att forskare ska kunna undersöka vad som händer om de ändrar något, måste de ha namn på de olika saker som de kan ändra och också på de olika saker som händer. Benämningarna är nödvändiga för att de ska kunna berätta om dem för varandra. Och för att de ska kunna förklara varför något händer när de ändrar på något, måste de först nogta ta reda på hur ändringar av olika saker påverkar vad som händer. Forskning börjar ofta med namngivningsintresset, som följs av sambandsintresset och ur vilka utvecklas ett förklaringsintresse. ”Det” som barnen lär sig känna igen och benämna, lär de sig också att få att hända genom att ändra. Ett annat sätt att benämna ”det” i förra meningen, är att barnen lär sig att känna igen *fenomen* och att kunna skapa *fenomen* och att kunna kommunicera med varandra med hjälp av olika *begrepp* om vad de gör och vad som händer. Barnen får begrepp för olika fenomen som de kan känna igen och göra. Detta skapar en grund för att så småningom kunna förklara varför vissa fenomen händer när barnen ändrar något. Förklaringarna bör vara sådana att de ligger nära de samband som barnen undersöker och faktiskt har kontroll över. För förskolan till början av mellanstadiet kan det vara roligt för barnen att höra en del förklaringar, men de är inte något som barnen ska behöva lära sig eller själva kunna använda. Det kan vara ett sätt att helt enkelt väcka intresse för förklaringar. Enklare förklaringar kommer in i slutet av mellanstadiet, men de kommer framförallt in på högstadiet.



Kunskapsintressena bildar en progression

Det finns mycket att vinna om barnen ges möjlighet att också få gott om tid att ägna sig åt namngivning och att undersöka samband innan de börjar förklara. De har då lärt sig ett språk som är kopplat till saker och fenomen som de kan känna igen och som de också kan påverka aktivt i handling. På så sätt byggs en gedigen grund för att lära sig förklaringar till vad som finns och vad som händer så småningom. När barnen är mogna för att lära sig mer avancerade förklaringar, då blir förklaringarna en hjälp att förstå och få kontroll över samband. Språket får en koppling som är knuten till att göra vissa saker och begreppets handlingsrepertoar växer med varje ny aktivitet som knyts till användningen av orden. Också detta skapar en progression.

Smak

Vid samtliga tillfällen var barnen aktiva och mycket engagerade i sina undersökningar. Det är uppenbart att NTA:s uppdrag roar och intresserar. Men det räcker inte med att bara bedöma om barnen är aktiva och roade. Det är också avgörande att se *vad* deras aktiviteter och deras intresse riktas mot⁷. Leder deras aktiviteter dem till att vilja lära sig naturvetenskap? Här kan kunskapsintressena vara en hjälp att se vad barnens intresse utvecklas emot.

Barnen kan till exempel under ett uppdrag vara aktivt engagerade i att hitta samband, men inte vara engagerade i att benämna dem. När man som lärare åtgärdar detta är det viktigt att bedöma dels om barnen själva börjar använda begreppen, dels att de kopplar positiva känslor till just användningen av de nya orden. Vi kan i en inspelning i lågstadiet se hur barnen upplever att vissa sätt att dela in och benämna föremål upplevs av barnen som snyggare än andra. Det är som om de får *smak* för naturvetenskap. I ett annat uppdrag

⁷ Anderhag, P. (2014). Hur skapas intresse för ett skolämne? I (Red. Jakobson, B., Lundegård, I. & Wickman, P.-O.) *Lärande i handling. En pragmatisk didaktik* (sid. 240–248). Studentlitteratur, Lund.

kanske läraren spanar efter hur barnen utvecklar en smak för samband eller förklaringar genom hur de uttrycker sina förväntningar, framgångar och besvikelser. Riktas barnens förväntningar mot uppdragets syften? Läraren måste dessutom uppmärksamma hur barnens egna intressen kan tas tillvara, kombineras med och utvecklas tillsammans med det naturvetenskapliga innehållet. I våra klassrumsbesök har det varit tydligt hur lärarna arbetar med att låta lek och naturvetenskapliga undersökningar kunna mötas i uppdragen.

Det som barnens aktiviteter och intresse riktas mot ges möjlighet att utveckla deras mer långsiktiga intresse för naturvetenskap. Det finns ett starkt samband mellan barns socioekonomiska bakgrund, deras intresse för naturvetenskap och val av program på gymnasiet. För många utsatta barn är skolan avgörande för om de utvecklar en smak för naturvetenskap och en tilltro till att klara att läsa vidare i ämnet⁷. Läraren måste därför bevaka att de olika kunskapsintressena aktivt används och att användningen utvecklar en smak i bred bemärkelse för naturvetenskap, en smak som ger barnen en längtan att få veta mer. Avgörande är att uppdragen ger barnen en känsla av att de behärskar och har kontroll över innehållet, och att läraren följer och bedömer hur detta utvecklas. Barnen blir mer entusiastiska inför de fenomen de ska observera, om de också får producera dem. Våra klassrumsobservationer visar att NTA har en stor potential här.

Leverabler

För att tydligare och konkret visa hur de två didaktiska modellerna kan användas i lärarnas dagliga arbete har vi tillsammans med deltagande lärare producerat en mooc bestående av sex lektioner. Den första lektionen introducerar de två didaktiska modellerna och ger exempel på dem från faktiska inspelade lektioner (introduktionslektion). De fem följande lektionerna (lektion 1–5) ger exempel på hur modellerna kan användas för att utveckla undervisningen med konkreta NTA-uppdrag. Var och en av de fem lektionerna följs av frågor för reflektion och diskussion som hjälper NTA-lärare att använda de didaktiska modellerna för att utveckla sin undervisning med uppdragen. Detta gör moocens lektioner användbara för kompetensutveckling av NTA-lärare, vid temautbildningar, tematräffar eller i det dagliga arbetet. Vi ger här en närmare bild av innehållet i lektion 1–5. De fyra första behandlar undervisning med NTA i förskolan, den sista undervisning på mellanstadiet. Potentiellt finns en möjlighet att skapa ytterligare en lektion 6 om undervisning på lågstadiet. Arbetet avbröts tyvärr av

epidemin med covid-19. Vi redogör kort även för innehållet i denna potentiella lektion.

Efter att lärare tagit del av den första introducerande lektionen, kan de olika lektionerna göras oberoende av varandra, separat eller i den ordning som passar bäst för ett sammanhang. Moocen avses göras tillgänglig via Stockholms stads och NTA:s plattformar.

Lektion 1 visar Sofia Liw vid förskolan Vilekulla tillsammans med barnen i temat *Ljud*. Det första filmklippet visar hur de först talar om vad ljud är (namngivningsintresset) och hur barnen sedan får gissa vad det är för föremål som låter när de bara får höra ljudet från det utan att se det. Man kan alltså säga att barnen lär sig samband mellan olika föremål och hur de låter. När Sofia hade genomfört denna aktivitet med barnen la vi märke till att de bara benämnde *föremålet* och inte *vad som händer*. Sofia viftade till exempel med en nyckelknippa och barnen sa ”nyckelknippa”, men benämnde inte ljudet. I det andra filmklippet, som visar det ändrade uppdraget, benämner Sofia också det som händer, t.ex. ”nyckelknippan skramlar”. I intervjun betonar Sofia hur hon arbetar för göra det tydligare för barnen hur de kan benämna vad som ändras och händer i uppdraget. Frågor för vidare reflektion omfattar

- Kan ni hitta exempel på samband i andra teman?
- Hur kan man arbeta så att barnen får benämna både det som ändras och det som händer?
- Hur kan man få barnen aktiva att också säga det som ändras och händer?

Lektion 2 visar hur Alia Al-Halabi vid förskolan Äppelgården arbetar med temat *Ljus*. I det första klippet ska Alia och barnen blåsa en såpbubbla på glaset på en ficklampa. I ficklampans ljus ska de se regnbågens färger. Alia hade gjort försöket tidigare med barnen och såg då att det var svårt för dem att blåsa bubblor. Då hon nu gjorde aktiviteten hade hon därför förberett såpvattnet. Som första klippet visar var det dock fortfarande svårt för barnen att blåsa såpbubblor. Hon väljer då att ta till vara barnens initiativ att blåsa bubblorna direkt i glaset med såpvatten och sedan lysa med ficklampan på bubblorna. Detta gav barnen *kontroll* över försöket att själva göra såpbubblor. Nästa klipp visar hur Alia tar tillvara barnens initiativ att blåsa bubblorna direkt i glaset och sedan lysa med ficklampan på bubblorna för att ge barnen kontroll. I ytterligare ett klipp visas hur Alia låter barnen tillsätta karamellfärg i såpvattnet för att se vad som händer med såpbubblans färg när man ändrar färgen på såpvattnet. Alia berättar i intervjun om hur hon försöker ge barnen kontroll över försöket och också göra det

tydligare hur de kan undersöka olika samband. Frågor för vidare reflektion omfattar:

- Hur kan man tydligt ge eleverna kontroll över görandet i andra teman där sambandsintresset finns?
- Skulle man kunna göra ytterligare försök med bubblorna där man ändrar något och ser vad som händer?

Lektion 3 visar hur Awaz Faka och Marie Tuleberg vid förskolan Kannan låter barnen undersöka sambandet mellan en ljuskällas placering och storleken på skuggan från några föremål. Vad händer med skuggans storlek när man ändrar avståndet mellan ett föremål och ljuskällan? Awaz och Marie hade tidigare gjort försöket tillsammans med barnen. I det första klippet visar vi hur de arbetade i det omarbetade andra försöket. Klippet visar hur barnens lek blandas med undersökningen av sambandet mellan skuggans storlek och ljuskällans placering. Awaz och Marie bestämde att ha en sammanfattning på slutet för att vara säkra på att barnen uppfattade det naturvetenskapliga innehållet när de tittade på skuggorna. Den sammanfattningen visas i andra klippet. I intervju berättar Awaz och Marie om hur de tänker om hur *barnens intresse* och lekar kan kombineras med det *naturvetenskapliga sambandsintresset* i uppdraget. Frågor för vidare reflektion omfattar:

- Fundera på vad i första klippet som är lek och vilket som är sambandsintresset
- Vilka olika sambandsintressen behandlas i aktiviteten?
- Hur skulle du göra en sammanfattning med barnen efteråt?

Lektion 4 visar hur Camilla Rooyani vid förskolan Villekulla låter barnen undersöka vad som händer när man blandar bikarbonat med citronsyra. I första versionen skulle barnen göra en *rättvis jämförelse*. De skulle jämföra vad som händer när man löser bikarbonat i citronsyra löst i vatten jämfört med bikarbonat löst i enbart i vatten. I första klippet visas hur Camilla börjar med att benämna vilka saker som ingår i experimentet för att sedan uppmärksamma barnen på vad som händer. Slutligen försöker Camilla tillsammans med barnen *förklara* vad som händer. Camilla märkte att barnen inte var intresserade av att förklara vad som hände. Hon märkte också att de inte förstod poängen med en rättvis jämförelse. Hon ville i ett nytt försök istället utgå från barnens erfarenheter och det de uppmärksammade själva i första försöket. Hon ville också att förklaringarna skulle ligga närmare det barnen själva uppmärksammade och de samband barnen kunde se. I intervjun berättar Camilla om hur hon tänker om vetenskapliga

förklaringar med förskolebarn och om hur man bättre kan ta vara på barnens erfarenheter. Frågor för vidare reflektion omfattar:

- Hur kan man ta hand om förklaringsintresset? Kan man ge enklare förklaringar, som intresserar och är mer begripliga för barnen?
- Kan det finnas fördelar att ända använda ord som kemisk reaktion?
- Hur kan man ge barnen känslan av kontroll när de gör undersökningar?

Lektion 5 visar hur Anna Jeppsson vid Grimstaskolan arbetar med NTA. I det första klippet undersöker tre elever i klass 6 i temat *Flyta eller sjunka* vad som väger mest, en mättad saltlösning eller sötvatten samt vad som flyter eller sjunker i en mättad saltlösning (sambandsintresse). I ett tidigare uppdrag hade de testat samma föremål i sötvatten. Innan de gör sina undersökningar ska de göra förutsägelser om vad det tror ska hända med vikten respektive om föremålen kommer att flyta eller sjunka. Anna märkte hur eleverna, när de gjorde förutsägelser bara gissade utan att diskutera hur ändringen från sötvatten till saltvatten påverkar vad som händer. Elevernas glädje kopplades till hur många riktiga gissningar de gjorde, snarare än till deras resonemang om hur ändringen påverkar vad som händer. Det var som om de bara följde instruktionerna utan att förstå syftet med att göra en förutsägelse. Anna insåg att hon förstås kunde ge eleverna ännu tydligare instruktioner. Men istället ville hon utveckla hur eleverna skulle kunna ges mer öppna uppgifter som samtidigt gav dem tydligare syften, så att deras intresse riktades mot vad de ändrar och vad som händer. I det andra klippet ser vi hur Anna försöker förvekliga detta nästa läsår i ett avslutande uppdrag i *Kretsar kring el* tillsammans med en årskurs 4. Enligt uppdraget i temahandledningen ska eleverna själva planera en valfri krets med ett batteri, två lampor och två strömbrytare. Med utgångspunkt från första filmningen vill Anna dock ge eleverna ett tydligare mål, som gör att de själva bättre förstår syftet med uppdraget. Bara då kan eleverna bedöma de ändringar de gör utifrån vad som händer och själva avgöra om de har lyckats. Med andra ord vill Anna ge eleverna en känsla av kontroll. Eleverna får därför i uppdrag att koppla en krets med två lampor, ett batteri, en strömbrytare och sladdar där man kan släcka en av lamporna med strömbrytaren samtidigt som den andra lampan fortsätter lysa. I intervjun efteråt berättar Anna om hur man kan göra det tydligare för eleverna så att de själva bättre kan bedöma vad de gör. Hon talar också om den glädje eleverna upplever med att upptäcka att de kan själva. Frågor för vidare reflektion omfattar:

- Kan ni se andra uppdrag ur andra teman där målen kan justeras för att ge eleverna kontroll och stödja ett sambandsintresse, dvs. att eleverna bättre kan bedöma hur ändringar påverkar vad som händer?
- Vilka exempel på namngivnings- och förklaringsintresse kan ni se i filmerna?

Lektion 6 avsåg att visa hur Magnus Nilsson och hans årskurs 3 vid Loviselundsskolan först arbetade med uppdrag 2 i temat *Fasta ämnen och vätskor* och sedan med uppdrag 3 i temat *Jord*. I uppdragen sorterar barnen olika föremål respektive jordarter efter deras egenskaper. Vi spelade tillsammans med Magnus och hans klass in undervisningen med *Fasta ämnen och vätskor*. Magnus la då märke till att barnen ville veta om de benämningar och sorteringar de gjorde var rätt eller fel. Magnus betonade för barnen att det inte finns fel och rätt i meningen att det bara finns ett sätt att sortera på. I den planerade inspelningen med tema *Jord* ville han göra tydligare att barnen kunde använda varandra som referens för om en indelning var rätt eller fel. Han ville hitta sätt att fråga barnen om benämningen och indelningen fungerade för andra barn i klassen att känna igen och gruppera föremålen eller jordarterna med. Ändringen skulle hjälpa barnen att bättre själva kunna bedöma om en benämning och indelning var bra eller inte, det vill säga ge dem kontroll.

Sammanfattande synpunkter

Projekt Väst visar hur NTA har en stor potential som grund för skolutveckling. Det finns en stor styrka i att lärare gör samma teman och på så sätt kan dela erfarenheter och modeller för utveckling av undervisningen. Lärares arbete med NTA ger möjlighet att:

- genom namngivningsintresset och sambandsintresset se hur naturvetenskap inte bara handlar om att förklara det som händer.
- genom namngivningsintresset utöka barnens språkliga repertoar såväl av vardagsord som av naturvetenskapliga begrepp.
- genom sambandsintresset utveckla hur lärare kan göra det tydligare för barnen vad det är som ändras och vad det är som händer som resultat av ändringarna. Det är avgörande att skapa former där eleverna praktiskt kan lära sig behärska ändringar för att få saker att hända, att NTA ger dem kontroll. Genom att bevaka sambandsintresset kan barnen också ges en progression från att kvalitativt benämna ändringar och händelser till att mäta dem, representera dem i

diagram och tabeller samt att så småningom förstå dem som variabler och hur variabler kan isoleras och kontrolleras.

- genom förklaringsintresset systematiskt arbeta med förklaringar som först ligger nära det som ändras och att skapa en progression som går mot allt allmännare och abstrakta förklaringar.
- att skapa undervisningsformer där eleverna kommunicerar utifrån tydliga syften för att göra synligt hur deras intresse och lärande utvecklas.

Med hjälp av dessa didaktiska modeller kunde vi i forskningsdelen se hur lärare kan fördjupa genomförandet av uppdragen i NTA för att programmet ska kunna fungera ännu bättre i relation till projektets mål och syften. Denna rapport och en mooc stödjer NTA:s fortsatta arbete i denna riktning.